



SNC • LAVALIN

PLAN DE RESTAURATION MINE MATAGAMI

Volume 2/2

Révision 2014 du plan de restauration du
parc à résidus de Mine Matagami

GLENCORE CANADA CORPORATION - MINE MATAGAMI



MINES ET MÉTALLURGIE - DEVELOPPEMENT MINIER DURABLE
12 | 06 | 2014

RAPPORT > ORIGINAL
Ref. Interne 614617-0000-4EER-0002-00 > Volume 2/2



SNC • LAVALIN

*Développement minier durable
Mines et métallurgie*
SNC-LAVALIN INC.
360, St-Jacques, 16^{ième} étage
Montréal (Québec)
Canada H2Y 1P5
Tél: (514) 393-1000
Fax: (514) 390-2765

CONFIDENTIEL

Montréal, le 12 juin 2014

Mme Mira Godbout,
Coordonnatrice en environnement et développement durable
GLENCORE CANADA CORPORATION
MINE MATAGAMI
500, boul. Industriel
Matagami, Qc
J0Y 2A0

Par Courriel : *Mira.Godbout@glencore-ca.com*

Objet: Plan de restauration de Mine Matagami (Volume 2/2 - Parc à résidus)
Notre dossier: 614617-0000-4EER-0002-00

Madame Godbout,

Il nous fait plaisir de vous transmettre la version finale du rapport mentionné en objet.

Espérant le tout à votre entière satisfaction, nous demeurons à votre disposition pour tout renseignement supplémentaire.

Veillez agréer, madame Godbout, l'expression de nos meilleures salutations.

SNC-LAVALIN INC.

Préparé par:


Audrey Gamache, Géo., M.Sc.A.
Hydrogéologue
Développement minier durable
Mines et métallurgie

Vérfié par:


Marc Arpin, Géo., M.Sc., M. Env.,
Directeur – Développement minier durable
Centre d'exécution de projet de Montréal
Mines et métallurgie

LISTE DES RÉVISIONS APPORTÉES AU DOCUMENT

Révision				Pages Révisées	Remarques
#	Prép.	App.	Date		
PA	AG		05-03-2014	Toutes	Émis pour commentaires à l'interne
PB	AG	MA	17-03-2014	Toutes	Émis pour commentaires du client
00	AG	MA	12-06-2014	Toutes	Émis en version finale

AVIS AU LECTEUR

Ce document fait état de l'opinion professionnelle de SNC-Lavalin inc. («SLI») quant aux sujets qui y sont abordés. Son opinion a été formulée en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent. Le document doit être interprété dans le contexte de la convention en date du 13 mai 2013 (la «Convention») intervenue entre SLI et Glencore Canada Corporation - Mine Matagami (le «Client»), ainsi que de la méthodologie, des procédures et des techniques utilisées, des hypothèses de SLI ainsi que des circonstances et des contraintes qui ont prévalu lors de l'exécution de ce mandat. Ce document n'a pour raison d'être que l'objectif défini dans la Convention et est au seul usage du Client, dont les recours sont limités à ceux prévus dans la Convention. Il doit être lu comme un tout, à savoir qu'une portion ou un extrait isolé ne peut être pris hors contexte.

En préparant ses estimations, le cas échéant, SLI a suivi une méthode et des procédures et pris les précautions appropriées au degré d'exactitude visé, en se basant sur ses compétences professionnelles en la matière et avec les précautions qui s'imposent, et est d'opinion qu'il y a une forte probabilité que les valeurs réelles seront compatibles aux estimations. Cependant, l'exactitude de ces estimations ne peut être garantie. À moins d'indication contraire expresse, SLI n'a pas contre-vérifié les hypothèses, données et renseignements en provenance d'autres sources (dont le Client, les autres consultants, laboratoires d'essai, fournisseurs d'équipements, etc.) et sur lesquelles est fondée son opinion. SLI n'en assume nullement l'exactitude et décline toute responsabilité à leur égard.

Dans toute la mesure permise par les lois applicables, SLI décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Table des matières

	Page
1 INTRODUCTION	1
2 INFORMATIONS GÉNÉRALES	2
2.1 Résumé du plan de restauration	2
2.2 Identification du requérant	3
2.3 Localisation du terrain	4
2.4 Description du milieu ambiant	8
2.4.1 Topographie	8
2.4.2 Hydrographie et hydrologie	8
2.4.3 Végétation	8
2.4.4 Faune	8
2.4.5 Géologie et minéralogie	9
2.5 Historique du site du parc à résidus de Mine Matagami	12
2.6 Activités minières	19
2.6.1 Description des activités actuelles et futures	19
2.6.2 Méthode d'exploitation	19
2.7 Contexte et problématique environnementale	19
2.7.1 Génération d'acide aux aires d'accumulation de résidus miniers	19
2.7.2 Présence d'un dépôt d'argile molle et sensible	19
2.7.3 Grande superficie des étangs	20
2.7.4 Matières en suspension à l'effluent final	20
2.7.5 Sols et matériaux contaminés	21
3 DESCRIPTION ET INVENTAIRE DU SITE MINIER	22
3.1 Bâtiments et infrastructures de surface	22
3.1.1 Bâtiments	22
3.1.2 Infrastructures de transport et de soutien	24
3.2 Gestion des eaux sur le site	24

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

3.2.1	Hydrologie	24
3.2.2	Drainage des eaux de surface	29
3.2.3	Infrastructures de gestion des eaux existantes	30
3.2.4	Bilan d'eau	33
3.2.5	Traitement des eaux	36
3.3	Aires d'accumulation des résidus miniers	37
3.3.1	Bassins	37
3.3.2	Résidus miniers	37
3.4	Lieux d'entreposage ou d'élimination	43
3.4.1	Produits Chimiques, Pétroliers et Explosifs	43
3.4.2	Matières résiduelles non dangereuses et dangereuses	44
4	RESTAURATION PROGRESSIVE	45
5	MESURES DE PROTECTION, DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION	47
5.1	Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface	47
5.2	Aire d'accumulation de résidus miniers, de concentré, de minerai et de mort-terrain	47
5.2.1	Bassin Ouest	50
5.2.2	Bassin Central	50
5.2.3	Bassin Sud	50
5.2.4	Travaux à réaliser	50
5.3	Gestion des eaux	51
5.3.1	Bilan hydrique	51
5.3.2	Traitement des eaux	54
5.4	Démantèlement des bâtiments, des infrastructures, des équipements et de la machinerie lourde	54
5.4.1	Gestion des matières résiduelles issues de la démolition	54
5.4.2	Bâtiments	55
5.4.3	Infrastructures de transport	55
5.5	Sols et matériaux contaminés	55
6	PROGRAMME DE CONTRÔLE ET DE SUIVI POST-RESTAURATION	57
6.1	Contrôle de l'intégrité des ouvrages	57

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

6.2	Suivi environnemental	57
6.2.1	Suivi de l'effluent final	57
6.2.2	Suivi des eaux de surface	57
6.2.3	Suivi des eaux souterraines	58
6.3	Suivi agronomique	58
7	CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES ET TEMPORELLES	59
7.1	Évaluation des coûts de la restauration	59
7.1.1	Coûts en capital	59
7.1.2	Coûts d'opération et de suivi post-restauration	59
7.2	Calcul de la garantie financière	61
7.3	Type de garantie financière	62
7.3.1	Durée de la Garantie	62
7.4	Calendrier de réalisation des travaux	62
8	PLAN D'URGENCE	64
9	PERSONNEL	65
10	RÉFÉRENCES	66

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Liste des Tableaux

Tableau 2-1 : Historique d'activités au parc à résidus de Mine Matagami	16
Tableau 2-2 : Liste des certificats d'autorisation (CA) pour le site du parc à résidus de Mine Matagami	18
Tableau 3-1 : Stations météorologiques retenues au site de Mine Matagami	24
Tableau 3-2 : Statistiques climatiques pour la région de Matagami [Réf. : Normales climatiques du Canada (1973-1990)]	26
Tableau 3-3 : Coefficients de ruissellement mensuels	27
Tableau 3-4 : Variations mensuelles de précipitations pour l'horizon 2100 et la région de Matagami	28
Tableau 3-5 : Principales caractéristiques des infrastructures de gestion des eaux au parc à résidus	30
Tableau 3-6 : Superficies se drainant dans le parc à résidus – 2012-2013	34
Tableau 3-7 : Ruissellement et débit mensuel moyen – 2012-2013 – Pluviométrie moyenne	34
Tableau 3-8 : Superficies se drainant dans le parc à résidus – 2014-2018	35
Tableau 3-9 : Ruissellement et débit mensuel moyen – 2014-2018 – Pluviométrie moyenne	35
Tableau 3-10 : Principales propriétés des résidus miniers	39
Tableau 3-11 : Composition chimique des résidus échantillonnés le 1 ^{er} février 2000	39
Tableau 3-12 : Aperçu de la composition minéralogique du minerai (Huzyk, 1977)	40
Tableau 3-13 : Taux d'oxydation calculés à partir des teneurs en	42
Tableau 3-14 : Liste des produits dangereux présents sur le site	44
Tableau 5-1 : Niveaux actuels et futurs des digues au parc à résidus	48
Tableau 5-2 : Superficies se drainant dans le parc à résidus – 2100	52
Tableau 5-3 : Ruissellement et débit mensuel moyen – 2100 – Pluviométrie moyenne	52
Tableau 5-4 : Ruissellement et débit mensuel en période sèche – Été 2100	53
Tableau 5-5 : Variation approximative du niveau d'eau dans les bassins durant l'été – 2100	54
Tableau 5-6 : Modes de Gestion des Matières Résiduelles Générées par la Démolition	55
Tableau 7-1 : Sommaire des coûts de restauration du parc à résidus	60

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Tableau 7-2 : Coûts d'opération post-restauration.....	61
Tableau 7-3 : Garantie financière – Mine Matagami.....	62

Liste des Figures

Figure 2-1 : Localisation régionale du site du parc à résidus.....	6
Figure 2-2 : Bail de surface et configuration actuelle du parc à résidus.....	7
Figure 3-1 : Photographie aérienne d'ensemble du parc à résidus, vue vers l'ouest (juin 2013)	23
Figure 3-2 : Précipitations mensuelles moyennes (1974-1990, 1997-2011)	25
Figure 3-3 : Comparaison des précipitations annuelles historiques et futures	29
Figure 3-5 : Distribution granulométrique des résidus	38
Figure 5-1 : Configuration projetée du parc à résidus.....	49
Figure 7-1 : Calendrier de réalisation des travaux de restauration	63

Liste des Annexes

Annexe A : Résolution du conseil d'administration
Annexe B : Estimation des coûts de restauration du parc à résidus

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

1 INTRODUCTION

Le premier plan de restauration de Glencore Canada Corporation – Mine Matagami (Mine Matagami), déposé au Ministère des Ressources naturelles (MRN) en février 1996. Il a été approuvé en 2001 et a fait l'objet de révisions en 2000¹, 2003² et 2005³ ainsi que d'une mise à jour en 2011⁴.

En vertu de l'article 232.6 de la *Loi sur les mines* (L.R.Q., chapitre M-13.1), le plan de restauration doit être révisé à tous les cinq ans ou avant si des changements dans les activités minières le justifient. Pour Mine Matagami, la deuxième condition de révision est validée, car l'un des sites inclus dans le plan de restauration de 2011 a été restauré et le concept de restauration du parc à résidus a été modifié conséquemment au changement de son mode d'exploitation.

Dans ce contexte, le présent rapport constitue la révision 2014 du plan de restauration de Mine Matagami. Elle se base sur les versions précédentes ainsi que sur les questions et recommandations émises par le MRN et le MDDEFP concernant la version précédente de 2011.

Étant donné que les mines exploitées récemment par Mine Matagami ont fait l'objet de plan de restauration distinct, ce document ne concerne que le site Mine Lac Matagami (MLM) et le parc à résidus. Afin d'en faciliter la lecture ainsi que les révisions ultérieures, ce plan de restauration sera constitué de deux volumes, le premier concernant le site MLM et le second réservé au parc à résidus.

Le présent volume concerne donc le site du parc à résidus. Il présente, entre autres, l'état actuel du site, le concept de restauration ainsi que le programme de suivi post-restauration.

¹ Geocon, 2000. Révision du concept de restauration du parc à résidus du lac Watson - Mine Matagami, rapport M-6399, avril 2000.

² Geocon, 2003. Plan de restauration de Mine Matagami, Mise à jour, rapport M-6778, décembre 2003

³ Geocon, 2005. Plan de restauration de Mine Matagami, Premier révision, rapport M-6778A, avril 2005

⁴ Golder Associés, 2011. Plan de restauration - Mine Matagami, rapport 001-1221-0079-RevC, février 2011

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

2 INFORMATIONS GÉNÉRALES

La présente section expose un bref sommaire de l'ensemble du projet. Les sections 3 à 6 présenteront le projet de façon plus détaillée.

2.1 *Résumé du plan de restauration*

Les sites couverts par le plan de restauration

Le plan de restauration de Mine Matagami soumis en 2011 incluait quatre sites : le parc à résidus, le site de la mine Lac Matagami (MLM), le site Isle-Dieu et le site Norita. Les sites Norita et Isle-Dieu ont été restaurés en 1999. La mine Bell-Allard, site inclus dans la version 2005 du plan de restauration de Mine Matagami, a été exploitée de 1998 à 2004. Sa restauration a été finalisée en 2013. Ainsi, la présente révision ne concerne que le site MLM (Volume I) et le parc à résidus (Volume II). Les mines Persévérance et Bracemac-McLeod font l'objet de plans de restauration distincts.

Problématiques particulières de restauration du parc à résidus (volume II)

La principale problématique de restauration au parc à résidus est le drainage minier acide. Les grandes plages de résidus exposés des bassins ouest, central et sud génèrent de l'acidité et libèrent des métaux dans l'eau de ruissellement qui se retrouve dans les étangs.

Le dépôt d'argile molle et sensible qui se trouve sous le parc à résidus présente l'avantage de confiner les résidus et d'empêcher la migration des contaminants vers la nappe souterraine mais il pose une contrainte majeure à la construction de digues de rétention. En effet, cette argile molle offre peu de résistance au cisaillement, ce qui constitue une limitation à la hauteur des digues qui peuvent être construites. De plus, les tassements de ce dépôt d'argile sous le poids des remblais peuvent être considérables et s'étaler sur plusieurs dizaines d'années.

En raison de la configuration des digues externes du parc à résidus et de la topographie plutôt plane du terrain, les bassins versants se rapportant à chacun des bassins sont pratiquement limités en superficie aux limites des étangs. Cette situation fait en sorte que les volumes d'évaporation peuvent être très significatifs par rapport aux apports d'eau de ruissellement. Pour des périodes de faibles précipitations, ceci peut même conduire à une perte nette pendant les mois d'été.

L'ajout de chaux provoque une réaction de précipitation des ions métalliques dissous dans l'eau à traiter. Ces précipités doivent ensuite se déposer, c'est le processus de clarification. Cependant, en période de crue, le débit d'eau à évacuer augmente et le temps de rétention dans le parc à résidus diminue et peut devenir insuffisant pour permettre la parfaite clarification

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

de l'eau avant son rejet. Ce problème impose donc une procédure de gestion des crues qui permette de maintenir un temps de rétention et de clarification suffisant avant le rejet final.

Le concept de restauration du parc à résidus (volume II)

Le parc à résidus de Mine Matagami comprend trois bassins principaux, soit les bassins Ouest, Central et Sud qui sont séparés par les digues internes, Nord-Sud et Centrale. Des déversoirs à seuils variables permettent de contrôler le niveau d'eau dans ces trois bassins. Le concept général de restauration du parc à résidus consiste en l'envoie complet de tous les résidus avec une couverture aqueuse d'au moins 1 m de hauteur. Pour ce faire, les digues actuelles seront rehaussées et d'autres devront être construites. Les résidus des plages qui ne seront pas submergés sous un mètre d'eau par le rehaussement des plans d'eau seront excavés et transportés ailleurs dans le parc où ils seront immergés. Le traitement de l'eau sera maintenu tant que la qualité de l'effluent ne respectera pas les exigences réglementaires. Le coût de restauration du site du parc à résidus est estimé à 39 millions de dollars canadiens de 2014, avec une précision de $\pm 30\%$.

Impact environnemental et réaction du milieu ambiant

La restauration du parc à résidus permettra à plus ou moins long terme d'obtenir un site où la qualité de l'effluent sera assurée sans intervention, ni surveillance. Les digues ceinturant le parc devront toujours être inspectées pour des questions de stabilité mais la qualité de l'eau ne fera l'objet d'un traitement que pendant une période de transition.

2.2 Identification du requérant

Le plan de restauration révisé du site du parc à résidus est présenté par :

Glencore Canada Corporation – Mine Matagami
500, Boul. Industriel
Matagami, Québec J0Y 2A0
Tél . +1 819-739-2511

Responsable : Mira Godbout, chimiste
Coordonnatrice en environnement et développement durable
819-739-2511 poste 1274

Une copie de la résolution du conseil d'administration autorisant la Responsable à déposer le plan de restauration se retrouve à l'Annexe A.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Les coordonnées du siège social de Glencore Canada Corporation sont les suivantes :

Glencore Canada Corporation
100 King St. West
Suite 7050, P.O. Box 404
Toronto, Ontario M5X 1E3
Canada
Tél. +1 416-775-1400

Le plan de restauration a été préparé par :

SNC-Lavalin Inc.
Développement minier durable | Mines et métallurgie
360 rue Saint-Jacques Ouest, 16e étage
Montréal | Québec | Canada | H2Y 1P5
Tél. +1 514-393-1000

2.3 Localisation du terrain

Le parc à résidus existant est utilisé depuis 1963, date à laquelle Mine Matagami débute l'exploitation de sa première mine. Mine Matagami dépose d'abord ses résidus en bonne partie dans l'empreinte du bassin Sud actuel jusqu'en 1973, année où Mine Matagami débute la construction de la digue Centrale pour compartimenter le parc à résidus.

Présentement, le parc à résidus de Mine Matagami comprend trois bassins : Ouest, Central et Sud. La Figure 2-1 montre la localisation générale du parc à résidus de Mine Matagami. Celui-ci est situé à l'intérieur de la zone 32F32 du Système Québécois de Référence Cartographique (S.Q.R.C.), environ 10 km à l'ouest de la ville de Matagami et à environ 3 km au sud-est de l'aéroport de Matagami. Il est utilisé pour la déposition des résidus venant de l'extraction du minerai des différentes exploitations minières de Mine Matagami. Le parc à résidus se trouve à l'intersection des cantons de Daniel, d'Isle-Dieu, de Cavelier et de Galinée. Une partie du parc à résidus se trouve dans les limites de la ville de Matagami tandis que le reste se situe dans la municipalité de Baie-James.

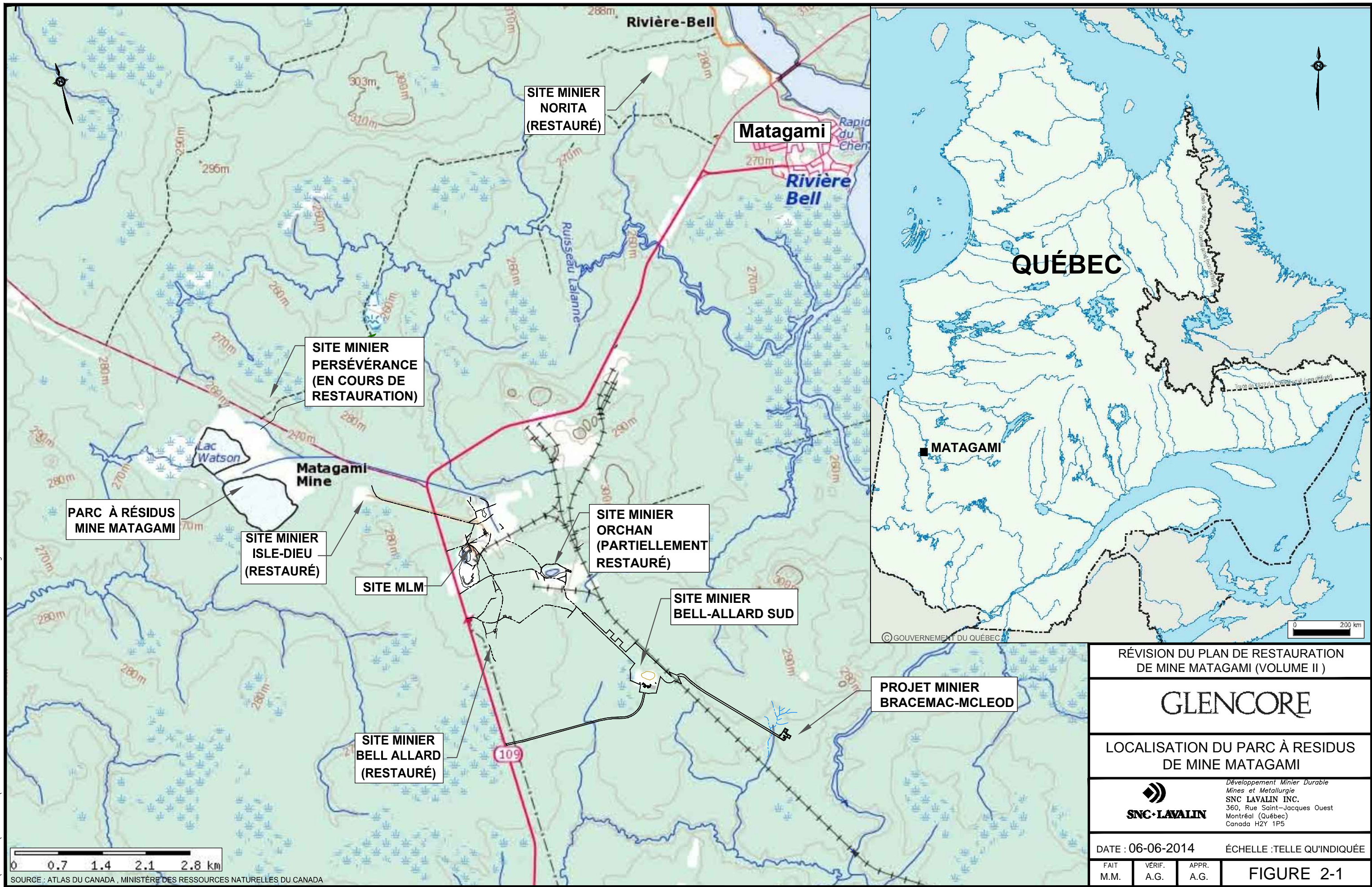
Le terrain sur lequel est localisé le site faisant l'objet du présent plan de restauration est de propriété publique, à la limite sud-ouest du bail de surface no 999601 00 005. En mars 2012, une demande a été faite par Mine Matagami pour étendre le bail de surface de façon à inclure l'ensemble du parc à résidus (voir Figure 2-2 pour les limites du bail de surface). Suite à l'acceptation de cet agrandissement par les autorités, la superficie du bail est passée de 529 ha à 717 ha. Une demande récente a fait passer la superficie du bail de surface (reçu en décembre

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

2013) à 752 ha afin d'y inclure toutes les structures (notamment le nouveau fossé de dérivation Sud-Est et la future digue Sud-Ouest).

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Z:\614617\volume 2\FIGURE 2-1 Localisation de la mine Persévérance.dwg



RÉVISION DU PLAN DE RESTAURATION
DE MINE MATAGAMI (VOLUME II)

GLENCORE

LOCALISATION DU PARC À RESIDUS
DE MINE MATAGAMI



Développement Minier Durable
Mines et Metallurgie
SNC LAVALIN INC.
360, Rue Saint-Jacques Ouest
Montréal (Québec)
Canada H2Y 1P5

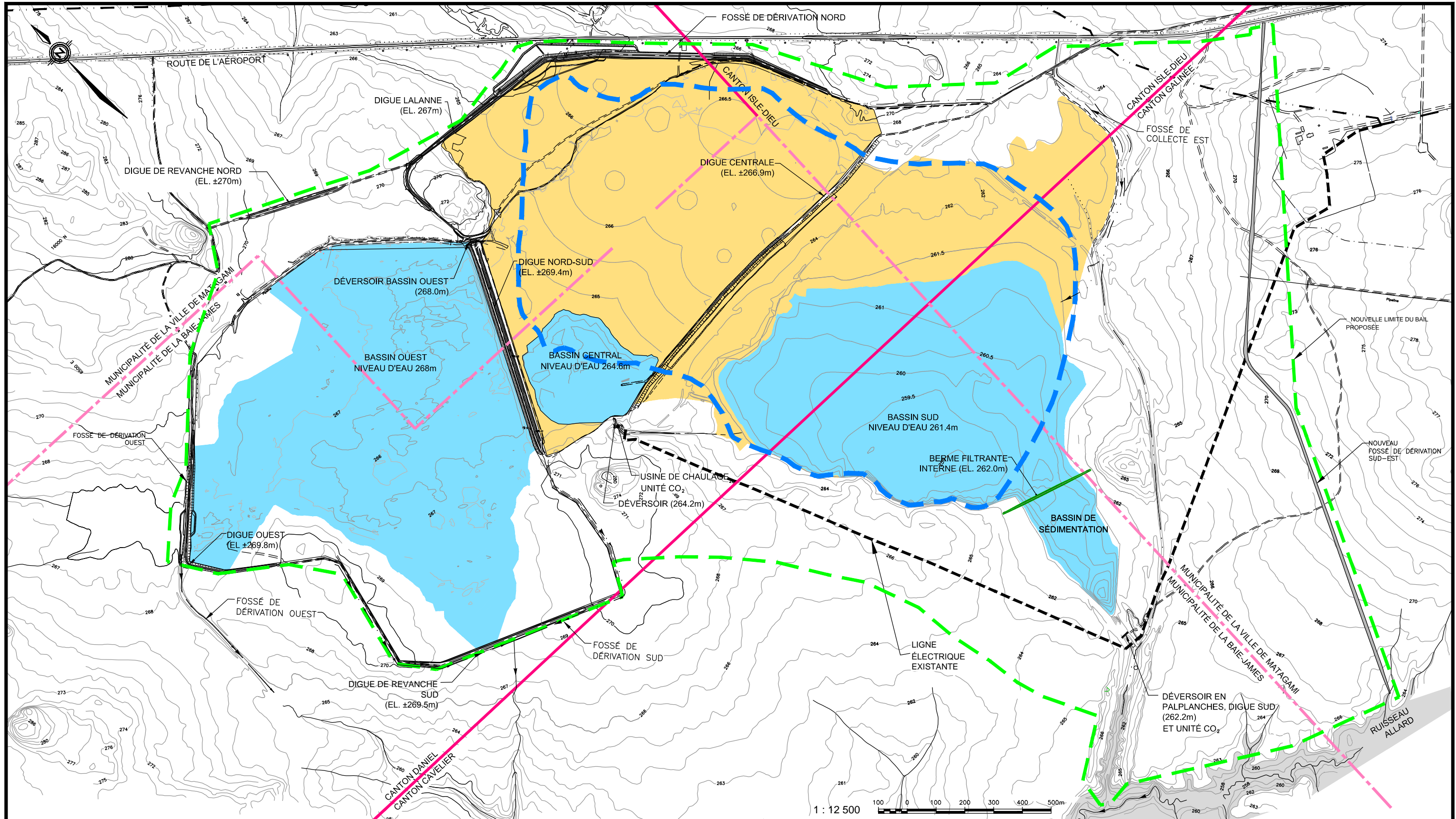
DATE : 06-06-2014 ÉCHELLE : TELLE QU'INDIQUÉE

FAIT M.M.	VÉRIF. A.G.	APPR. A.G.
--------------	----------------	---------------

FIGURE 2-1

0 0.7 1.4 2.1 2.8 km

SOURCE : ATLAS DU CANADA, MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU CANADA



1 : 12 500

BAIL DE SURFACE ET CONFIGURATION ACTUELLE DU PARC À RÉSIDUS DE MINE MATAGAMI

LEGEND:

- NIVEAU D'EAU (OPÉRATION NORMALE)
- RÉSIDUS EXPOSÉS

- LIMITE DU BAIL DE SURFACE
- CHEMIN D'ACCÈS EXISTANT
- LIGNE ÉLECTRIQUE
- ROUTE DE HALAGE EXISTANT
- LIMITE ORIGINALE DE L'ANCIEN LAC WATSON

Développement Minier Durable
 Mines et Métallurgie
SNC-LAVALIN INC.
 360, Rue Saint-Jacques Ouest
 Montréal (Québec)
 Canada H2Y 1P5

DATE : 2014-06-06 ÉCHELLE : 1:12 500

FAIT M.M.	VÉRIF. A.G.	APPR. A.G.	FIGURE 2-2
--------------	----------------	---------------	------------

2.4 Description du milieu ambiant

La région minière de Matagami est située dans la partie sud-ouest de la municipalité de la Baie James, qui fait elle-même partie de la région administrative n° 10 de la province de Québec. Ce territoire correspond à des terres de catégorie III, telles que définies dans l'entente sur les territoires de la Baie James.

2.4.1 Topographie

La topographie de la région est essentiellement plane. Le niveau de la surface naturelle du terrain par rapport au niveau de la mer varie généralement de 250 m à 300 m. On y retrouve cependant de petites collines isolées, par exemple le Mont Laurier (466 m) et le mont McIvor (380 m). Le socle rocheux est irrégulier, n'affleurant qu'en quelques endroits ou ayant l'apparence de petites buttes. La dernière glaciation a largement façonné la topographie actuelle. Cette région fait partie de la région biogéographique du Plateau de l'Abitibi qui comprend des terres basses (plaines et vallées) faiblement inclinées vers la Baie James.

2.4.2 Hydrographie et hydrologie

La région se trouve dans le bassin hydrographique de la rivière Nottaway qui prend sa source dans le lac Matagami et dont la superficie est de l'ordre de 66 040 km². Les différents projets miniers de la région se retrouvent dans l'un ou l'autre des sous-bassins hydrographiques suivants qui se drainent tous dans le lac Matagami. Ces sous-bassins sont ceux des rivières :

- Gouault (1 000 km²);
- Allard (1 800 km²);
- Bell (22 200 km²);
- Waswanipi (31 900 km²).

Le site du parc à résidus de Mine Matagami se trouve dans le sous-bassin Allard et les eaux provenant de l'effluent final se rapportent à la rivière Allard via le ruisseau Allard.

2.4.3 Végétation

La végétation dans la région écologique du lac Matagami est principalement constituée d'épinettes noires, de sapins baumiers, de bouleaux blancs et de tourbières. La couverture arborescente est relativement dense (40 à 80%), mais surtout constituée d'arbres en régénération.

2.4.4 Faune

La région minière de Matagami se retrouve entièrement dans la zone de chasse 16 qui couvre le secteur situé entre les 49^e et 50^e parallèles et délimité à l'est par la rivière Bell et à l'ouest par la frontière avec l'Ontario. La zone est fréquentée par une dizaine d'espèces d'animaux à fourrure dont l'original, le renard et le castor. Durant la période du vêlage, au printemps, les

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

originaux se retrouvent surtout dans les tourbières et les étangs créés par les castors qui sont riches en plantes aquatiques, ou près de la végétation des berges des cours d'eau riches en arbustes et en plantes. Aucun ravage n'a été observé dans les environs. De faibles populations de caribous se retrouvent parfois au nord de la zone de chasse 16.

Les oiseaux aquatiques, principalement des oies et des canards, ne sont pas très abondants dans la région car, seulement 10% d'entre eux utilisent le territoire pour se reproduire.

Les espèces de poissons les plus communes dans les cours d'eau de la région sont le doré, le brochet, la truite de ruisseau, le poisson blanc, le cisco, le sucker et l'esturgeon de lac. Les frayères les plus importantes dans la région sont situées sur la rivière Bell. Ces frayères sont localisées aux endroits suivants:

- Rapides de l'Anse (doré et poisson blanc);
- Rapides Cold Spring (doré et esturgeon de lac);
- Rapides du Cheval (doré).

2.4.5 Géologie et minéralogie

Le contexte géologique du secteur a été défini à partir de références régionales et provinciales et également à partir des résultats obtenus lors d'études antérieures.

2.4.5.1 Contexte géologique général

La région de Matagami est située dans la partie centrale du Bouclier canadien dans le nord-ouest québécois. Le camp minier de Matagami fait partie de la province du Lac Supérieur qui est composée de séquences successives et généralement discordantes de roches volcaniques et sédimentaires, d'âge archéen (2,7 Ga), envahies par des masses intrusives allongées granitiques et gabbroïques. Cet ensemble de roches a subi d'intenses déformations, des intrusions, du métamorphisme et de la granitisation.

Dans la région de Matagami, le complexe stratiforme de la rivière Bell, constitué de roches plutoniques mafiques, recoupe les unités volcaniques et occupe la partie centrale d'une importante structure anticlinale connue sous le nom d'anticlinal de Galinée. De nombreux dykes et sills reliés au complexe recoupent les séquences de roches volcaniques plus vieilles. Depuis le début des années 60, dix gisements ont été exploités dans le camp minier de Matagami pour un total de 43,5 millions de tonnes métriques extraites à une teneur moyenne de 8,6% Zn, 0,86% Cu, 0,98 oz/t Ag et 0,016 oz/t Au.

Les gisements de sulfures massifs sont regroupés dans les roches volcaniques sur les flancs sud et nord de l'anticlinal de Galinée qui plonge dans une direction ouest/nord-ouest. Ces gisements sont d'origine exhalative volcanogène et sont constitués de pyrite, pyrrhotine, sphalérite, chalcopryrite, magnétite, avec des quantités mineures de galène et tétrahédrite. Ils sont situés le long d'un horizon exhalatif, appelé Tuffite Clé, constitué de chert, de tuf felsique et de tuf chloriteux et contenant des quantités variables de minéralisation. Cet horizon minéralisé

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

marque l'interface entre deux formations rocheuses; la formation du Lac Watson et la formation Wabassee. La formation du Lac Watson, la plus vieille, est constituée principalement de roches felsiques (voir description des principales unités géologiques ci-dessous) ; elle est recouverte par les roches mafiques de la formation Wabassee. L'horizon favorable est orienté dans la direction nord-ouest/sud-est avec un pendage de 45° vers le sud-ouest sur le flanc sud alors qu'il est sub-vertical sur le flanc nord. Fait à souligner, les roches du flanc nord sont généralement plus déformées et moins facilement reconnaissables que celles sur le flanc sud. Des variations locales du pendage de la Tuffite Clé sont fréquentes.

Le trait structural dominant de la région est l'anticlinal de Galinée, plongeant vers l'ouest, dont les unités volcaniques sont recoupées par des failles longitudinales dont l'orientation est de 280° à 290° et qui sont parallèles à la foliation régionale développée dans les roches riches en chlorite. Des failles transversales orientées à 345° et à 15° sont également observées dans la mine MLM. Le déplacement le long de ces failles est généralement faible (Sharpe, 1968). Les roches de la région ont subi un métamorphisme au faciès schiste vert.

2.4.5.2 Dépôts meubles

Les sols recouvrant le socle rocheux sont d'origine glaciaire et post-glaciaire. Les dépôts meubles les plus récents comprennent des sols alluviaux et des dépôts organiques (tourbière) dans les zones mal drainées. L'épaisseur des dépôts meubles varie de 0 m (aux affleurements rocheux) à plus de 30 m dans le creux des vallées.

La stratigraphie des dépôts meubles comprend, entre autres, des matériaux d'épandage fluvioglaciers et d'importantes quantités d'argile varvée formée dans le lac glaciaire Barlow-Ojibway. Les dépôts recouvrant le socle rocheux sont constitués de couches successives de till d'épaisseur variable, d'un dépôt de silt et sable et d'une épaisse couche d'argile silteuse varvée. La granulométrie du dépôt d'argile varvée devient plus grossière en profondeur. La transition est graduelle entre les strates de silt-sable et le till de fond; il est donc très difficile d'identifier clairement les couches successives.

Les dépôts d'argile varvée de la région de Matagami ont été formés durant la dernière phase du lac Ojibway. Le processus de dépôt des argiles varvées de la région est très complexe et a fait l'objet d'études intensives. Ces dépôts trouvent leur origine dans les eaux de fonte du glacier du Nouveau-Québec, à l'est, et du glacier Hudson, à l'ouest. Les sédiments provenant de ces deux sources résultent de l'érosion de roches de types complètement différents et ces différences d'origine se reflètent dans la minéralogie de l'argile varvée. On estime que ces argiles ont été déposées sur une période d'environ 625 années, période durant laquelle le glacier Hudson a connu deux réavancées, désignées Cochrane I et II. Celles-ci ont entraîné le dépôt de varves plus épaisses et plus grossières. Ces argiles sont très compressibles, offrent une faible résistance au cisaillement et sont sensibles au remaniement.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

2.4.5.3 Principales unités lithologiques

Les principales unités géologiques identifiées dans les zones minéralisées et dans le stérile sont la Rhyolite Watson, la Pipe d'Altération, les sulfures massifs, la Tuffite Clef, la Rhyolite Dumagami, le gabbro, la tonalite, les monzonites et le lamprophyre.

RHYOLITE WATSON: Roche volcanique felsique formant les roches encaissantes des zones minéralisées et sous-jacentes à la Tuffite Clef. Ces roches sont généralement grises à localement noires à l'approche des zones de pipes d'altération qui sont les conduits pour les fluides minéralisateurs. Elles représentent les plus anciennes roches volcaniques du camp minier de Matagami. Les textures généralement observées sont porphyriques à quartz, sphérulitiques (phénomène de dévitrification), amygdalaires, massives et foliées. Quelques brèches hyaloclasiques sont observées près des pipes d'altération. De façon générale, elles sont peu minéralisées à l'extérieur des pipes d'altération qui sont habituellement assez restreintes.

RHYOLITE WATSON CHLORITISÉE: La rhyolite devient graduellement plus chloritisée à l'approche des conduits minéralisés. La présence de chlorite noire magnésienne s'intensifie pour devenir ce que l'on appelle une chloritite où les textures volcaniques sont complètement oblitérées. Le contenu en sulfures est généralement assez faible dans cette zone soit environ 1 à 5% de pyrite disséminée et en veinules.

PIPE D'ALTÉRATION: Ces structures très chloritisées avec présence locale de talc sont développées dans les Rhyolites Watson et deviennent graduellement plus minéralisées à l'approche de l'interface (Tuffite Clef). Le pourcentage de sulfures peut passer de 5% pyrite à des sulfures semi-massifs à massifs sur un intervalle d'environ 25 à 50 mètres. Les sulfures sont présents habituellement en veinules.

SULFURES MASSIFS: La minéralisation économique se présente sous forme de sulfures massifs rubanés majoritairement composés de sphalérite brune-rougeâtre (localement mielleuse), de pyrite et de chalcopryrite avec des enrichissements locaux en pyrrhotine et magnétite. Le rubanement est généralement vertical dans le conduit et devient localement parallèle aux failles en bordure de celles-ci.

TUFFITE CLEF: Unité litée souvent plissotée et bréchique marquant le contact et l'interface principale dans le Camp minier de Matagami. Cet horizon marqueur contient la majorité des dépôts dans le camp minier. De façon atypique, dans le secteur de Persévérance, la Tuffite Clef marque le contact entre deux rhyolites alors que normalement ailleurs dans le camp, elle marque le contact entre les Rhyolites Watson et les basaltes de Wabassée. De plus, elle est très faiblement à nullement minéralisée dans le secteur du parc à résidus.

GROUPE DE WABASSEE : Le Groupe de Wabassée est dominé par des andésites et des basaltes coussinés, massifs ou bréchiques, et souvent amygdalaires. Ce groupe comprend les

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

volcanites de la Rivière Bell, d'affinité tholéiitique, et les volcanites de la Rivière Allard, d'affinité principalement calco-alkaline à transitionnelle, dans lesquelles ont été toutefois mis en évidence des basaltes d'affinité tholéiitique. Aussi, des niveaux de volcanites felsiques, rhyolitiques à dacitiques, sont observés au sein des volcanites mafiques dans le Groupe de Wabasse.

RHYOLITE DUMAGAMI: Cette unité est constituée des rhyolites (plutôt rhyodacite) qui se situent au-dessus de la Tuffite Clef et des zones minéralisées. Localement la minéralisation peut être réactivée dans la portion inférieure de l'unité. La texture principale observée est la présence de sphérulites grossières (1-5mm) typiques de cette unité. On ne retrouve que très localement des traces à 1% de pyrite disséminée et elle est généralement très peu altérée. Ces roches sont plus jeunes que la Rhyolite de Watson.

GABBRO: Souvent magnétique, massif et à grains moyens à grossiers, ce gabbro vient former le toit stratigraphique de la zone de sulfures massifs et il est très fréquent d'y retrouver entre 1 et 3% de pyrite finement disséminée. De petits dykes mafiques de même composition sont souvent retrouvés dans la zone minéralisée.

TONALITE: La tonalite, tout comme le gabbro est une roche intrusive massive dont la couleur est très homogène et grisâtre. Elle peut contenir des traces à 1-2% de pyrite disséminée. Ces tonalites sont en fait une phase plus différenciée des gabbros magnétiques.

MONZONITES: Ces dykes sont plus tardifs que les gabbros et les recoupent. La texture est typiquement porphyrique (20-35% de porphyres de feldspaths de 1 à 5 mm). Ils ne sont généralement pas minéralisés. Souvent ils sont intimement associés aux zones de failles nord-ouest. La géochimie peut devenir nécessaire pour les identifier lorsqu'ils sont carbonatés.

LAMPROPHYRE: Ces dykes sont les plus tardifs et ils recoupent aussi bien les gabbros que les monzonites. Des porphyroblastes de grenat et de biotite sont souvent des minéraux reconnaissables dans ces dykes.

2.5 Historique du site du parc à résidus de Mine Matagami

L'exploitation des gisements de la région de Matagami a commencé en 1963. À cette époque, les résidus produits par les deux concentrateurs en activité étaient acheminés en conduite jusqu'au Lac Watson où ils étaient déversés à partir de la rive est du lac. Des aménagements sommaires avaient été faits afin de bloquer l'effluent naturel du lac par le ruisseau Lalanne et le dévier par un nouveau canal au sud vers la rivière Allard. Quelques années plus tard (1970), un déversoir en palplanches métalliques a été aménagé en travers du canal pour régulariser le niveau d'eau du lac.

En 1973-74, la construction des digues Centrale et Nord-Est a permis de compartimenter une première fois le parc à résidus pour en accroître la capacité en vue de l'exploitation de deux nouvelles mines: les mines Lac Garon (1973) et Norita (1976-1982). Ces deux digues ont subi

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

des ruptures en cours de construction. Dans les deux cas, la crête de la digue a dû être déplacée vers l'amont. Dans le bassin Lalanne, une station de pompage a été installée pour retourner les eaux d'exfiltration vers le bassin nord.

En 1977, une tour de décantation a été construite à la digue Centrale pour contrôler le niveau d'eau dans le bassin Nord. La même année, une digue a été construite à l'extrémité ouest du parc pour bloquer la recharge du lac et ainsi créer la dérivation ouest et compartimenter le parc. Un fossé orienté nord-sud a été excavé à l'ouest du parc et au pied de la nouvelle digue pour dévier les eaux propres vers le ruisseau Allard au sud.

En 1981, le fossé de dérivation sud-est a été aménagé pour dévier les eaux de ruissellement provenant de l'est du parc à résidus. Ce fossé se déverse tout juste en amont du déversoir final dans le canal d'évacuation.

Au cours de la période 1985-1990, des résidus de la mine Abcourt ont été déposés dans l'étang de polissage (bassin Sud) afin de recouvrir la surface réactive de la plage de résidus est.

En 1988, un déversoir en béton a été construit à l'extrémité ouest de la digue Centrale pour remplacer la tour de décantation qui a été définitivement bouchée.

En 1995, une usine de chaulage automatisée a été installée à l'extrémité ouest de la digue Centrale pour traiter l'eau lors de son transfert du bassin Nord au bassin Sud.

En 1995-96, la digue Nord-Sud a été construite au parc à résidus dans le bassin Nord afin de le compartimenter et de créer le bassin Ouest où les résidus ont été déversés à partir de 1995. Cette digue a par la suite été rehaussée en 1998 et un nouveau déversoir a été aménagé à son extrémité nord. La digue Ouest a aussi été rehaussée et une digue de revanche a été construite du côté sud du bassin Ouest. Ces travaux visaient à accroître significativement la capacité du bassin Ouest en vue de l'exploitation de la mine Bell-Allard (1998-2004).

En 1997, une nouvelle station de pompage a été installée dans le bassin Lalanne pour augmenter la capacité de pompage et éviter les débordements dans le ruisseau Lalanne.

En 2002, la construction de la nouvelle digue Lalanne a permis de créer le bassin Lalanne au nord du bassin Nord afin d'inonder les résidus exposés provenant de la digue Nord-Est. Une brèche a été faite dans cette digue afin de permettre la fusion entre les bassins Lalanne et Nord pour créer le bassin Central. Cet aménagement a aussi permis d'accroître encore la capacité du parc à résidus. Depuis janvier 2003, les résidus sont déversés dans le bassin Central. La station de pompage qui avait été installée dans l'empreinte du bassin Lalanne a alors été démantelée.

En 2006, la digue Nord-Sud a été rehaussée afin d'atteindre le niveau permettant la remontée de l'eau dans le bassin Ouest au niveau 268,0 m, pour l'inondation des résidus. Les digues Lalanne et Ouest ont été remises à leurs niveaux de conception dans la portion qui avait subi plus de tassement.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

En 2007, la construction de la digue de Revanche Nord referme le bassin Ouest à son extrémité nord-est. Les résidus exposés du bassin Ouest ont été excavés et déplacés, à l'hiver 2007-2008, dans les zones les plus profondes du bassin Ouest afin de permettre une couverture aqueuse de 1,0 mètre à la fermeture du bassin. Le déversoir a par la suite été fermé au niveau 267,5 m.

En 2008, le déversoir du bassin Central a été modifié afin de permettre une meilleure flexibilité à la gestion des eaux du parc à résidus. Le déversoir a été modifié afin d'abaisser le seuil à 264,2 m.

En avril 2009, une plaque métallique a été installée dans le déversoir du bassin Ouest pour rehausser le niveau d'eau de ce bassin à 268,0 m.

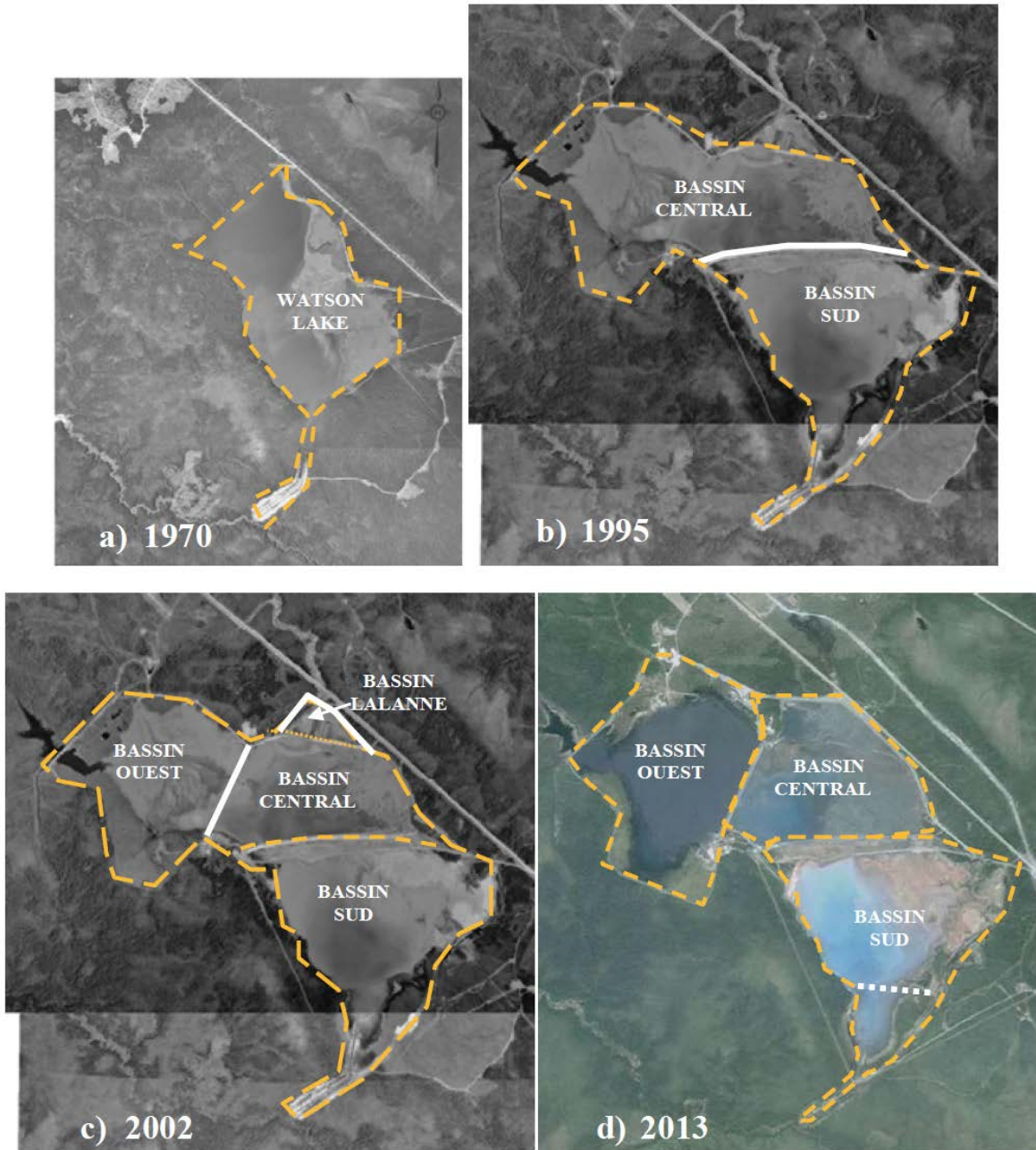
En 2011, la digue Centrale a été rehaussée au niveau en crête de 266,9 m afin de permettre la déposition sécuritaire de résidus près de la digue selon le séquençage spécifié au Plan de déposition (SLI, 2011). De la même façon, le rehaussement de la digue Lalanne au niveau 267,0 m a été réalisé en 2012 (SLI, 2011).

Le nouveau projet Bracemac-McLeod devrait générer environ 3,7 Mm³ de résidus sur une période de 5,6 ans. Puisque le bassin Central sera bientôt rempli à pleine capacité, Mine Matagami a confié à SLI le mandat d'évaluer les options de déposition afin d'optimiser l'espace disponible dans l'empreinte du parc à résidus actuel (SLI, 2011).

Suite à cette étude, Mine Matagami a décidé d'utiliser le bassin Sud, qui est utilisé comme bassin de polissage depuis 1973, pour la déposition des nouveaux résidus et ce, dès que possible en 2014. Le concept retenu dans le cadre de l'ingénierie préliminaire pour l'expansion du bassin Sud (SLI, 2012b et 2012c) prévoyait la construction d'une berme interne filtrante dans le bassin Sud pour le diviser en deux zones : les résidus provenant de la mine Bracemac-McLeod seront déposés dans la partie nord du bassin et on conservera au sud, près de l'effluent final, un bassin de polissage de taille appropriée. La berme filtrante perméable permet d'avoir le même niveau d'eau en amont et en aval. Elle a été construite initialement au niveau 262,0 m pour les besoins de la période 2013-2014 (SLI, 2013a) puis sera rehaussée graduellement de façon à optimiser le plan de déposition tout en assurant la stabilité de la structure et de la qualité de l'eau à l'effluent final. La durée de vie de la structure est estimée à environ cinq (5) ans. La Figure 2-3 montre l'évolution du parc à résidus de 1970 à 2013.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Figure 2-3 Évolution du parc à résidus depuis son ouverture (1970-1995-2002-2013)



Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

D'autre part, la digue Nord-Sud est la digue interne séparant le Bassin Ouest du Bassin Central et elle a été construite sur des sols compressibles (argile naturelle et résidus). Avec les années, le surpoids de la digue a créé une consolidation de l'argile de fondation et des tassements importants ont été observés à la digue Nord-Sud. Suite aux tassements importants observés le long de la crête et de la berme aval de cette digue, elle a été remise au niveau (269,6 - 269,9) en 2013 afin d'assurer sa pérennité, et la protéger contre l'érosion causée par des vagues dans les Bassins Ouest et Central.

Finalement, au début de 2013, Mine Matagami a entrepris des démarches auprès du MTQ afin de faire approuver son projet de déplacement d'un tronçon du chemin de l'Aéroport. Ce projet s'inscrit dans le cadre de la problématique du rehaussement de la digue Lalanne dans le contexte de la fermeture du bassin Central. Cette problématique concerne également la présence du chemin de l'Aéroport immédiatement en aval de la digue et est en lien avec l'accumulation de l'eau dans le secteur nord-est.

Le Tableau 2-1 présente, en ordre chronologique, les événements marquants qui se sont déroulés depuis 1963 au parc à résidus de Mine Matagami. La description de l'historique qui suit n'est pas exhaustive et ne relate que les activités les plus marquantes permettant de mieux comprendre les problématiques des sites visés par le présent plan de restauration.

Tableau 2-1 : Historique d'activités au parc à résidus de Mine Matagami

Date	Description de l'événement ou de l'activité
1963	Construction de la digue du ruisseau Lalanne au parc à résidus du lac Watson à une cote géodésique de 261,0 m (809 pi MLM).
1963	Construction du canal de décharge du lac Watson. Cote nominale du radier du canal à environ 259,5 m géodésique.
1969	Digue du ruisseau Lalanne rehaussée à la cote géodésique de 262,1 m.
1972	Points de déversement des résidus MLM et Orchan déplacés à l'extrémité nord du lac Watson.
1973	Début de la construction de la digue centrale et de la digue Nord-Est.
1974	Rupture sur une longueur de 80 m du tronçon sud de la digue Centrale. Crête déplacée plus au sud pour ce tronçon ayant rupturé.
1977	Aménagement d'une tour de décantation à la digue centrale.
1977	Digue de dérivation ouest et fossé de dérivation construits à l'hiver 1977-1978.
1978	Fissuration en octobre 1978 de la surface des résidus en amont de la digue centrale dans l'axe de la rupture de 1974.
1979-1980	Reconstruction de la digue Centrale; crête déplacée au nord de l'ancienne crête (1974).

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Date	Description de l'événement ou de l'activité
1981	Construction du fossé de dérivation sud-est pour dévier les eaux de ruissellement provenant de l'est du parc à résidus.
1981	Rupture localisée de la digue Nord-Est. La rupture s'est produite à travers les résidus miniers seulement, elle n'a pas affecté la fondation argileuse.
1985-1990	Résidus d'Abcourt déposés dans l'étang de polissage (bassin Sud) afin de recouvrir la surface réactive à la plage de résidus est.
1988	Installation d'un déversoir en béton à l'extrémité est de la digue Centrale. Seuil à la cote géodésique de 264,6 m (820,75 pi MLM) et sommet de l'ouvrage en béton à la cote géodésique de 267,2 m (829,33 pi MLM).
1995-1996	Construction de la digue Nord-Sud pour compartimenter le bassin Nord en formant le bassin Ouest.
1995	Installation d'une usine de chaulage automatisée à l'extrémité ouest de la digue Centrale qui traitera l'eau lors de son transfert du bassin Nord au bassin Sud.
1995	Déversement d'eau par une brèche dans la digue Lalanne. L'eau contaminée se déverse dans le ruisseau Lalanne.
1996	Dépôt du plan de restauration de Mine Matagami.
1997	Installation d'une nouvelle station de pompage dans le bassin Lalanne pour augmenter la capacité de pompage.
1998	Rehaussement des digues Ouest et Nord-Sud pour augmenter la capacité du bassin Ouest en vue de l'exploitation de la mine Bell-Allard. Construction d'un nouveau déversoir à l'extrémité nord de la digue Nord-Sud.
2000	Révision des concepts de restauration pour le parc à résidus.
2002	Construction de la nouvelle digue Lalanne pour fusionner le bassin Lalanne au bassin Nord afin de former le bassin Central.
2002	Excavation de la crête de la digue Nord-Est qui sera partiellement submergée à la fin de 2002.
2002	Déversement de résidus dans l'ancien bassin Lalanne fusionné au bassin Nord.
2003	Remise à niveau de la digue centrale.
2006	Rehaussement de la digue Nord-Sud afin d'atteindre le niveau permettant la remontée de l'eau dans le bassin Ouest au niveau 268,0 m, pour l'inondation des résidus.
2007	Construction de la digue de Revanche Nord qui renferme le bassin Ouest à son extrémité nord-est.
2008	Modification du déversoir du bassin Central afin de permettre une meilleure flexibilité à la gestion des eaux du parc à résidus.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Date	Description de l'événement ou de l'activité
2009	Installation d'une plaque métallique dans le déversoir du bassin Ouest.
2011	Rehaussement de la digue Centrale au niveau en crête de 266,9 m.
2012	Remise de la digue Lalanne au niveau 267,0 m.
2013	Demande au MTQ pour déplacer le chemin de l'Aéroport.
2013	Construction de la berme filtrante interne.
2013	Remise au niveau de la digue Nord-Sud.
2013-2014	Construction du nouveau fossé de dérivation Sud-est

Le Tableau 2-2 présente une liste des certificats d'autorisation (CA) qui ont été obtenus auprès des autorités gouvernementales relatifs au site du parc à résidus de Mine Matagami.

Tableau 2-2 : Liste des certificats d'autorisation (CA) pour le site du parc à résidus de Mine Matagami

N° référence	Date	Objet
7610-10-01-80944-00	2013/09/19	Exploitation d'un banc d'argile.
7610-10-01-84810-00	2013/07/25	Exploitation d'une carrière.
7610-10-01-70028-40	2013/05/30	Déposition de résidus dans le bassin Sud.
7610-10-01-70028-39	2013/05/30	Système de traitement au CO ₂ à la berme interne du bassin Sud.
7610-10-01-70028-38	2012/08/02	Construction d'une digue externe (Digue Sud-Ouest) et d'un chemin d'accès.
Lettre du MRN	2012/08/17	Autorisation d'agrandissement du parc à résidus.
7610-10-01-70028-37-400874731	2011/12/22	Ajout d'une unité de traitement de l'eau à l'aide du CO ₂ .
7610-10-01-70028-35-200020005	2002/05/08	Aménagement du bassin central.
7610-10-01-70028-34-080000063	1998/08/20	Exploitation d'un banc d'emprunt.
7610-10-01-70028-33-1154258	1998/07/28	Agrandissement du bassin ouest.
7610-10-01-70028-31-1131667	1996/12/02	Opération d'une usine de chaulage.
7610-10-01-70028	1992/09/23	Installation et utilisation d'un système de traitement de contrôle du CO ₂ à l'effluent final.
1180-9829-01	1977/07/25	Construction d'un canal de dérivation et d'une digue (remplace le C.A. du 21 octobre 1976) .
1180-9829-01	1976/10/21	Construction d'un canal de dérivation et d'une digue (Annulé et remplacé) .

Puisque la plupart des documents ci-haut ont été émis par le MRN et le MDDEFP, ils ne figurent pas en annexe de ce rapport. De plus, les autres certificats de conformité émis par les autorités régionales (MRC) ou municipales sont disponibles sur demande.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Mentionnons que les résidus miniers produits au concentrateur du site Mine Lac Matagami sont déposés au parc à résidus de Mine Matagami en vertu du certificat d'autorisation no. 7610-10-01-70028-35 20002000 et émis en date du 8 mai 2002.

2.6 Activités minières

2.6.1 Description des activités actuelles et futures

Aucune activité d'extraction ou de traitement de minerai n'est réalisée sur le site du parc à résidus.

Actuellement, le minerai traité est extrait de la mine Bracemac-McLeod à un taux de 2 540 t par jour. La durée de vie de cette mine est actuellement estimée à quatre ans, jusqu'à la fin de 2016. Le minerai est transporté au site MLM par camions sur une distance de 4 km pour y être concentré.

Le concentré de zinc est envoyé par voie ferrée à l'affinerie du Fonds de revenu Noranda (CEZinc) à Valleyfield. Le concentré de cuivre est envoyé par camions pour être traité à la fonderie Horne à Rouyn-Noranda et ensuite affiné à l'affinerie CCR située à Montréal.

Les résidus miniers produits lors du procédé de concentration sur le site MLM sont envoyés sous forme de pulpe au parc à résidus à un taux de 2 400 tonnes par jour via une conduite PEHD d'environ 5 km.

2.6.2 Méthode d'exploitation

Aucune activité d'exploitation minière n'est réalisée actuellement sur le site du parc à résidus de Mine Matagami.

2.7 Contexte et problématique environnementale

2.7.1 Génération d'acide aux aires d'accumulation de résidus miniers

La principale problématique de restauration au parc à résidus est le drainage minier acide. Les grandes plages de résidus exposés des bassins Ouest, Central et Sud génèrent de l'acidité et libèrent des métaux dans l'eau de ruissellement qui se retrouve dans les étangs.

Cette eau doit être traitée par ajout de chaux pour hausser le pH et provoquer la précipitation des métaux avant de pouvoir être rejetée à l'environnement.

2.7.2 Présence d'un dépôt d'argile molle et sensible

Le dépôt d'argile molle et sensible qui se trouve sous le parc à résidus présente l'avantage de confiner les résidus et d'empêcher la migration des contaminants vers la nappe souterraine, mais il pose une contrainte majeure à la construction de digues de rétention. En effet, cette argile molle offre peu de résistance au cisaillement, ce qui constitue une limitation à la hauteur

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

des digues qui peuvent être construites. De plus, les tassements de ce dépôt d'argile sous le poids des remblais peuvent être considérables et s'étaler sur plusieurs dizaines d'années.

Ainsi, en raison de la présence d'un épais dépôt d'argile molle sous les principales digues du parc à résidus, celles-ci subissent au fil des ans des tassements qui compromettent la revanche disponible au-dessus du niveau d'eau dans les bassins. Pour s'assurer de toujours maintenir une revanche suffisante, il devient donc nécessaire de procéder à des remises à niveau régulières des digues.

2.7.3 Grande superficie des étangs

En raison de la configuration des digues externes du parc à résidus et de la topographie plutôt plane du terrain, les bassins versants se rapportant à chacun des bassins sont pratiquement limités en superficie aux limites des étangs. Cette situation fait en sorte que les volumes d'évaporation peuvent être très significatifs par rapport aux apports d'eau de ruissellement. Pour des périodes de faibles précipitations, ceci peut même conduire à une perte nette pendant les mois d'été.

2.7.4 Matières en suspension à l'effluent final

L'ajout de chaux provoque une réaction de précipitation des ions métalliques dissous dans l'eau à traiter. Ces précipités doivent ensuite se déposer, c'est le processus de clarification. Cependant, en période de crue, le débit d'eau à évacuer augmente et le temps de rétention dans le parc à résidus diminue et peut devenir insuffisant pour permettre la parfaite clarification de l'eau avant son rejet.

Ce problème impose donc une procédure de gestion des crues qui permet de maintenir un temps de rétention et de clarification suffisant avant le rejet final. La construction à l'été 2013 d'une berme interne filtrante dans le bassin Sud a permis de le diviser en deux zones : au nord, un bassin de déposition pour les résidus provenant de la mine Bracemac-McLeod et au sud, près de l'effluent final, un bassin de polissage de taille appropriée. La berme filtrante perméable permettra d'avoir le même niveau d'eau en amont et en aval. Elle a été construite initialement au niveau 262,0 m pour les besoins de la période 2013-2014 (SLI, 2013a) et sera rehaussée graduellement de façon à optimiser le plan de déposition tout en assurant la stabilité de la structure et de la qualité de l'eau à l'effluent final.

D'autre part, en hiver, les résidus sont recouverts de neige, donc l'alcalinité (chaux) qui est ajoutée à la pulpe au concentrateur n'est pas consommée. Ainsi, du dioxyde de carbone (CO_2) est ajouté pour ajuster le pH. Cependant le CO_2 réagit avec la chaux et forme un précipité de carbonate de calcium (CaCO_3). Les précipités de CaCO_3 formés causent une hausse de matières en suspension (MES) à l'effluent final. Ainsi, il est prévu que l'unité de CO_2 qui est présentement située au déversoir du bassin Central soit laissée en place et qu'une nouvelle unité de CO_2 soit installée au bassin Sud, à proximité de la berme filtrante afin de doser du CO_2 .

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

sur le débit entier et de contrôler le pH en amont de l'effluent final. Les MES (CaCO_3) générés par cet ajout de CO_2 décanteront dans le bassin de sédimentation dédié au sud de la berme filtrante.

2.7.5 Sols et matériaux contaminés

Les activités au parc à résidus de Mine Matagami peuvent potentiellement entraîner la contamination des sols sous-jacents et adjacents. Lors de la cessation définitive des activités de la mine, les sols entourant les zones à risques (les déversements éventuels de résidus le long de la conduite de résidus, autres déversements, etc.) seront caractérisés tel que prescrit par l'article 31.51 de la Loi sur la Qualité de l'Environnement. Si cette caractérisation révèle la présence de contaminants dont la concentration excède les valeurs réglementaires, Mine Matagami prendra les mesures nécessaires en conformité avec les dispositions de la Loi sur la Qualité de l'Environnement et le Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (c. Q-2, r.18.1.01), (voir Section 5.5).

Révision du plan de restauration de Mine Matagami	Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002
	Rapport technique

3 DESCRIPTION ET INVENTAIRE DU SITE MINIER

La présente section a pour but de décrire et de localiser les différentes installations (bâtiments et infrastructures) ainsi que les lieux d'entreposage localisés sur le site du parc à résidus de la Mine Matagami. Le site du parc à résidus de Mine Matagami s'étend sur une surface de 752 ha. La Figure 2-2 présente une vue d'ensemble du parc à résidus dans sa configuration actuelle. La Figure 3-1 illustre cet aménagement par une photo aérienne.

3.1 Bâtiments et infrastructures de surface

3.1.1 Bâtiments

On compte peu de bâtiments sur le site du parc à résidus, soit :

- Une usine de chaulage ;
- Deux (2) unités de CO₂.

Les principaux éléments de l'usine de chaulage sont: le silo à chaux, le réservoir d'eau, le réservoir de mélange, le réservoir de réserve et la valve de distribution pour le lait de chaux. La teneur en chaux et le débit de distribution sont réglés en fonction du pH et de la concentration en métaux à l'effluent final.

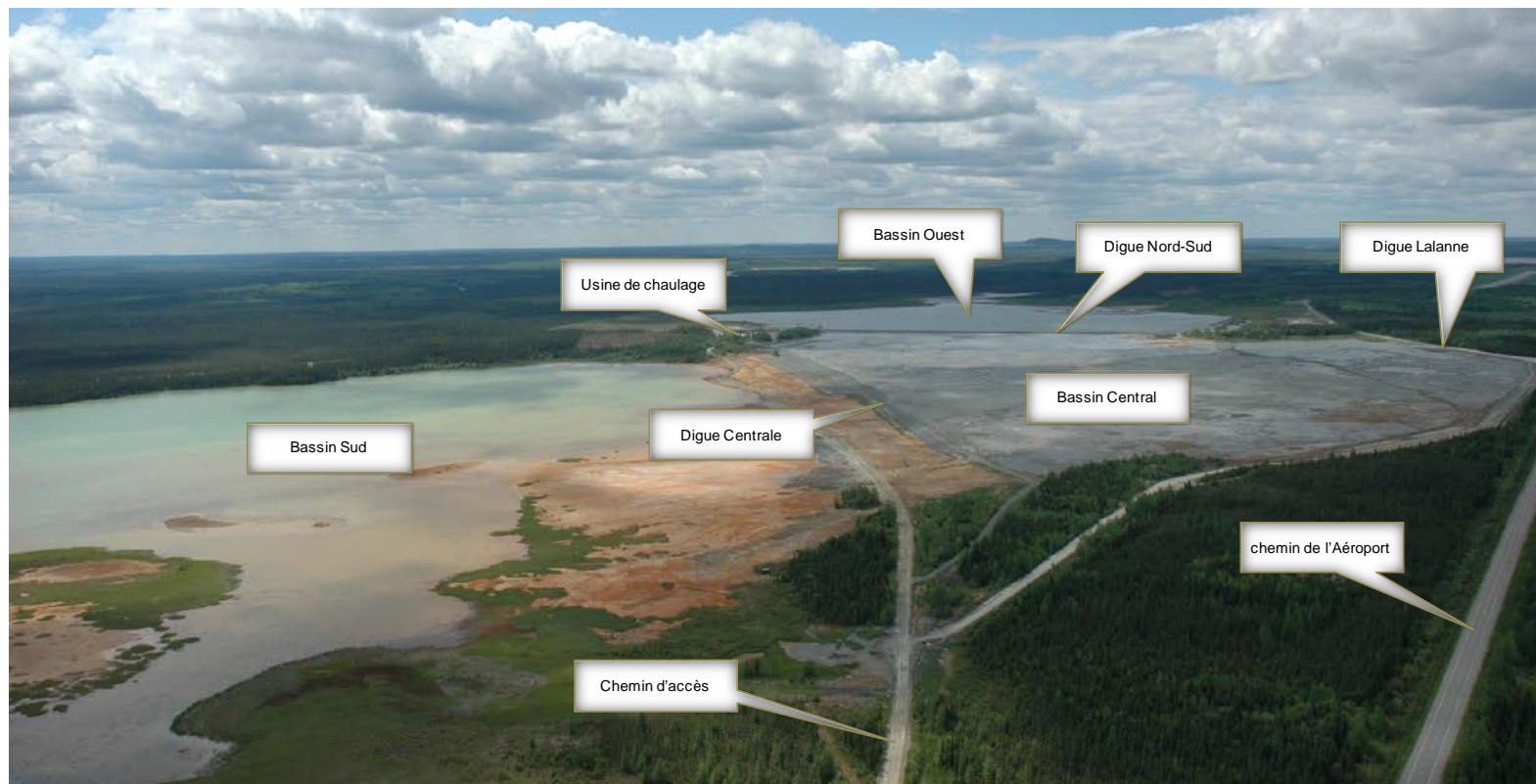
Quant à l'unité de traitement de CO₂ au bassin Central, elle comprend un réservoir de CO₂ liquide, une unité de réfrigération, la canalisation et un diffuseur de CO₂ gazeux en amont du déversoir.

L'unité de CO₂ qui est présentement située au déversoir du bassin Central sera laissée en place pour utilisation, et une nouvelle unité de CO₂ sera installée au bassin Sud, à proximité de la berme interne afin de doser du CO₂ sur le débit entier et de contrôler le pH en amont de l'effluent final à partir de l'hiver 2014-2015. Les matières en suspension (MES) (CaCO₃) générées par cet ajout de CO₂ décanteront dans le bassin de sédimentation dédié au sud de la berme filtrante.

L'aménagement de cette unité d'ajout de CO₂ et de contrôle du pH sera similaire à celui de l'unité qui a été installée en 2011 au déversoir du bassin Central. Elle comprendra principalement un réservoir de CO₂ ancré sur une dalle de béton armé, un système de distribution du gaz dans le canal d'évacuation, une unité de mesure et de contrôle du pH et un panneau électrique. Une clôture sera installée autour de cet aménagement.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Figure 3-1 : Photographie aérienne d'ensemble du parc à résidus, vue vers l'ouest (juin 2013)



Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

3.1.2 Infrastructures de transport et de soutien

Les infrastructures décrites ci-après se trouvent également sur le site du parc à résidus :

- Les divers chemins d'accès ;
- La canalisation d'aménée des résidus.

Les résidus produits par la concentration du minerai sont envoyés hydrauliquement en conduite jusqu'au parc à résidus qui est situé à environ 5 km du site MLM. La pulpe de résidus est amenée à un pH d'environ 12 par ajout de chaux au concentrateur puis pompée vers le parc à résidus dans une conduite en PEHD sur environ 5 km.

3.2 Gestion des eaux sur le site

3.2.1 Hydrologie

En 1994, lors de l'élaboration du plan de restauration de Mine Matagami, une étude hydrologique complète avait été réalisée⁵. Une autre étude hydrologique a été réalisée en 2009 avec pour objet les crues de courtes durées utilisées pour le dimensionnement des digues et des structures hydrauliques⁶. En 2012, une étude hydrologique (SLI, 2012b) a été réalisée pour le parc à résidus dans le contexte de la déposition des résidus de la Mine Bracemac-McLeod dans le bassin Sud. Il est en effet prévu que les résidus seront déposés dans le bassin Central jusqu'à ce que ce bassin soit rempli à pleine capacité, vers la fin de 2014, puis les résidus seront acheminés dans le bassin Sud. L'information présentée dans la section 3.2 provient principalement de cette dernière étude hydrologique.

Le parc à résidus de Mine Matagami est situé à moins de deux kilomètres de la station météorologique Matagami, appartenant à Environnement Canada. Cette station a été modifiée au cours du temps comme le montre le Tableau 3 1.

Tableau 3-1 : Stations météorologiques retenues au site de Mine Matagami

Station	Latitude	Longitude	Numéro	Altitude (m)	Type	Années disponibles		
						Début	Fin	Nombre
Matagami A	49°46' N	77°49' W	7094639	281	Journalier	1973	1991	19
Matagami A	49°46' N	77°49' W	7094637	279.8	Journalier	1992	2011	20
Matagami	49°46' N	77°48' W	7094636	279.8	Journalier	2011	2011	1

Les données météorologiques disponibles à cette station couvrent la période de 1973 à 2011. Ces données ont été obtenues à partir de la base de données DCQC

⁵ Fenco-Maclaren inc., M-5871, support document 2, 1994.

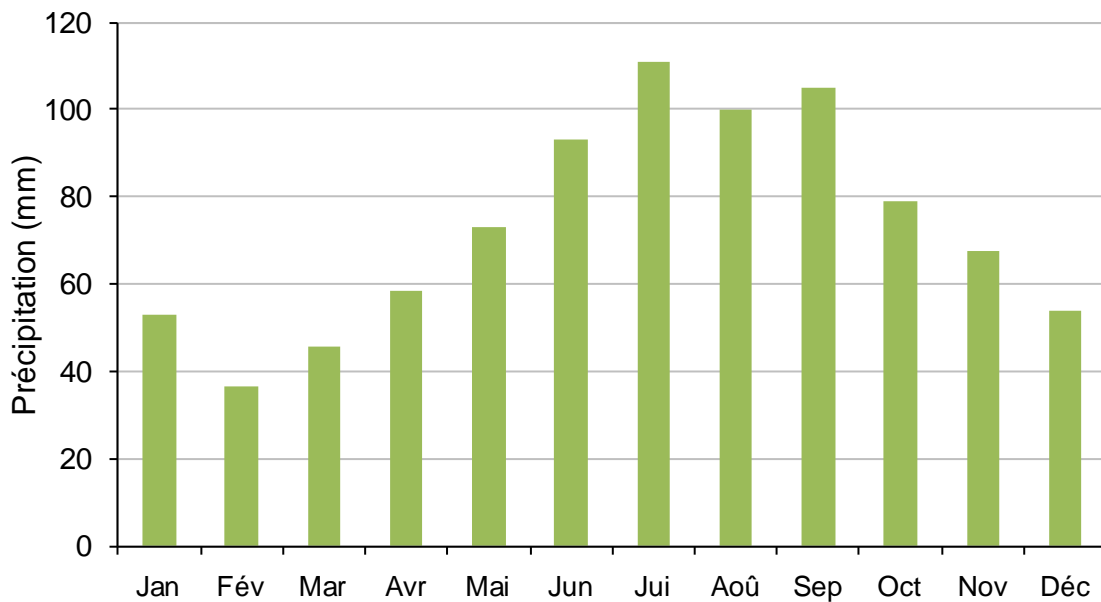
⁶ Voir Étude hydrologique et laminage des crues, Rapport no 017675-1000-4HEN-0001, SLI, 2009.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

(Environnement Canada, 2007) et du site internet d'Environnement Canada sur les données climatologiques (Environnement Canada, 2011) pour les données les plus récentes.

La Figure 3-2 et le Tableau 3-2 présentent les précipitations mensuelles moyennes (1974-1990, 1997-2011) au site du parc à résidus de Mine Matagami. Le mois le plus pluvieux est le mois de juillet avec une moyenne de 111 mm de précipitations, et le mois le plus sec est le mois de février avec une moyenne de 36 mm de précipitations.

Figure 3-2 : Précipitations mensuelles moyennes (1974-1990, 1997-2011)



Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Tableau 3-2 : Statistiques climatiques pour la région de Matagami
[Réf. : Normales climatiques du Canada (1973-1990)]

Mois	Précipitations (mm)
Janvier	53
Février	36
Mars	46
Avril	59
Mai	73
Juin	93
Juillet	111
Août	100
Septembre	105
Octobre	79
Novembre	67
Decembre	54
Année	877

La transformation de la pluie en ruissellement se fait par le biais de coefficients de ruissellement mensuel moyens. Ces coefficients sont appliqués aux précipitations et le volume de ruissellement pour un bassin donné est obtenu en multipliant les hauteurs de ruissellement par la superficie du bassin versant correspondant.

Les coefficients de ruissellement, pour les trois types de zones considérées, ont été dérivés à partir des valeurs mensuelles de ruissellement moyen présentées dans le Manuel d'opération (SLI, 2012a). Ils tiennent compte de l'accumulation et de la fonte de la neige, de l'infiltration et de l'évapotranspiration pour les zones boisées et de plage. L'évaporation lacustre est appliquée aux zones d'étangs séparément en soustrayant l'évaporation lacustre du ruissellement. Le Tableau 3-3 présente les coefficients de ruissellement mensuels moyens adoptés une fois le modèle calibré à l'aide des données de la période 2009-2011.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Tableau 3-3 : Coefficients de ruissellement mensuels

Mois	Cr mensuel moyen (-)		
	Zone boisée	Zone d'étang	Zone de plage
Janvier	0.18	0.01	0.01
Février	0.22	0.27	0.27
Mars	0.36	1.24	1.24
Avril	2.10	3.33	3.33
Mai	1.39	1.29	1.29
Juin	0.69	1.00	0.90
Juillet	0.58	1.00	0.90
Août	0.56	1.00	0.90
Septembre	0.52	1.00	0.90
Octobre	0.67	1.00	0.90
Novembre	0.53	0.61	0.61
Décembre	0.34	0.05	0.05

3.2.1.1 Changements climatiques

L'existence de changements climatiques en cours actuellement est une réalité acceptée par la communauté scientifique internationale dans sa grande majorité. De nombreuses études visant à chiffrer les différents impacts que produiront ces changements climatiques dans le futur ont été publiées ces dernières années et d'autres sont en cours actuellement.

Il est logique de vouloir estimer l'impact des changements climatiques sur des projets dont la durée de vie est très longue comme c'est le cas avec les parcs à résidus miniers. Plusieurs difficultés se posent cependant. L'une d'elles est que les impacts des changements climatiques proviennent de modèles, dont les performances s'améliorent avec le temps, mais qui se basent sur des hypothèses très variables de croissance de la population mondiale et de variation de la concentration de CO₂ dans l'air. D'où une grande variabilité dans les résultats obtenus, spécialement à petite échelle, par exemple à l'échelle du bassin versant d'un parc à résidus minier. Une deuxième difficulté réside dans la façon d'appliquer pratiquement les résultats obtenus par les scientifiques, car les outils permettant de tenir compte dans les calculs d'ingénierie de la problématique des changements climatiques sont encore très peu nombreux.

La méthodologie et les calculs présentés dans cette section sont tirés de la dernière étude hydrologique réalisée au parc à résidus (SLI, 2012b) et constituent une tentative d'estimation de l'effet des changements climatiques sur l'hydrologie de la région de Matagami. Ils sont basés sur les données les plus récentes disponibles à notre connaissance. Les résultats obtenus devront être mis à jour au fur et à mesure que la

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

compréhension du phénomène des changements climatiques augmente et que des nouvelles données et outils deviennent disponibles.

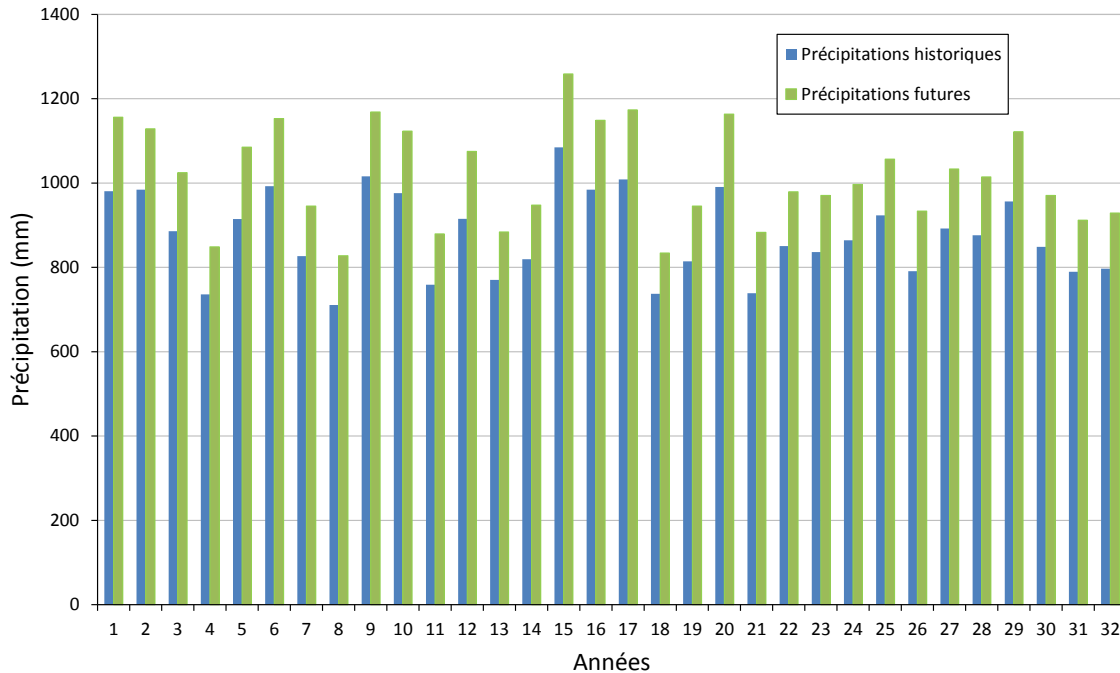
Les précipitations en climat futur, représentatives de la pluviométrie de l'horizon 2100, sont obtenues en multipliant les précipitations historiques par les variations mensuelles calculées par le modèle climatique global sélectionné, soit le modèle MRI-CGCM232_A2-run4. Ces variations mensuelles sont présentées dans le Tableau 3-4 et une comparaison des précipitations annuelles historiques et futures se trouve à la Figure 3-3. On constate qu'une augmentation des précipitations a été obtenue pour tous les mois de l'année, à l'exception des mois de juillet et août. Le mois de mai est celui qui présente la plus grande augmentation de précipitation, soit 39 %, et le mois de juillet est celui qui présente la diminution la plus marquée, soit 7 %.

Tableau 3-4 : Variations mensuelles de précipitations pour l'horizon 2100 et la région de Matagami

Mois	Variations de précipitations (%)
Janvier	16
Février	19
Mars	16
Avril	20
Mai	39
Juin	24
Juillet	-7
Août	-1
Septembre	19
Octobre	12
Novembre	32
Décembre	24

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Figure 3-3 : Comparaison des précipitations annuelles historiques et futures



Il est important de noter que la méthode utilisée pour obtenir la série de précipitations futures a un impact sur les intensités moyennes de précipitation. En effet, la série synthétique reproduit les durées d'événements et de non-événements telles qu'observées sous le climat récent. Les pointes d'intensité restent inchangées, proportionnellement à la précipitation totale. Cette méthode est par conséquent imparfaite, et elle ne serait pas utilisable pour déterminer des pointes de crues statistiques par exemple. La série de précipitations futures est donc utilisée uniquement pour effectuer des calculs de bilan hydrique.

3.2.2 Drainage des eaux de surface

Le parc à résidus est situé à l'emplacement d'un ancien lac dont la décharge était située du côté nord, vers le ruisseau Lalanne. Lors de l'aménagement initial du parc à résidus en 1963, la décharge naturelle a été bloquée par une digue et un canal a été excavé du côté sud vers le ruisseau Allard.

Le drainage des eaux de surface est effectué au moyen de fossés de dérivation qui ont été aménagés sur le pourtour du parc à résidus. Ces fossés sont montrés à la Figure 2-2 et sont décrits ci-après :

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique


- ❑ Fossé de dérivation sud-est aménagé en 1981 (longueur de 2,3 km) et réaménagé en 2013 : Permet de dévier les eaux du secteur est du bassin versant entre la route de l'aéroport et la décharge du parc à résidus. Il comprend deux ponceaux dont un sous la route de l'aéroport.
- ❑ Fossé de dérivation nord aménagé en 2002 (longueur de 1,6 km) : Draine le pied aval de la digue Lalanne vers le ruisseau Lalanne. Il comprend un ponceau sous la route de l'aéroport vers le ruisseau Lalanne.
- ❑ Fossé de dérivation ouest aménagé en 1977 (longueur de 1,5 km) : Permet de dévier les eaux de ruissellement à l'ouest de la digue de dérivation ouest. Il comprend deux ponceaux sous le chemin d'accès nord.
- ❑ Fossé de dérivation sud aménagé en 1998 (longueur de 1,7 km) : Draine le pied aval de la digue de Revanche Sud du bassin Ouest.

Dans le cadre de l'optimisation du parc à résidus de Mine Matagami, le niveau du bassin Sud sera rehaussé, inondant ainsi le fossé de dérivation sud-est existant. Un nouvel alignement du fossé a été choisi de façon à ce qu'il permette l'optimisation du parc à résidus jusqu'au niveau désiré. Le nouveau fossé de dérivation a été construit selon un tracé orienté de façon similaire à celui du fossé existant, avec un sens d'écoulement du nord-est vers le sud-ouest.





3.2.3 Infrastructures de gestion des eaux existantes

Le tableau suivant présente les principales caractéristiques des structures reliées à la gestion des eaux au parc à résidus de Mine Matagami.

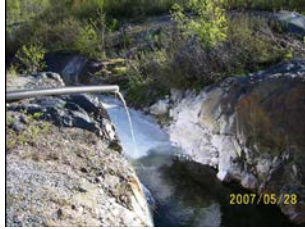


Tableau 3-5 : Principales caractéristiques des infrastructures de gestion des eaux au parc à résidus

Ouvrage		Dimensions ou caractéristiques	Commentaires
Déversoir de la digue Nord-Sud		Seuil de 1 m de largeur entre les niveaux 266,5 et 268,0 m et de 5 m de largeur à partir de 268,0 m. Épaisseur du mur: 1,0 m Longueur totale: 16,0 m	Déversoir à seuil variable ajusté à l'aide de poutrelles de bois coulissantes entre les niveaux 266,5 et 268,0 m. Plaque métallique insérée en 2009 pour rehausser le niveau d'eau à 268,0 m.


Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Ouvrage		Dimensions ou caractéristiques	Commentaires
Déversoir de la digue Centrale		Seuil de 1,2 m de largeur entre les niveaux 264,2 et 266,7 m Épaisseur du mur: 1,8 m	Déversoir à seuil variable ajusté à l'aide de poutrelles de bois coulissantes.
Évacuateur de crue du canal de décharge		Seuil de 4,7 m de largeur au niveau 260,46 m avec ressaut hydraulique en aval	Barrage avec caissons de palplanches d'acier avec déversoir à seuil variable ajusté à l'aide de poutrelles de bois coulissantes.
Déversoir de jaugeage du bassin Sud		Canal Parshall de 4 pieds de largeur (1,25 m)	La mesure de hauteur d'eau est prise automatiquement par un capteur optique fixé au mur du Parshall.
Canal du déversoir digue Nord-Sud		Longueur : 30 m jusqu'au niveau 268,0; pente d'écoulement nominale : 1% Pente des talus 2H : 1V	Canal d'écoulement vers le bassin Central à la sortie du déversoir de la digue. Le canal est traversé par un chemin d'accès temporaire et l'eau du canal est gérée par deux ponceaux temporaires.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Ouvrage		Dimensions ou caractéristiques	Commentaires
Canal du déversoir du bassin Central		Longueur : environ 350 m	Canal d'écoulement vers le bassin Sud à la sortie du déversoir de la digue Centrale.
Fossé de dérivation sud-est		Longueur : 2,3 km	Permet de dévier les eaux du secteur sud du bassin versant entre la route à l'aéroport et la décharge du parc à résidus. Il comprend deux ponceaux, dont un sous la route à l'aéroport.
Fossé de dérivation ouest		Longueur : 1,5 km	Permet de dévier les eaux de ruissellement à l'ouest de la digue de dérivation ouest. Il comprend un ponceau sous le chemin d'accès nord.
Fossé de collecte nord		Longueur : 0,7 km	Récolte et dévie vers l'est les eaux provenant du nord.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Ouvrage		Dimensions ou caractéristiques	Commentaires
Fossé de dérivation nord		Longueur: 1,6 km	Draine le pied aval de la digue Lalanne vers le ruisseau Lalanne. Il comprend un ponceau sous la route de l'aéroport vers le ruisseau Lalanne.
Fossé de dérivation sud		Longueur: 1,7 km	Draine le pied aval de la digue de Revanche Sud du bassin Ouest.
Fossé de collecte est		Longueur : 0,35 km	Récolte et dévie vers le sud-est les eaux provenant de l'est.

3.2.4 Bilan d'eau

L'eau à gérer au parc à résidus comprend :

- l'eau du bassin de collecte de la mine fermée Persévérance déversée au parc à résidus;
- l'eau de transport des résidus qui sont déposés dans le parc à résidus;
- l'eau de ruissellement de surface des bassins versants des trois bassins formant le parc à résidus.

L'effluent final du parc à résidus (bassin Sud) se jette dans le ruisseau Allard. Pour les besoins du bilan hydrique, il a été considéré que les exfiltrations d'eau à travers les digues externes sont négligeables.

3.2.4.1 Horizon 2012-2013

Cet horizon se veut représentatif de la période allant de 2012 jusqu'à la fin de l'exploitation de la mine Persévérance. Il est caractérisé par :

- L'eau de mine se déversant dans le bassin Ouest (en provenance de la mine Persévérance).
- L'eau amenée avec les résidus se déversant dans le bassin Central.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Les superficies du Tableau 3-6 sont considérées pour les différentes zones.

Tableau 3-6 : Superficies se drainant dans le parc à résidus – 2012-2013

Bassin	Superficie (m ²)			
	Boisé	Plage	Étang	Total
Ouest	160 000	430 000	1 100 000	1 690 000
Central	135 000	265 000	990 000	1 390 000
Sud	499 000	870 000	1 183 000	2 552 000
Total	794 000	1 565 000	3 273 000	5 632 000

Il est à noter que la superficie de type « Plage » pour le bassin Ouest ne correspond pas à des résidus exposés mais plutôt à une zone naturelle déboisée.

Les volumes mensuels d'eau de mine et d'amenée des résidus ont été estimés sur la base de la moyenne des années 2009-2011, en supposant que l'opération du parc à résidus pour la période restante des opérations de la mine Persévérance sera semblable à ce qui a été mesuré dans les dernières années.

Le Tableau 3-7 présente les volumes d'eau mensuels pour des conditions de pluviométrie moyenne, obtenus en prenant la moyenne des 32 années simulées avec le modèle hydrologique. Pour calculer le volume de ruissellement moyen mensuel, le bassin versant du parc à résidus est divisé selon le type de surface.

Tableau 3-7 : Ruissellement et débit mensuel moyen – 2012-2013 – Pluviométrie moyenne

Volume d'eau (m ³)	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	Annuel
Bassin Ouest (169 ha)													
Eau de mine	49 700	46 500	58 100	71 200	65 400	57 400	61 600	58 700	55 300	57 500	53 900	50 200	685 500
Ruissellement - Boisé	1 600	1 300	2 700	19 400	16 200	10 200	10 300	8 900	8 800	8 500	5 700	2 900	96 500
Ruissellement - Plage	300	4 200	24 600	82 500	40 400	36 100	43 000	38 600	40 600	30 700	17 800	1 100	359 900
Ruissellement - Étang	700	10 700	62 900	211 100	58 800	-31 500	8 000	7 100	46 000	71 700	45 400	2 800	493 700
Évacuation déversoir nord-sud	52 300	62 700	148 300	384 200	180 800	72 200	122 900	113 300	150 700	168 400	122 800	57 000	1 635 600
Bassin Central (139 ha)													
Entrant du bassin Ouest	52 300	62 700	148 300	384 200	180 800	72 200	122 900	113 300	150 700	168 400	122 800	57 000	1 635 600
Eau amenée avec les résidus	436 900	422 300	493 300	502 200	520 000	536 700	513 900	442 600	441 600	436 900	391 100	400 100	5 537 600
Ruissellement - Boisé	1 300	1 100	2 300	16 400	13 700	8 600	8 700	7 500	7 400	7 200	4 800	2 500	81 500
Ruissellement - Plage	200	2 600	15 200	50 900	24 900	22 300	26 500	23 800	25 000	18 900	10 900	700	221 900
Ruissellement - Étang	600	9 600	56 600	190 000	52 900	-28 400	7 200	6 400	41 400	64 600	40 900	2 500	444 300
Évacuation déversoir digue centrale	491 300	498 300	715 700	1 143 700	792 300	611 400	679 200	593 600	666 100	696 000	570 500	462 800	7 920 900
Bassin Sud (255 ha)													
Entrant du bassin central	491 300	498 300	715 700	1 143 700	792 300	611 400	679 200	593 600	666 100	696 000	570 500	462 800	7 920 900
Ruissellement - Boisé	4 900	4 000	8 400	60 500	50 600	31 900	32 100	27 700	27 500	26 600	17 800	9 200	301 200
Ruissellement - Plage	500	8 400	49 800	167 000	81 700	73 100	87 000	78 200	82 200	62 000	35 900	2 200	728 000
Ruissellement - Étang	700	11 500	67 700	227 000	63 200	-33 900	8 600	7 700	49 500	77 100	48 800	3 000	530 900
Évacuation effluent final	497 400	522 200	841 600	1 598 200	987 800	682 500	806 900	707 200	825 300	861 700	673 000	477 200	9 481 000

3.2.4.2 Horizon 2014-2018

Cet horizon se veut représentatif de la période pendant laquelle la mine Bracemac-McLeod est en exploitation. Il est caractérisé par :

Révision du plan de restauration de Mine Matagami	Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002
	Rapport technique

- ❑ L'eau du bassin de collecte de la mine fermée Persévérance déversée au parc à résidus et l'eau en provenance des résidus se déversant dans le bassin Sud au taux moyen de 6 600 Mm³/an tel que spécifié dans le rapport d'ingénierie conceptuelle de l'expansion du PAR (SLI, 507970-0000-4GER-0001, 2011 – Tableau 1-2).
- ❑ Le fossé de dérivation sud-est est remplacé par un fossé plus haut dans le terrain qui captera l'eau en provenance de la zone de terrain naturel située au sud-est du bassin Sud.
- ❑ La superficie du bassin versant du bassin Sud est agrandie à près de 376 ha.

Les superficies du Tableau 3-8 sont considérées pour les différentes zones. Il est à noter que la superficie du bassin a été légèrement augmentée en raison du déplacement du fossé de dérivation sud-est lors de l'ingénierie détaillée.

Tableau 3-8 : Superficies se drainant dans le parc à résidus – 2014-2018

Bassin	Superficie (m ²)			
	Boisé	Plage	Étang	Total
Ouest	160 000	430 000	1 100 000	1 690 000
Central	135 000	265 000	990 000	1 390 000
Sud	1 925 000	918 500	918 500	3 762 000
Total	2 220 000	1 613 500	3 008 500	6 842 000

Le Tableau 3-9 présente les volumes d'eau mensuels pour l'horizon 2014-2018 et des conditions de pluviométrie moyenne.

Tableau 3-9 : Ruissellement et débit mensuel moyen – 2014-2018 – Pluviométrie moyenne

Volume d'eau (m ³)	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	Annuel
Bassin Ouest (169 ha)													
Ruissellement - Boisé	1 600	1 300	2 700	19 400	16 200	10 200	10 300	8 900	8 800	8 500	5 700	2 900	96 500
Ruissellement - Plage	300	4 200	24 600	82 500	40 400	36 100	43 000	38 600	40 600	30 700	17 800	1 100	359 900
Ruissellement - Étang	700	10 700	62 900	211 100	58 800	-31 500	8 000	7 100	46 000	71 700	45 400	2 800	493 700
Évacuation déversoir nord-sud	2 600	16 200	90 200	313 000	115 400	14 800	61 300	54 600	95 400	110 900	68 900	6 800	950 100
Bassin Central (139 ha)													
Entrant du bassin Ouest	2 600	16 200	90 200	313 000	115 400	14 800	61 300	54 600	95 400	110 900	68 900	6 800	950 100
Ruissellement - Boisé	1 300	1 100	2 300	16 400	13 700	8 600	8 700	7 500	7 400	7 200	4 800	2 500	81 500
Ruissellement - Plage	200	2 600	15 200	50 900	24 900	22 300	26 500	23 800	25 000	18 900	10 900	700	221 900
Ruissellement - Étang	600	9 600	56 600	190 000	52 900	-28 400	7 200	6 400	41 400	64 600	40 900	2 500	444 300
Évacuation déversoir digue centrale	4 700	29 500	164 300	570 300	206 900	17 300	103 700	92 300	169 200	201 600	125 500	12 500	1 697 800
Bassin Sud (376 ha)													
Entrant du bassin central	4 700	29 500	164 300	570 300	206 900	17 300	103 700	92 300	169 200	201 600	125 500	12 500	1 697 800
Eau amenée de la mine et avec les résidus	503 126	477 267	536 068	566 761	602 964	616 568	638 380	563 276	524 263	544 613	502 339	524 375	6 600 000
Ruissellement - Boisé	18 700	15 600	32 200	233 500	195 000	123 200	123 800	106 800	106 000	102 500	68 800	35 500	1 161 600
Ruissellement - Plage	600	8 900	52 600	176 300	86 300	77 200	91 800	82 600	86 800	65 500	37 900	2 300	768 800
Ruissellement - Étang	600	8 900	52 600	176 300	49 100	-26 300	6 700	5 900	38 400	59 900	37 900	2 300	412 300
Évacuation effluent final	527 726	540 167	837 768	1 723 161	1 140 264	807 968	964 380	850 876	924 663	974 113	772 439	576 975	10 640 500

Révision du plan de restauration de Mine Matagami	Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002
	Rapport technique

3.2.5 Traitement des eaux

La qualité de l'eau à l'effluent final est suivie en conformité avec la réglementation en vigueur – Directive 019 au provincial et Règlement sur les effluents des mines de métaux, pour le fédéral. Ces règlements précisent les paramètres à analyser et les fréquences d'échantillonnage. Le débit sortant est mesuré au moyen d'une jauge électronique de niveau d'eau installée au-dessus d'un canal Parshall. La hauteur d'eau mesurée est convertie en débit qui est enregistré en continu. Le pH est aussi mesuré dans l'effluent et enregistré en continu. Des contrôles hebdomadaires sont également effectués pour certains paramètres (pH, zinc, MES) afin de faire les ajustements nécessaires aux systèmes de traitement à la chaux.

3.2.5.1 Horizon 2012-2013

L'eau de mine de Mine Persévérance était dirigée vers le bassin Ouest qui s'écoule vers le bassin Central via le déversoir de la digue Nord-Sud. Les résidus de Mine Persévérance sont déposés dans le bassin Central; le surnageant passe par un déversoir situé à l'extrémité ouest de la digue Centrale et se dirige vers le bassin Sud qui servait de bassin de sédimentation (jusqu'à la construction de la berme interne à l'été 2013). Au besoin, un traitement était appliqué immédiatement en aval (chaulage) et en amont (ajustement du pH par ajout de CO₂) du déversoir de la digue Centrale. Les matières en suspension générées par le traitement (précipités métalliques et carbonate de calcium) se déposaient dans le bassin Sud. L'eau était ensuite envoyée vers le ruisseau Allard via le déversoir du bassin Sud où un nouvel ajustement final du pH pouvait être fait.

3.2.5.2 Horizon 2014-2018

Les eaux d'exhaure de la mine Bracemac-McLeod seront mélangées avec les résidus et le tout sera déposé dans le bassin sud. De la chaux sera ajoutée au concentrateur afin de précipiter les métaux qui se déposeront dans le bassin Sud. Un apport supplémentaire en chaux pourra être réalisé au niveau du déversoir du bassin Central pour traiter au besoin l'eau surnageante provenant des plages exposées du bassin Central. Une nouvelle unité de mesure du pH et d'ajout de CO₂ semblable à celle qui est installée à proximité du déversoir du bassin Central sera installée à l'extrémité sud-est de la berme filtrante interne. Cette unité permettra de faire baisser le pH des eaux contenant un excès de chaux non réagie et sera utilisée surtout durant l'hiver. Le bassin de sédimentation en aval de la berme filtrante interne permettra de faire sédimenter et de stocker le carbonate de calcium qui se formera suite à l'ajout du CO₂. Une deuxième unité d'ajout de CO₂ sera encore présente au niveau du déversoir du bassin Sud afin d'ajuster une nouvelle fois le pH si requis.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

3.3 Aires d'accumulation des résidus miniers

3.3.1 Bassins

La Figure 2-2 présente une vue d'ensemble du parc à résidus dans sa configuration actuelle. Il comprend trois bassins principaux, soit les bassins Ouest, Central et Sud qui sont séparés par les digues internes, Nord-Sud et Centrales. Des déversoirs à seuils variables permettent de contrôler le niveau d'eau dans ces trois bassins.

Le bassin Ouest est confiné par quatre digues, soit la digue Ouest, la digue de Revanche Nord, la digue Nord-Sud ainsi que la digue de Revanche Sud. Le niveau d'eau est contrôlé au déversoir à seuil variable situé à l'extrémité nord de la digue Nord-Sud.

Le bassin Central est confiné au nord par la digue Lalanne, à l'ouest par la digue Nord-Sud et à l'est par la digue Centrale qui le sépare du bassin Sud. L'ancien bassin Lalanne a été fusionné au bassin nord en 2002 pour former le bassin Central. Le niveau d'eau dans le bassin Central est contrôlé par le déversoir à seuil variable situé à l'ouest de la digue Centrale.

Le bassin Sud sera utilisé à la fin de 2014 pour la déposition des résidus provenant du projet minier Bracemac-McLeod. Le concept de déposition des résidus miniers dans le bassin Sud inclut la division du bassin en deux parties par une berme filtrante interne. Les résidus seront déposés dans la partie nord et la partie sud servira de bassin de sédimentation.

3.3.2 Résidus miniers

Le parc à résidus de Mine Matagami contient approximativement 23 millions de tonnes de résidus hautement sulfureux déposés entre 1963 et 2003. Les résidus ont été déposés sur une surface d'environ 350 ha et une profondeur variant de 1 à 8 m environ.

Le parc à résidus comprend trois bassins séparés par des digues internes. Bien qu'une certaine partie des résidus se trouvent actuellement submergés, il existe néanmoins des plages de résidus exposées qui se sont formées au cours des opérations de déposition. Les eaux de ruissellement de ces plages sont acides et chargées en métaux (principalement du zinc et du cuivre). Elles doivent par conséquent être neutralisées à l'aide de chaux avant d'être relâchées à l'effluent final. Ainsi, le site du parc à résidus implique de grandes surfaces de terrain affectées par la déposition de résidus miniers réactifs.

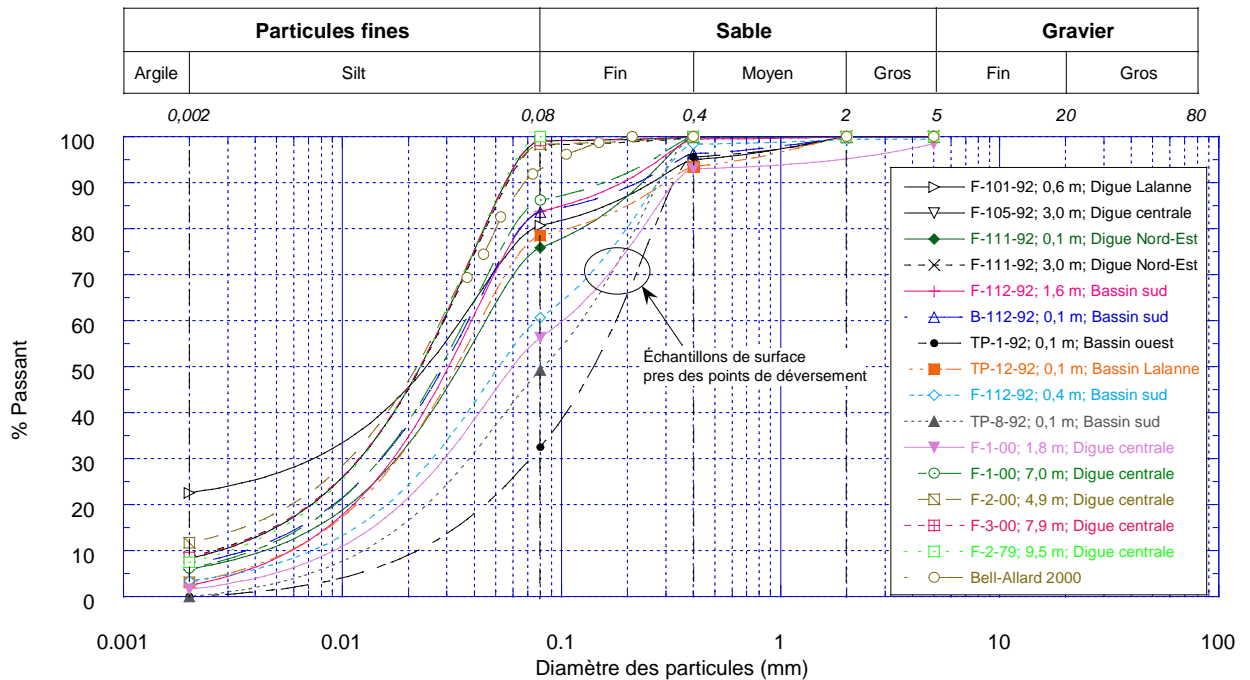
Les résidus miniers sont généralement de couleur gris-noir à moins qu'ils ne soient oxydés, auquel cas ils prennent une teinte orangée. Leur granulométrie dépend du mode de déversement qui a été utilisé ainsi que de leur éloignement du point de déversement. En effet, les résidus déversés par spigottage ou qui se déposent près d'un point de

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

déversement sont généralement plus sableux (jusqu'à 65% de sable) et contiennent très peu de particules argileuses (moins de 3%). Plus en profondeur dans le dépôt ou aux endroits plus éloignés des points de déversement, les résidus sont plus fins et ne contiennent que très peu de sable (généralement moins de 25%) et un peu plus de particules argileuses (de 5 à 22%).

Les courbes granulométriques des différents échantillons de résidus analysés au cours des années sont présentées sur la Figure 3-4 avec la date, la profondeur et le lieu du prélèvement.

Figure 3-4 : Distribution granulométrique des résidus



Le Tableau 3-10 résume les principales propriétés géotechniques des résidus mesurées dans le cadre d'études antérieures.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Tableau 3-10 : Principales propriétés des résidus miniers

Propriété	Unité	Nombre d'essais	Études antérieures ⁽¹⁾
Teneur en eau naturelle	%	17	14,0 à 38
Poids volumique humide	kN/m ³	9	19,1 à 24,2
Distribution granulométrique			
Argile	%	5	1,6 à 22%
Silt	%	5	35 à 90,7%
Sable	%	5	0,8 à 65%
Limites de consistance			
Limite de liquidité	%	1	28
Limite de plasticité	%	1	20
Indice de plasticité	%	1	8
Angle de frottement (3% déf.)	degré	4	26,2 à 33,9
Densité spécifique des grains	---	6	2,88 à 3,7
Note:			
1) LVM 1979, 1980 et 1981; NCL 1988; Geocon M-5871-4-I, 1994; Geocon M-6496, Décembre 2000.			

Par ailleurs, une analyse minéralogique des résidus a été effectuée par Lakefield Research sur un échantillon de résidus prélevé le 1^{er} février 2000. Les résidus sont principalement composés de minéraux de gangue non opaques (33% principalement du quartz, du feldspath, des amphiboles et des carbonates), de la pyrite (38,5%), de la magnétite (17,5%) et de la pyrrhotine (9,5%). Le Tableau 3-11 présente la composition chimique des résidus.

Tableau 3-11 : Composition chimique des résidus échantillonnés le 1^{er} février 2000

	Cu (%)	Zn (%)	Fe (%)	Pb (%)
Teneur en métaux dans les résidus	0.146	0.79	27.84	0.043

3.3.2.1 Potentiel de génération d'acide des résidus

Bien que les activités de concentration du minerai aient débuté en 1963, ce n'est qu'en 1972 qu'est apparu un pH acide au parc à résidus. L'apparition de ce pH acide a coïncidé avec, d'une part, l'introduction de SO₂ dans le procédé au concentrateur et, d'autre part, la

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

construction de la digue centrale visant à subdiviser le bassin en une aire de retenue des matières sèches et un étang de polissage.

Plusieurs études ont été entreprises dans les années qui ont suivi afin de déterminer les causes de cette augmentation subite de l'acidité. Bien que le minerai contenait une proportion importante de minéraux susceptibles de s'oxyder (pyrite, pyrrhotite, chalcopryrite) et d'accroître l'acidité du milieu (voir Tableau 3-12), les chercheurs ont plutôt attribué l'acidification à l'oxydation de thiosels ($S_2O_3^{2-}$) issus de l'oxydation partielle des minéraux sulfureux au concentrateur.

Tableau 3-12 : Aperçu de la composition minéralogique du minerai (Huzyk, 1977)

Minéraux	Concentration dans le minerai
Pyrite	22%
Pyrrhotine	18%
Sphalérite	20%
Chalcopryrite	2%
Magnétite	13%
Silicates et Carbonates	25%

Afin d'éliminer cette acidité, on a commencé à ajouter de la chaux au concentrateur au milieu de l'année 1976. De mai à juin 1977, on a utilisé en moyenne 87 kg de CaO à l'heure; le pH moyen des effluents s'est alors maintenu à 11,6 (Stowe et Veillete, 1979).

Cependant, au cours des années subséquentes, les besoins en chaux pour maintenir un pH alcalin se sont accrus laissant entrevoir la possibilité de réactions d'oxydation in situ des minéraux sulfureux.

Dans le cadre du projet d'étude pour la restauration des Mines Matagami (1992-1994), une série d'analyses de titrage acide-base (TAB) prévisionnelles - aussi appelées essais statiques - ont été faites sur une vingtaine d'échantillons de vieux résidus miniers provenant principalement du bassin Lalanne (actuellement nommé bassin Central) et de résidus plus récents des bassins Sud et Nord (Morwijk, 1994, M-5871, Document d'appui 3). Ces essais indiquaient que les minéraux sulfureux étaient oxydés jusqu'à une profondeur moyenne de 0,3 mètre dans les bassins d'accumulation. À une plus grande profondeur, l'oxydation était négligeable. L'eau interstitielle était caractérisée par un pH neutre et des teneurs relativement faibles en métaux.

Le lessivage par ruissellement n'agissant que sur une profondeur de quelques centimètres, une profondeur de lessivage de 5 cm a été assumée dans l'analyse prévisionnelle de la composition chimique des eaux de ruissellement. Les calculs de taux d'oxydation à partir des sulfates présents en phase solide indiquaient (voir Tableau 3-13) que le lessivage actif

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

et constant des cinq premiers centimètres de résidus miniers pouvait expliquer les teneurs en sulfates observées au bassin Lalanne (actuellement nommé bassin Central).

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Tableau 3-13 : Taux d'oxydation calculés à partir des teneurs en Sulfates présents en phase solide (Morwijk, 1994)

Échantillon	Profondeur (cm)	Emplacement	Âge approx. (années)	Production mg SO ₄ /kg/%S	pH de pâte	Taux mgSO ₄ /kg/sem/%S
TP-11 ORA	0-1	Lalanne	20	5 780	3,6	5,60
TP-11 GRIS	4-25	Lalanne	20	63 100	2,2	60,70
TP-11 0-0,3	0-30	Lalanne	20	1 950	4,5	1,90
TP-12 ORA	0-2,5	Lalanne	20	9 550	2,4	9,20
TP-12 GRIS	10,5-25	Lalanne	20	73 300	2,6	70,50
TP-12 0-0,3	0-30	Lalanne	20	6 500	4,3	6,30
TP-13 ORA	0-2,5	Lalanne	20	55 600	2,2	53,40
TP-13 GRIS	10-25	Lalanne	20	42 900	2,0	41,20
TP 13 0-0,3	0-30	Lalanne	20	7 840	4,2	7,50
F-111 1,5-2,1	150-210	Lalanne	20	960	7,3	0,92
TP-1	0-10	Bassin Ouest	5	35 630	4,5	137,00
TP-3	0-10	Bassin Nord	3	2 550	6,0	16,30
TP-6	0-10	Digue Centrale	5	15 500	5,2	59,60
TP-8	0-10	Bassin Sud	3	1 610	6,7	10,30
F-112 0,3-0,9	0-3	Bassin Sud	5	1 140	6,7	4,40
F-112 1,5-2,1	15-25	Bassin Sud	10	290	6,9	0,60
TP-F-112 ORA	0-10	Bassin Sud	3	1 610	6,7	10,30
TP-F-112 GRIS	30-90	Bassin Sud	5	2 400	5,1	9,20
TP-F-112 0-0,1	150-210	Bassin Sud	3	1 240	7,6	7,90

Note: Les échantillons ont été prélevés en octobre 1992.

Une étude de caractérisation géochimique des résidus miniers a été menée en 2005⁷ afin d'évaluer l'impact du déplacement des résidus dans le bassin Ouest, l'impact de l'enneigement des résidus déjà oxydés et la qualité de l'eau migrant entre les bassins

⁷ SNC-Lavalin, 2005. Plan de restauration de Mine Matagami, Première révision, rapport M-6778A, avril 2005.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Central et sud. Des échantillons ont été prélevés entre 0 et 600 mm dans tous les bassins et tous les 17 échantillons prélevés sur les plages du parc à résidus étaient générateurs d'acidité selon les critères indiqués dans l'Annexe II de la Directive 019 sur l'industrie minière⁸.

3.3.2.2 Résidus de Bracemac-McLeod

Étant donné que les résidus miniers des projets Persévérance et Bracemac-McLeod proviennent de gisements similaires, il a été supposé que leurs propriétés géochimiques le sont également. Ainsi, les résidus Bracemac-McLeod sont considérés actuellement comme générateurs de drainage minier acide. Des essais de caractérisation géochimique seront réalisés dès que des échantillons de ce projet seront disponibles pour analyse.

La pente de déposition des résidus est fonction des propriétés rhéologiques de ceux-ci et plus spécifiquement de leur granulométrie et de la densité spécifique des grains.

La granulométrie des résidus de Bracemac-McLeod sera plus grossière que celle des résidus de la mine Persévérance. Ces derniers ont été cyclonés : la fraction grossière était utilisée pour le remblayage des chantiers souterrains et la fraction fine est envoyée au parc à résidus. Au contraire, les résidus de Bracemac-McLeod ne seront pas cyclonés. Du fait de cette différence de granulométrie, la pente de déposition subaérienne des résidus Bracemac-McLeod a été supposée composite : une pente de 1% dans les 50 premiers mètres de déposition, une pente de 0,4% par la suite pour prendre en compte la déposition des fines et enfin une pente de 3% pour la déposition sub-aquatique. La densité sèche des résidus Bracemac-McLeod a été estimée à 1,35 t/m³ en se basant sur la densité en place des résidus de Mine Persévérance déposés présentement dans le Bassin Central.

Des essais de sédimentation ainsi que de caractérisation des propriétés physiques des résidus Bracemac-McLeod seront réalisés dès que des échantillons seront disponibles pour analyses.

3.4 Lieux d'entreposage ou d'élimination

3.4.1 Produits Chimiques, Pétroliers et Explosifs

Peu de produits chimiques sont utilisés sur le site du parc à résidus de Mine Matagami. Aucun produit pétrolier et aucun explosif n'y est entreposé. Le Tableau 3-14 présente les produits chimiques présents sur le site et qui sont nécessaires au traitement des eaux.

⁸ Ministère des Ressources Naturelles et de la Faune et Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs, 2012. Directive 019 sur l'industrie minière, mars 2012.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Tableau 3-14 : Liste des produits dangereux présents sur le site

LOCALISATION	PRODUIT	QUANTITÉ*	FORMAT
Usine de chaulage	Chaux vive	731 130 Kg/an	vrac
Unités de CO ₂	CO ₂	524 426 kg/an	réservoir

* valeur de 2011

3.4.2 Matières résiduelles non dangereuses et dangereuses

Aucune matière résiduelle non dangereuse ou dangereuse n'est entreposée sur le site du parc à résidus. Lorsque requis, les matières générées sont transportées au site MLM de Mine Matagami (se référer au volume 1 du plan de restauration de Mine Matagami, SLI 2013b).

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

4 RESTAURATION PROGRESSIVE

Les mesures de réhabilitation doivent être mises en place lors de chaque étape de la vie d'une exploitation minière lorsque possible afin de réduire l'aire affectée par l'exploitation et favoriser la restauration de la biodiversité.

Dans le parc à résidus de Mine Matagami, les mesures de restauration progressive visent, entre autres, à préparer les digues et infrastructures menant au concept de restauration, soit à assurer une couverture aqueuse de 1m au-dessus des résidus.

Les travaux de restauration progressive suivants ont été réalisés au site du parc à résidus :

- En 1977, la digue Ouest et le fossé de dérivation ouest ont été aménagés afin de dévier les eaux de ruissellement provenant du secteur ouest du bassin versant. Cette dérivation a permis de réduire d'environ 29% (363 ha) la superficie totale du bassin versant du parc à résidus qui est passée de 1 258 à 895 ha. Cette dérivation, qui a réduit le débit de l'effluent final, a été réalisée conjointement à une augmentation de l'utilisation de la chaux pour contrôler la qualité des effluents. Ces mesures de restauration progressive ont entraîné une réduction des charges en contaminants qui a pu être observée à partir de 1980, une fois les problèmes initiaux d'opération du système de traitement résolus;
- En 1981, le fossé de dérivation sud-est a été aménagé pour dévier les eaux de ruissellement provenant du secteur est du bassin versant. Cette dérivation a permis de réduire de 358 ha la superficie totale du bassin versant du parc à résidus qui est passée de 895 à 537 ha;
- En 1994-95, la construction de la digue nord-sud a permis de rehausser le plan d'eau dans le bassin ouest et ainsi submerger une bonne partie des plages exposées;
- En 2002, une nouvelle digue de ceinture du parc à résidus a été construite du côté nord à travers l'ancien lit du ruisseau Lalanne. La digue Lalanne existante a été complètement excavée et la station de pompage existante démantelée puis une nouvelle digue a été construite jusqu'au niveau en crête 266,5 m. Ces travaux s'inscrivaient dans le cadre du projet d'aménagement du bassin Central formé de la fusion du bassin Lalanne au bassin Nord. Ce projet comprenait aussi l'excavation de la crête de la digue nord-est de manière à ce qu'elle soit entièrement submergée lors du rehaussement final du niveau d'eau dans le bassin Central ainsi que l'aménagement d'un canal à travers la digue Nord-Est pour permettre au niveau d'eau de s'équilibrer de part et d'autre de celle-ci. La réalisation de ces travaux a été devancée en raison du besoin d'accroître la capacité du parc à résidus à recevoir des résidus qui pourront ensuite être submergés conformément au plan de

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

restauration. Cet aménagement du bassin central fait partie du plan de restauration du parc à résidus révisé en 2000 (Geocon M-6399, Avril 2000);

- ❑ En 2006, la digue Nord-Sud a été rehaussée afin d'atteindre le niveau permettant la remontée de l'eau dans le bassin Ouest au niveau 268,0 m, pour l'inondation des résidus. Les digues Lalanne et Ouest ont été remises à leurs niveaux de conception dans la portion qui avait subi plus de tassement;
- ❑ En 2007, construction de la digue de revanche nord et des chemins d'accès reliant la digue de revanche nord à la digue Lalanne ainsi qu'au chemin de la digue Ouest (SLI, 2009);
- ❑ Au cours de l'hiver 2008, les travaux de restauration du bassin Ouest ont été réalisés. La restauration consistait à excaver tous les résidus au-dessus de l'élévation 267,5 m et à les déplacer dans les zones profondes à l'intérieur même du bassin Ouest (SLI, 2009). Un total de 52 232 m³ de résidus ont été excavés. Suite à ces travaux, le niveau du bassin a été amené à 268 m assurant ainsi qu'un minimum de 0,5 m d'eau recouvre les résidus. Il est à noter qu'à la fermeture, le niveau sera remonté à 268,5 m, c'est-à-dire 1 m d'eau de plus que le niveau des résidus;
- ❑ En 2008, le déversoir du bassin Central a été modifié afin de permettre une meilleure flexibilité à la gestion des eaux du parc à résidus. Le déversoir a été modifié afin d'abaisser le seuil à 264,2 m;
- ❑ En avril 2009, une plaque métallique a été installée dans le déversoir du bassin Ouest pour rehausser le niveau d'eau de ce bassin à 268,0 m;
- ❑ En 2011, la digue Centrale a été rehaussée au niveau en crête de 266,9 m afin de permettre la déposition sécuritaire de résidus près de la digue selon le séquençage spécifié au plan de déposition (SLI, 2011);
- ❑ En 2012, la digue Lalanne a été rehaussée au niveau 267,0 m;
- ❑ En 2013 une remise à niveau de la digue Nord-Sud a été effectuée pour assurer sa pérennité et la protéger contre l'érosion causée par des vagues dans les bassins Ouest et Central;
- ❑ À l'été 2013, une berme interne filtrante a été construite à l'intérieur du bassin Sud afin de diviser le bassin Sud en deux (2) bassins: une aire de déposition au nord où seront déposés et entreposés les résidus de Bracemac-McLeod ainsi qu'un bassin de sédimentation séparé au sud. Les résidus seront déposés dans la partie nord du bassin afin de conserver au sud près de l'effluent final un bassin de polissage de taille appropriée (SLI, 2013c);
- ❑ Dans le cadre du projet d'optimisation du parc à résidus, à la fin de l'année 2013, un nouveau fossé de dérivation sud-est a été construit.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

5 MESURES DE PROTECTION, DE RÉAMÉNAGEMENT ET DE RESTAURATION

Les mesures de protection, de réaménagement et de restauration qui sont présentées ci-dessous ont pour objectif de remettre le site du parc à résidus dans un état satisfaisant, tel que défini à la Section 3-1 du *Guide de Préparation du Plan de Restauration des Sites Miniers au Québec* (en préparation), 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 (en excluant les aires d'accumulation) dans un état compatible avec l'usage futur.

5.1 Sécurité des aires de travail, des ouvertures au jour et des piliers de surface

Il n'existe aucune ouverture au jour sur le site du parc à résidus de Mine Matagami.

5.2 Aire d'accumulation de résidus miniers, de concentré, de minerai et de mort-terrain

Le concept général de restauration du parc à résidus consiste en l'ennoïement complet de tous les résidus avec une couverture aqueuse d'au moins 1 m de hauteur. L'arrangement général du parc à résidus à la fin des travaux de restauration est illustré sur la Figure 5-1.

En ce qui concerne les résidus miniers submergés, les résultats d'une vingtaine d'études qui ont été réalisées sur l'efficacité des recouvrements aqueux pour prévenir l'oxydation des résidus dans le cadre du programme NEDEM, et ce, sur plusieurs sites miniers au Canada (Anderson Lake, Benson Lake, Buttle Lake, Mandy Lake, Mine Louvicourt), permettent de conclure que le maintien des résidus sous une couverture d'eau permet de prévenir efficacement l'oxydation des sulfures. Dans le Manuel NEDEM sur la Prévention et le contrôle du DMA, publié en 2001 (rapport NEDEM 5.4.2d), on conclut même que l'ennoïement des résidus est la méthode la plus efficace pour prévenir l'oxydation des sulfures contenus dans les résidus miniers ou les stériles.

Le Tableau 5-1 montre les niveaux des digues requis dans les bassins au moment de la restauration du site. Par rapport aux plans de restauration précédents, les niveaux d'eau

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

dans tous les bassins ont été augmentés afin d'assurer une hauteur d'eau d'au moins 1 m au-dessus du niveau des résidus.

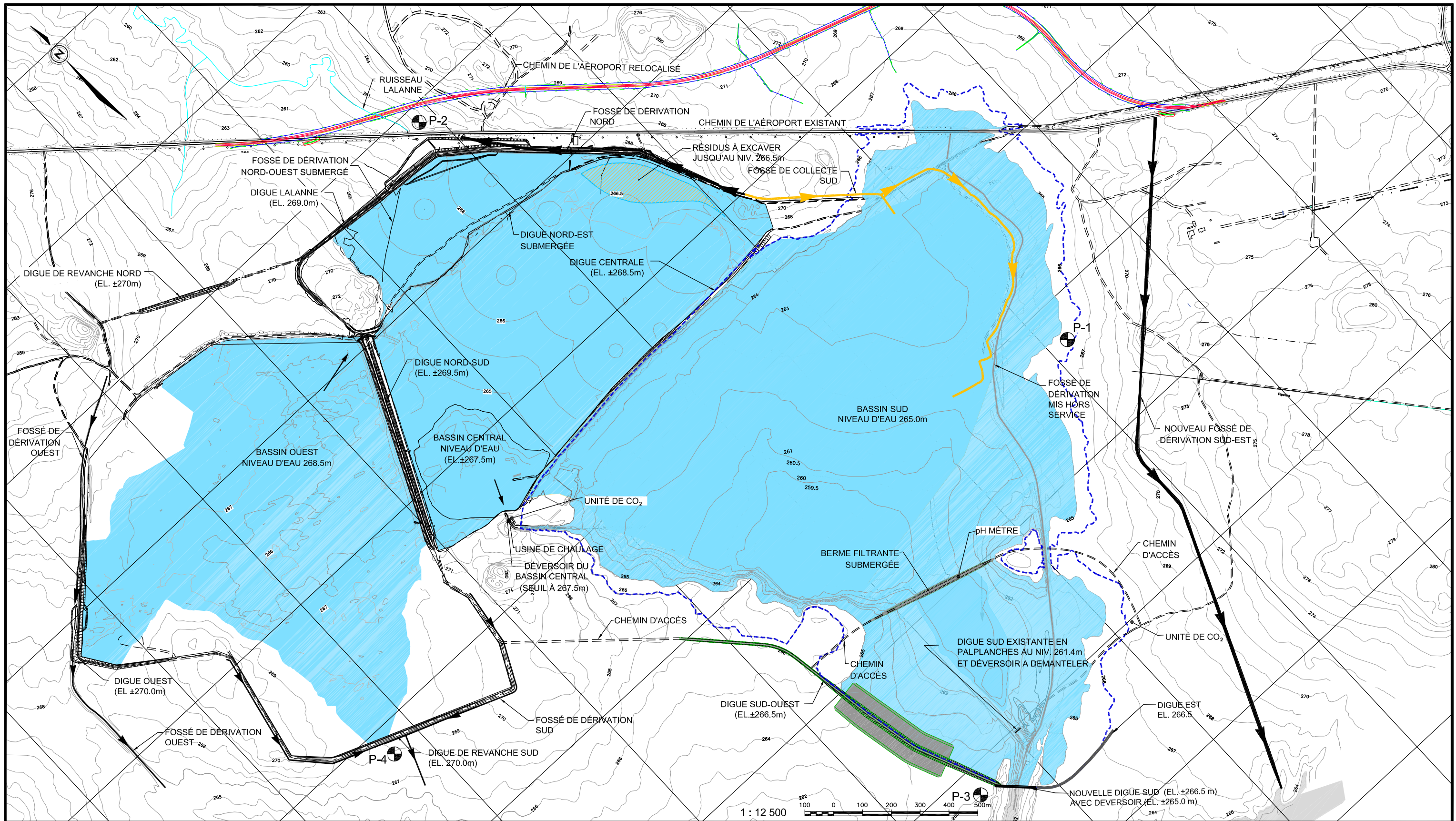
Tableau 5-1 : Niveaux actuels et futurs des digues au parc à résidus

Structure	Niveau actuel (m)	Niveau à la fermeture (m)
Bassin Ouest		
Digue Ouest	269,7	270,0
Digue Nord-Sud	269,6	269,5
Digue de revanche sud	269,6	270,0
Digue de revanche nord	270,0	270,0
Déversoir	268,0	268,5
Bassin Central		
Digue Lalanne	267,0	269,0
Digue Centrale	266,9	268,5
Déversoir	264,2	267,5
Bassin Sud		
Digue Sud-ouest	À construire	266,5
Digue Sud	À construire	266,5
Digue Est	À construire	266,5
Déversoir	À construire	265,0

Les divers aménagements requis spécifiquement pour chaque bassin sont décrits ci-après. L'arrangement général du plan de restauration du parc à résidus est illustré sur la Figure 5-1.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Z:\614617\volume 2\FIGURE 5-1 Configuration projetée du parc à résidus.dwg

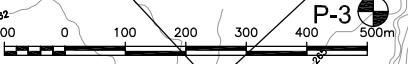


LÉGENDE:

- RÉSIDUS SUBMERGÉS
- RÉSIDUS À EXCAVER AVANT LA MISE EN EAU
- DIRECTION DE L'ÉCOULEMENT D'EAU

- CRUE MAXIMALE PROBABLE
- CHEMIN D'ACCÈS EXISTANT
- FOSSE DE DÉRIVATION
- FOSSE DE COLLECTE
- PUIXS D'OBSERVATION PRÉVU POUR LE SUIVI

1 : 12 500



**CONFIGURATION PROJETÉE DU
PARC À RÉSIDUS DE MINE MATAGAMI
EN DÉCEMBRE 2018
(FERMETURE)**

Développement Minier Durable
 Mines et Métallurgie
SNC-LAVALIN INC.
 360, Rue Saint-Jacques Ouest
 Montréal (Québec)
 Canada H2Y 1P5

DATE : 2014-06-06 ÉCHELLE : 1:12 500

FAIT M.M.	VERIF. A.G.	APPR. A.G.
--------------	----------------	---------------

FIGURE 5-1

5.2.1 Bassin Ouest

Dans le bassin Ouest, le niveau d'eau sera établi à 268,5 m, soit 1 m au-dessus du niveau maximal des résidus à 267,5 m. Tous les résidus au-delà du niveau 267,5 m ont été excavés au cours de l'hiver 2007-2008 et déposés dans des zones plus profondes dans le bassin. Les travaux à faire pour le bassin Ouest sont principalement la remise à niveau de la digue Ouest et des digues de revanches à 270,0 m.

5.2.2 Bassin Central

Le niveau d'eau dans le bassin Central sera établi à 267,5 m, soit 1 m au-dessus du niveau maximal des résidus à 266,5 m. Les travaux à faire pour le bassin Central sont principalement le rehaussement de la digue Lalanne au niveau 269,0 m et le rehaussement de la digue Centrale au niveau 268,5 m. Les travaux de restauration comprennent aussi le déplacement des résidus qui sont au-delà du niveau 266,5 m et des modifications au présent déversoir pour l'amener au niveau final 267,5 m.

5.2.3 Bassin Sud

Le concept de restauration du bassin Sud reste identique à celui présenté dans le Plan de restauration (SLI, 2005 et 2012d). Il prévoit l'ennoiement complet, sous un mètre d'eau, de tous les résidus actuellement exposés. À la fermeture, le niveau final maximal des résidus sera de 264 m et une nappe d'eau d'une épaisseur minimale d'un mètre sera maintenue sur la surface des résidus, à l'élévation 265 m afin de limiter l'oxydation des résidus.

5.2.4 Travaux à réaliser

Les principaux travaux à réaliser en vue de la restauration du parc à résidus sont les suivants :

5.2.4.1 Bassin Ouest

- La remise à niveau de la digue Ouest (rehaussement d'environ 0,2 à 0,6 m);
- La remise à niveau de la digue de revanche Nord (rehaussement d'environ 0,2 m);
- Le rehaussement de la digue de revanche Sud (rehaussement d'environ 0,5 m);
- Le bétonnage du déversoir au niveau 268,5 m.

5.2.4.2 Bassin Central

- Le rehaussement de la digue Lalanne au niveau 269,0 m (rehaussement d'environ 2,0 m);
- Le rehaussement de la digue Centrale au niveau 268,5 m (rehaussement d'environ 1,6 m);
- L'excavation des résidus au-delà du niveau 266,5 m;
- La modification du déversoir existant pour l'amener au niveau 267,5 m.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

5.2.4.3 Bassin Sud

Le bassin Sud sera optimisé pour l'exploitation de la mine Bracemac-McLeod. Les travaux nécessaires pour cette optimisation comprennent :

- La relocalisation du chemin de l'Aéroport;
- La construction d'un nouveau fossé de dérivation sud-est (fait en 2013);
- La construction d'une digue filtrante à l'intérieur du bassin Sud (fait en 2013);
- La construction d'une nouvelle digue au niveau 266.5 m d'une longueur totalisant environ 2 km pour fermer le côté sud du bassin (la nouvelle digue est appelée digue Sud au niveau du déversoir ainsi que digue Sud-Ouest et digue Est de part et d'autre du déversoir (voir Figure 5-1));
- La construction d'un nouveau déversoir au niveau 265.0 m dans la nouvelle digue Sud;
- L'aménagement de nouvelles unités d'ajout de CO₂ et de contrôle de pH.

A ce jour la première phase de la digue filtrante est terminée ainsi que le nouveau fossé de dérivation Sud-Est. Les autres éléments de travaux seront effectués dans les prochaines années au cours de l'exploitation de la mine Bracemac-McLeod.

Pour les fins de l'établissement des coûts de restauration et du montant de la garantie financière pour la version 2014 du Plan de restauration, seuls les coûts de construction des nouvelles digues et du nouveau déversoir ont été inclus. Ces travaux seront réalisés avant la fermeture du parc à résidus. En conséquence, des révisions du Plan de restauration seront émises lorsque des travaux seront effectués afin d'ajuster les estimations des coûts de restauration et le montant de la garantie financière.

5.3 Gestion des eaux

5.3.1 Bilan hydrique

L'horizon 2100 se veut représentatif de la période située après la fermeture du parc à résidus. Pour des raisons de disponibilité de l'information sur les changements climatiques, l'année 2100 est associée à cet horizon de temps. L'horizon 2100 est caractérisé par :

- Les seuls apports en eau dans le parc à résidus proviennent des précipitations;
- Plus aucun apport en provenance de la mine et des résidus;
- Le niveau d'eau dans les bassins a été rehaussé à leur niveau final et les zones de plages de résidus ont été recouvertes d'eau;
- La superficie du bassin Sud est toujours de 376 ha environ.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Les superficies du Tableau 5-2 sont considérées pour les différentes zones. Il est à noter que la superficie du bassin a été légèrement augmentée en raison du déplacement du fossé de dérivation sud-est lors de l'ingénierie détaillée.

Tableau 5-2 : Superficies se drainant dans le parc à résidus – 2100

Bassin	Superficie (m ²)			
	Boisé	Plage	Étang	Total
Ouest	160 000	0	1 530 000	1 690 000
Central	135 000	0	1 255 000	1 390 000
Sud	1 925 000	0	1 837 000	3 762 000
Total	2 220 000	0	4 622 000	6 842 000

Le Tableau 5-3 présente les volumes d'eau mensuels pour cet horizon et des conditions de pluviométrie moyenne. Ce tableau a été obtenu de la même façon que pour les horizons 2012-2013 et 2013-2014, mais cette fois le modèle hydrologique a été utilisé avec la série de précipitations journalières (32 ans) corrigée pour tenir compte des changements climatiques moyens probables.

Tableau 5-3 : Ruissellement et débit mensuel moyen –2100 – Pluviométrie moyenne

Volume d'eau (m ³)	JAN	FEV	MAR	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOU	SEP	OCT	NOV	DEC	Annuel
Bassin Ouest (169 ha)													
Ruissellement - Boisé	2 700	2 100	4 400	28 600	21 400	11 100	7 600	7 600	7 800	8 800	7 000	4 500	113 600
Ruissellement - Plage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruissellement - Étang	1 600	23 900	143 800	432 200	128 100	-31 200	-33 800	-11 700	45 300	104 200	77 100	6 000	885 500
Évacuation déversoir nord-sud	4 300	26 000	148 200	460 800	149 500	0	0	0	53 100	113 000	84 100	10 500	999 100
Bassin Central (139 ha)													
Entrant du bassin Ouest	4 300	26 000	148 200	460 800	149 500	0	0	0	53 100	113 000	84 100	10 500	1 049 500
Ruissellement - Boisé	2 300	1 800	3 700	24 100	18 100	9 400	6 400	6 400	6 600	7 500	5 900	3 800	96 000
Ruissellement - Plage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruissellement - Étang	1 300	19 600	117 900	354 500	105 000	-25 600	-27 700	-9 600	37 200	85 500	63 200	4 900	726 200
Évacuation déversoir digue centrale	7 900	47 400	269 800	839 400	272 600	0	0	0	96 900	206 000	153 200	19 200	1 871 700
Bassin Sud (376 ha)													
Entrant du bassin central	7 900	47 400	269 800	839 400	272 600	0	0	0	96 900	206 000	153 200	19 200	1 912 400
Ruissellement - Boisé	32 200	25 100	52 900	343 600	257 900	134 100	91 100	91 700	93 700	106 300	83 900	54 500	1 367 000
Ruissellement - Plage	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ruissellement - Étang	2 000	28 700	172 600	518 900	153 800	-37 400	-40 600	-14 000	54 400	125 200	92 600	7 100	1 063 300
Évacuation effluent final	42 100	101 200	495 300	1 701 900	684 300	96 700	50 500	77 700	245 000	437 500	329 700	80 800	4 342 700

Maintenant que les zones de plage ont été recouvertes d'une couche d'eau, l'évaporation lacustre prend plus d'importance durant l'été. En période sèche, même le bassin Sud, pourtant toujours recouvert en bonne partie par du boisé permettant d'assurer un certain débit de base, voit son débit sortant devenir nul durant l'été. Pourtant, comme avec les horizons 2012-2013 et 2014-2018, la diminution du niveau d'eau se produisant durant l'été est rétablie avant la fin de l'automne, grâce aux apports des pluies automnales.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami	Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002
	Rapport technique

Tableau 5-4 : Ruissellement et débit mensuel en période sèche – Été 2100

Volume d'eau (m ³)	JUIN	JUIL	AOU	Été
Bassin Ouest (169 ha)				
Ruissellement - Boisé	5 300	3 900	5 200	14 400
Ruissellement - Plage	0	0	0	0
Ruissellement - Étang	-87 700	-72 800	-24 700	-185 200
Évacuation déversoir nord-sud	0	0	0	0
Bassin Central (139 ha)				
Entrant du bassin Ouest	0	0	0	0
Ruissellement - Boisé	4 500	3 300	4 300	12 100
Ruissellement - Plage	0	0	0	0
Ruissellement - Étang	-71 900	-59 700	-20 300	-151 900
Évacuation déversoir digue centrale	0	0	0	0
Bassin Sud (376 ha)				
Entrant du bassin central	0	0	0	0
Ruissellement - Boisé	64 000	47 000	62 000	173 000
Ruissellement - Plage	0	0	0	0
Ruissellement - Étang	-105 300	-87 400	-29 700	-222 400
Évacuation effluent final	0	0	32 300	32 300

Le débit moyen annuel sortant du bassin Ouest est 1,00 Mm³/an. Durant une période sèche de récurrence 100 ans, le débit mensuel devient nul durant les mois de juin, juillet et août et la diminution maximale du niveau d'eau dans le réservoir en résultant est de 0,11 m environ. La diminution du niveau d'eau se produisant durant l'été est rétablie avant la fin de l'automne, grâce aux apports des pluies automnales.

Le débit moyen annuel sortant du bassin Central est 1,87 Mm³/an. Durant une période sèche de récurrence 100 ans, le débit mensuel devient nul durant les mois de juin, juillet et août et la diminution maximale du niveau d'eau dans le réservoir en résultant est de 0,09 m environ. La diminution du niveau d'eau se produisant durant l'été est rétablie avant la fin de l'automne, grâce aux apports des pluies automnales.

Le débit moyen annuel sortant du bassin Sud est 4,34 Mm³/an. Durant une période sèche de récurrence 100 ans, le débit mensuel devient nul durant les mois de juin et juillet et la diminution maximale du niveau d'eau dans le réservoir en résultant est de 0,07 m environ. La diminution du niveau d'eau se produisant durant l'été est rétablie avant la fin de l'automne, grâce aux apports des pluies automnales.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Tableau 5-5 : Variation approximative du niveau d'eau dans les bassins durant l'été – 2100

Bassin	Variation du niveau d'eau [m]
Ouest	-0.11
Central	-0.09
Sud	-0.07

Le niveau des digues internes est suffisant pour respecter les revanches minimales durant une crue centennale.

Le niveau du noyau étanche des digues externes est supérieur aux niveaux atteints dans les bassins lors du passage de la CMP. Les critères de revanche minimale en conditions de CMP des digues externes sont donc respectés.

5.3.2 Traitement des eaux

L'usine de traitement à la chaux existante située au déversoir de la digue Centrale entre les bassins Central et Sud sera maintenue opérationnelle tant que la qualité de l'effluent ne respectera pas les exigences réglementaires. Le bassin Sud qui a une très grande superficie sera utilisé comme bassin de clarification avant le rejet final.

5.4 Démantèlement des bâtiments, des infrastructures, des équipements et de la machinerie lourde

5.4.1 Gestion des matières résiduelles issues de la démolition

D'ici à la mise en œuvre du plan de restauration, les matières résiduelles générées par le démantèlement des structures tels la digue Sud et le déversoir existants seront gérées en stricte conformité avec l'approche 3RV-E, tel que mis de l'avant par la *Politique québécoise de gestion des matières résiduelles 1998-2008*. La réduction à la source, le réemploi, le recyclage et la valorisation seront donc privilégiés afin de détourner la plus grande quantité possible de matières résiduelles du site d'enfouissement.

Les principaux types de matières résiduelles qui seront générés par les activités de démolition/démantèlement ainsi que leur mode de gestion sont indiquées au Tableau 5-6.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Tableau 5-6 : Modes de Gestion des Matières Résiduelles Générées par la Démolition

Type de Matières Résiduelles	Mode de Gestion
Non Dangereuses	
Débris de démolition (béton, bois, plastique, métal, plâtre, etc.)	Tri à la source avec séparation du métal, du bois et des débris. Tout ce qui n'est pas réutilisable, recyclable ou valorisable sera éliminé au lieu d'enfouissement sanitaire municipal de Matagami.
Déchets domestiques	Site d'enfouissement municipal de Matagami.
Lubrifiants (huiles et graisses), solvants, piles, etc.	Placés dans un réservoir et gérés par une firme spécialisée qui se déplacera au site pour la cueillette.
Matières solides contaminées aux hydrocarbures	Placées dans un conteneur étanche qui sera recueilli par une firme spécialisée.
Autres matières dangereuses ou assimilables à des matières dangereuses	Lieu d'enfouissement de matières dangereuses autorisé.

5.4.2 Bâtiments

L'usine de chaulage ainsi que les unités de CO₂ seront conservées pour le traitement des eaux post-opération. Ces bâtiments ne seront donc pas démantelés à la fermeture du parc à résidus.

5.4.3 Infrastructures de transport

Les chemins d'accès seront laissés tels quels. Ils serviront à l'entretien et au suivi des installations.

Concernant la conduite d'amenée des résidus, cette structure est incluse dans le volume I du plan de restauration de Mine Matagami.

5.5 Sols et matériaux contaminés

Tel qu'indiqué à la Section 2.7, lors de la cessation définitive des activités de la mine, une étude de caractérisation du terrain sera réalisée tel que prescrit par l'article 31.51 de la *Loi sur la Qualité de l'Environnement*. Si cette caractérisation révélait la présence de

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

contaminants dont la concentration excède les valeurs réglementaires, Mine Matagami prendra les mesures nécessaires en conformité avec les dispositions de la *Loi sur la Qualité de l'Environnement* et le *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains* (c. Q-2, r.18.1.01).

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

6 PROGRAMME DE CONTRÔLE ET DE SUIVI POST-RESTAURATION

Le programme de suivi post-restauration du parc à résidus viendra se greffer au programme de suivi post-restauration actuel de Mine Matagami. Les grandes lignes du programme sont présentées ci-après. Le détail du programme sera soumis avec le plan de restauration final ou encore au moment de déposer la demande de CA pour l'exécution des travaux de restauration.

La personne responsable pour l'ensemble du programme de suivi post-restauration est madame Mira Godbout, dont les coordonnées apparaissent à la Section 2.0.

6.1 *Contrôle de l'intégrité des ouvrages*

Pour les cinq (5) premières années suivant la mise en place du plan de restauration, une inspection des digues, des structures hydrauliques, des fossés de dérivation et autres installations sera réalisée une fois l'an tel que c'est le cas présentement. De plus, des inspections supplémentaires seront menées après les événements hydrologiques extrêmes. La procédure établie dans le manuel d'opération du parc à résidus sera suivie.

Après cinq (5) années de résultats satisfaisants, le programme ou la fréquence des inspections pourront être revus. Quoi qu'il en soit, le personnel des opérations après fermeture sera sur les lieux pour s'assurer du bon fonctionnement des installations. Tout besoin d'entretien identifié suite aux inspections sera réalisé sans délai.

6.2 *Suivi environnemental*

Le suivi environnemental portera sur la qualité des eaux souterraines et de surface. Le programme visera à s'assurer de l'efficacité des mesures de restauration.

6.2.1 *Suivi de l'effluent final*

L'effluent traité provenant du parc à résidus sera contrôlé à la décharge du bassin Sud conformément à la Directive 019.

6.2.2 *Suivi des eaux de surface*

Conformément à la Directive 019, un programme de contrôle de la qualité de l'eau de surface sera en vigueur pendant un certain temps après la fermeture de la mine afin d'évaluer l'efficacité des mesures de restauration. Le point de contrôle sera situé à l'endroit où les fossés de dérivation nord rejoignent le fossé du chemin de l'aéroport pour se jeter dans le ruisseau Lalanne (station RLAN existante de Mine Matagami dont le nouvel emplacement est à déterminer). La fréquence initiale de l'échantillonnage après la fermeture sera de huit (8) fois par an pendant dix (10) ans.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Ce programme comprendra des échantillonnages périodiques de certaines stations locales afin de surveiller les eaux de ruissellement et de quelques stations régionales afin de surveiller la qualité de l'eau des tributaires récepteurs.

6.2.3 Suivi des eaux souterraines

Les mesures de protection des eaux souterraines sont de niveau A (sans membrane), car l'ensemble du parc est construit sur un dépôt d'argile. Selon la section 2.3.2 (Suivi de la qualité des eaux souterraines) de la directive 019, un suivi des eaux souterraines sera effectué et aura pour but de confirmer qu'aucun panache de contamination ne se forme dans la couche de till retrouvée sous l'épaisse couche d'argile de faible perméabilité. Des puits d'échantillonnage de l'eau souterraine ont été installés en janvier 2014 avant de procéder à l'éventuelle remontée du niveau d'eau dans le bassin pour envoyer les résidus prévue. L'emplacement des piézomètres a été déterminé en fonction des informations disponibles, soit la position des digues, la topographie entourant les digues, ainsi que la position des exutoires naturels ou aménagés.

Selon l'épaisseur de l'argile, les piézomètres seront munis d'un nid de 2 piézomètres (installation verticale dans le même forage), soit une crépine de 1 mètre placée à 10 mètres de profondeur et une seconde, également de 1 mètre, plus près de la surface, à 3 m sous la base des digues.

La Figure 5-1 présente l'emplacement de trois piézomètres (P-1, P-2 et P3), tel que requis par la réglementation, soit un en amont et deux en aval, ainsi que d'un quatrième (P-4) dont la position est située au sud-ouest dans le secteur du bassin Ouest déjà restauré. La fréquence de l'échantillonnage après la fermeture sera de huit (8) fois par an pendant une période de dix (10) ans suivant la fermeture.

6.3 Suivi agronomique

Le suivi agronomique durant la période post-restauration se poursuivra durant un minimum de cinq (5) ans sous forme d'inspections annuelles. Les inspections consisteront principalement en une évaluation visuelle de différents paramètres tels que la condition des plants, le pourcentage des aires montrant une reprise végétative, l'érosion des sols, etc. Le cas échéant, des engrais de rappel seront épandus et des reprises d'ensemencement seront effectuées.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

7 CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES ET TEMPORELLES

7.1 *Évaluation des coûts de la restauration*

Cette section présente l'estimation des coûts de restauration pour l'ensemble du site du parc à résidus.

7.1.1 Coûts en capital

Les estimations des coûts de restauration pour l'ensemble du site du parc à résidus sont présentées à l'annexe B du rapport.

Les estimations des coûts de restauration sont données dans les Tableaux B-1 à B-3 (annexe B) pour les bassins Ouest, Central et Sud, respectivement. Un sommaire des coûts pour l'ensemble du parc à résidus est donné au Tableau 7-1. Les coûts sont exprimés en dollars canadiens de 2014.

Les principales hypothèses utilisées apparaissent à l'annexe B. Les estimations ont été préparées sur la base des concepts de restauration décrits dans le présent document, des taux unitaires en vigueur et de l'expérience de SNC-Lavalin acquise sur des projets similaires. Pour les estimations, il a été posé comme hypothèse que les travaux de restauration étaient réalisés par un tiers tel que préconisé dans la Directive 019. Aucun crédit n'a été considéré pour la revente d'équipement ou de matériaux.

L'estimation des coûts en capital des travaux de restauration inclut les coûts directs de restauration ainsi que les coûts indirects tels que les frais du propriétaire, les études d'ingénierie et les frais pour les installations temporaires lors des travaux. Une contingence correspondant à 30% de la somme des coûts directs et indirects a été ajoutée afin de tenir compte des éléments de coûts qui devraient être inclus dans l'estimation, mais qu'il n'est pas possible de quantifier à cette étape de l'ingénierie de la restauration.

Le coût en capital pour la restauration du site du parc à résidus est estimé à 39 millions de dollars.

7.1.2 Coûts d'opération et de suivi post-restauration

Les coûts d'opération post-restauration sont liés au suivi de l'effluent final, au suivi agronomique (inspections annuelles, reprises d'ensemencement, plantations, préparation de rapports annuels, etc.) ainsi qu'à celui des eaux souterraines et de surface (échantillonnage et analyses, préparation de rapports annuels). Ces activités se poursuivront durant toute la durée du suivi post-restauration, c'est-à-dire pendant dix (10) ans après la fermeture du site.

Les coûts d'opération sont montrés au Tableau 7-1.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Tableau 7-1 : Sommaire des coûts de restauration du parc à résidus

Article	Description	Montant (\$)
1,0	Bassin Ouest	
1,1	Digue Ouest: Remise au niv 270 - Rehaussement de 0,2 à 0,6 m	708 380
1,2	Digue de Revanche Nord: Remise au niv 270	17 000
1,3	Digue de Revanche Sud: Rehaussement au niv 270	190 000
1,4	Autres éléments de travaux	51 676
1,5	Remise à niveau des digues quelques années après la fermeture	500 000
1,6	Coûts indirects (20% des coûts directs)	293 411
1,7	Contingence (30% des coûts directs et indirects)	528 140
	Total Bassin Ouest	2 288 608
2,0	Bassin Central	
2,1	Digue Lalanne - Rehaussement au niv 269	6 136 725
2,2	Digue Centrale - Rehaussement au niv 268,5	4 015 802
2,3	Autres éléments de travaux	505 706
2,4	Remise à niveau des digues quelques années après la fermeture	3 500 000
2,5	Coûts indirects (20% des coûts directs)	2 845 647
2,6	Contingence (30% des coûts directs et indirects)	5 122 164
	Total Bassin Central	22 196 043
3,0	Bassin Sud	
3,1	Digue Sud-ouest au niv 266,5	2 289 445
3,2	Digue Est au niv 266,5	460 100
3,3	Autres travaux associés aux digues Sud-ouest et Est	472 552
3,4	Digue Sud au niv 266.5 et déversoir final en béton au niv 265,0	2 698 000
3,5	Autres travaux associés à la digue Sud et au déversoir	1 269 800
3,6	Excavation de résidus exposés et démantèlement des infras.	128 000
3,7	Remise à niveau des digues quelques années après la fermeture	2 000 000
3,8	Coûts indirects (20% des coûts directs)	1 863 579
3,9	Contingence (30% des coûts directs et indirects)	3 354 443
	Total Bassin Sud	14 535 920
4,0	Total pour la restauration du parc à résidus	39 020 571

Révision du plan de restauration de Mine Matagami	Original - V.00
2014/06/12	Rapport technique

Tableau 7-2 : Coûts d'opération post-restauration

Activité	Coût
Suivi agronomique	50 000 \$ ¹
Suivi des eaux souterraines et de surface	100 000 \$ ²
Total coûts d'opération	150 000 \$
Note 1 : Coût total pour les 5 années de la période de suivi post-restauration. Note 2 : Total pour 10 ans.	

7.2 Calcul de la garantie financière

En vertu du décret 838-2013, entré en vigueur le 22 août 2013, la garantie financière correspond à 100% des coûts estimés de restauration. De plus, cette garantie couvre désormais l'ensemble du site minier et non seulement les aires d'accumulation des résidus miniers, comme c'était le cas auparavant.

La garantie financière sera donc calculée sur la base des coûts de restauration totaux (voir le détail au Tableau 7-3).

- Coûts directs et indirects prévus pour la restauration : 39 020 571 \$
- Montant de la garantie financière (100% des coûts incluant les coûts de suivi post-restauration) : 39 170 571 \$

Ce coût est exprimé en dollars de 2014 et ne tient pas en compte l'inflation.

En prenant en compte le montant de garantie à verser pour le site MLM tel que décrit dans la section 7 du volume I du présent plan de restauration, le montant total de la garantie financière de Mine Matagami s'élève à 72 010 300 \$. Le Tableau 7-3 fait le bilan du calcul de cette garantie. Compte tenu du montant déjà versé, il reste un montant de 57 217 993 \$ à verser. Il sera payé en trois (3) versements :

- Premier versement de 28 608 997 \$ dans les 90 jours suivant la réception de l'approbation du plan de restauration ;
- Deuxième et troisième versements de 14 304 498 \$ chacun, aux dates anniversaires subséquentes de l'approbation du plan.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Tableau 7-3 : Garantie financière – Mine Matagami

Description	Montant \$
Garantie financière – site MLM	32 989 700 \$
Garantie financière – parc à résidus	39 020 600 \$
Montant total de la garantie financière	72 010 300 \$
Montant déjà versé	14 792 307 \$
Montant à verser	57 217 993 \$

7.3 Type de garantie financière

La garantie financière sera versée sous forme de lettre de crédit.

7.3.1 Durée de la Garantie

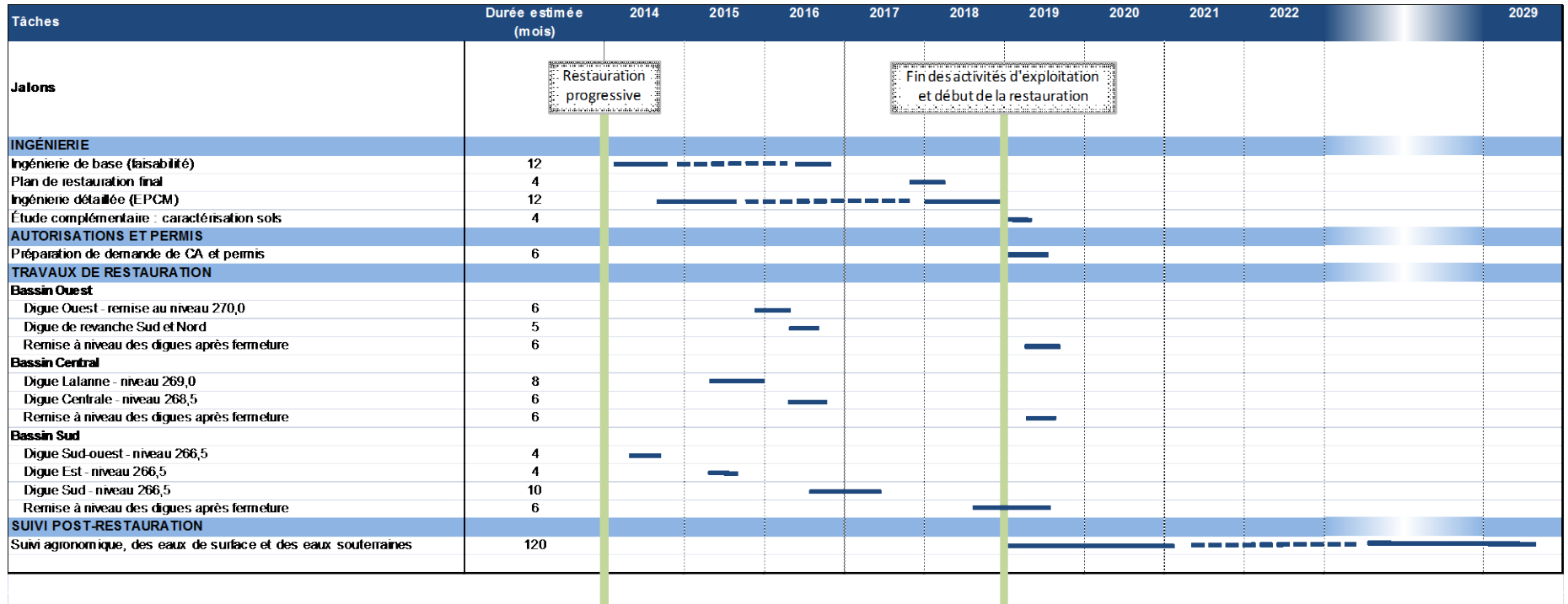
La garantie financière sera maintenue en vigueur jusqu'à l'émission du certificat de libération.

7.4 Calendrier de réalisation des travaux

Le calendrier de réalisation des travaux est montré à la Figure 7-1. Celui-ci a été élaboré en fonction des informations existantes et de la planification actuelle de la mine. Il est prévu que la réalisation des travaux de restauration se fasse sur une période de quatre (4) ans suivant la fin des activités minières. Certains travaux de restauration progressive sont prévus avant la fermeture, soit le rehaussement de la digue Lalanne ainsi que la construction de nouvelles structures au bassin Sud (digue et déversoir). Il va de soi que celui-ci sera révisé périodiquement en fonction de l'évolution de la mine.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Figure 7-1 : Calendrier de réalisation des travaux de restauration



Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

8 PLAN D'URGENCE

Étant donné que le *Plan d'urgence* du parc à résidus est inclus dans celui de Mine Matagami et qu'il s'agit d'un document volumineux, celui-ci sera transmis au MRN sous pli séparé.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique


9 PERSONNEL

Ce rapport a été préparé par Mme Audrey Gamache et révisé par M. Marc Arpin. Il a été préparé avec la collaboration de Yohan Jalbert, Éliane Fried et Patrick Scholz. L'estimation des coûts de restauration du parc à résidus a été réalisée par M. Benoît Demers.

En espérant le tout à votre entière satisfaction, veuillez agréer, madame Godbout, l'expression de nos sincères salutations.

SNC LAVALIN INC.

Préparé par :



Audrey Gamache, géo., M.Sc.A.
Hydrogéologue
Développement minier durable
Mines et métallurgie

Vérfié par :



Marc Arpin, géo., M.Sc., M.Env.
Directeur – Développement minier durable
Centre d'exécution de projet de Montréal
Mines et métallurgie

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

10 RÉFÉRENCES

- Environnement Canada (2007) Données climatiques quotidiennes canadiennes (DCQC), <ftp://arcdm20.tor.ec.gc.ca/pub/dist/CDCD/>
- Environnement Canada (2011a) Archives nationales d'information et de données climatologiques, http://climat.meteo.gc.ca/advanceSearch/searchHistoricData_f.html
- Fenco (1994). Matagami Mine Rehabilitation Project. Closure Plan. M-5871-2 Support Document 2. Hydrological Study. Fenco McLaren Inc.
- Geocon, M-6399 (2000). Révision du concept de restauration du parc à résidus du lac Watson. Mine Matagami, Avril 2000.
- Golder (2011). Plan de Restauration. Mine Matagami. Mise à jour 2011. Rapport Golder 001-1221-0079-Rev C, février 2011.
- MDDEFP (2012). Directive 019 sur l'industrie minière. Ministère Développement durable, Environnement et Parcs. Mars 2012.
- Morwijk (1994). Matagami Mine Rehabilitation Project. Closure Plan. M-5871-2 Support Document 3.
- MRN (1997). Guide et modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec. Ministère des Ressources naturelles.
- MRN (2007). Guide de préparation du plan de restauration des sites miniers au Québec (en préparation).
- NEDEM (2001). Prévention et le contrôle du DMA. Rapport NEDEM 5.4.2d.
- SNC-Lavalin (SLI, 2000). Étude conceptuelle de gestion des résidus, Matagami, Québec. Report M-6548 (602321), December 2000.
- SNC-Lavalin (SLI, 2005). Plan de restauration de Mine Matagami, première révision, Rapport M-6778A (603672), avril 2005.
- SNC-Lavalin (2009a). Aménagement du Bassin Sud du parc à résidus. Matagami, Québec. Report 020436-0000-49EN-0001. June 2009.
- SNC-Lavalin (2009b). Étude hydrologique et laminage de crues dans le parc à résidus miniers, Mine Matagami, 017675-1000-4HEN-0001, janvier 2009.
- SNC-Lavalin (SLI, 2011). Conceptual engineering study – Tailings expansion. Rapport 507970-0000-4GER-0001, 2011.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

SNC-Lavalin (SLI, 2012a). Manuel d'opération, d'entretien et de surveillance du parc à résidus Mine Matagami – Deuxième mise à jour – Version préliminaire. Rapport 020048-2000-4GER-0001. Janvier 2012.

SNC-Lavalin (SLI, 2012b). Rapport d'hydrologie du parc à résidus, version finale, rapport 610177-1000-4HER-0001, octobre 2012.

SNC-Lavalin (SLI, 2012c). Water Quality Complementary Study – Preliminary Engineering for the Expansion of Bassin Sud, No de référence SLI 610177-3000-4TER-0002, Rév. 00.

SNC-Lavalin (SLI, 2012d). Rapport d'estimation des coûts de restauration, rapport 508398-1000-4GER-0001-01.

SNC-Lavalin (2012e). Note Technique sur les critères et base de conception. Ingénierie détaillée de la construction des digues sud-est et sud-ouest du parc à résidus à Matagami, Québec. No de référence 609707-5000-4GEC-0001-00. Mars 2012.

SNC-Lavalin (SLI, 2013a). Gestion de la qualité des eaux et plan de déposition pour la période 2013-2014, version finale, note technique 610177-3000-40ER-0001, janvier 2013.

SNC-Lavalin (SLI, 2013b). Révision du plan de restauration de Mine Matagami (Volume I) (en préparation).

SNC-Lavalin (SLI, 2013c). Préfaisabilité pour la protection de la Digue Sud et construction de la berme interne filtrante dans le Bassin Sud, No de référence 612358-3000-4GER-0001, Février 2013.

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

**RESOLUTION OF THE DIRECTORS
OF
GLENCORE CANADA CORPORATION**

Supplemental Signing Authorizations

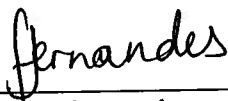
RESOLVED THAT:

(i) Any one officer or director of the Corporation, including those duly appointed officers or directors set out in Schedule "A" attached hereto, be appointed on behalf of the Corporation to sign and deliver all contracts, documents and instruments in writing requiring execution by the Corporation, and all contracts, documents or instruments in writing so signed shall be binding upon the Corporation without any further authorization or formality.

(ii) Any one of the individuals identified in Schedule "B" attached hereto, be appointed on behalf of the Corporation to sign and deliver all contracts, documents or instruments in writing required by their respective business or functional units in the carrying out of normal course business activities, and all contracts, documents or instruments in writing so signed shall be binding upon the Corporation without any further authorization or formality.

CERTIFIED a true and correct copy of a resolution duly passed by the Board of Directors of Glencore Canada Corporation, effective January 1, 2014.

DATED this 31st day of March, 2014.



Janice Fernandes
Assistant Secretary

SCHEDULE "A"
GLENCORE CANADA CORPORATION
LIST OF DIRECTORS AND OFFICERS

NAME	POSITION
Kenneth R. Ives	Chief Executive Officer
Michael R. Boone	Director and Chief Financial Officer
Stephen K. Young	Director and Corporate Secretary
Louis Martin	Vice President, Taxation
Michael Hajdu	Treasurer
Janice Fernandes	Assistant Secretary

SCHEDULE "B"

ADDITIONAL AUTHORIZED SIGNATORIES FOR GLENCORE CANADA CORPORATION

1. NICKEL

LOCATION/SITE

AUTHORIZED SIGNATORIES

Nickel – Senior Management

Kenneth R. Ives, Head of Global Nickel Marketing and Commercial
Peter Johnston, Head of Assets Global Nickel
Peter Jochelson, Head of Finance Global Nickel
Stephen Flewelling, Senior Vice-President, Projects and Explorations
Marc Boissonneault, Vice President, Sudbury Operations
Kristan Straub, Vice President, Raglan Mine
Simon Brown, Director, Corporate Human Resources
Øivind Stenstad, Managing Director, Nikkelverk
Scott Yarrow, Vice President, Sustainability
Rono Sinha, Director, Planning and Analysis, Risk - Finance
Gerda Schwindt, Human Resources, Glencore Xstrata

Business Services

Oliver Tutte, Director, Information Technology

Human Resources

Melanie Chanzy, Manager, Human Resources

Procurement

Daniel Sauve, Director Procurement

Sudbury Integrated Nickel Operations

Marc Boissonneault, Vice-President, Sudbury Operations
Peter Zuliani, Smelter Director
Glen Retty, Controller

Raglan Mine

Kristan Straub, Vice President, Raglan Mine
Christian Simard, Directeur Finances/Director, Finance
Steven Bowles, Project Manager, 40ktpa
Marc Lucas, Director of Human Resources
✦Melanie Cote, Superintendant Environment
✦in the name of the Corporation to sign and execute all permits or certificates of authorization required for the operation of Raglan or for rehabilitation or restoration work, together with all related amendments, permits and other attestations as may be required by Quebec environmental legislation, by federal environmental legislation or by municipal legislation

2. **COPPER**

LOCATION/SITE

AUTHORIZED SIGNATORIES

Head Office – All Sites

Bruce Anderson, Executive General Manager
Caroline Carpentier, Manager, Human Resources
Matthew Daley, General Manager, Met Op Assets
Mike Lockwood, Manager, Risk
Matthew Payten, Legal Counsel
Denis Cote, Superintendent, Procurement and Logistics

Horne

*Claude Belanger, General Manager
Gerry Barriault, Growth Projects Manager
Marie-Pier Bédard, Manager, Business and Laboratory
Mehdi El Idrissi, Superintendent, Procurement
Pierre Pilon, Superintendent, Finance
Marc Bédard, Manager, Operations
Charles Levac, Manager, Engineering, Maintenance and Technical Development

CCR

*Robert Leclair, General Manager
Alain Bilodeau, Manager Engineering and Maintenance
Luc Fortin, Manager Finance
Frederic Labelle, Purchasing Superintendent
Denis Beaulieu, Production Manager
Jacques Pageau, Superintendant, Environment Services

Sales & Copper Recycling

Paul Healey, Manager Recycling

Exploration

Gordon Maxwell, Exploration Manager

Closed Sites – All

Helen Harper, Asset Manager, Closed Sites
John Stroiazzo, Manager, Reclamation and Projects

3. **ZINC**

LOCATION/SITE

AUTHORIZED SIGNATORIES

Head Office

Reid Bowlby, Vice-President, Commercial
Caroline Carpentier, Human Resources Manager
Lynda Wilson-Hare, Manager, Health and Safety, Risk Management and SD Assurance
Brad Ryder, Authorized Signing Officer, Corporate Affairs
Matthew Payten, Legal Counsel
Stephen K. Young, Legal Counsel

Brunswick Smelter

Marc Duchesne, General Manager
Mark Jardine, Smelter Controller
Gail Bouley, Supervisor of Accounting

Exploration – Zinc

Michel Boucher, General Manager, Projects
Normand Dupras, General Manager, Exploration

Kidd Operations

Tom Semadeni, General Manager
Rick Peters, Superintendent Procurement
Peter Bragagnolo, Superintendent Finance
Dave Scott, Concentrator Manager
Shannon Campbell, Manager Mine Operations
Gary Morin, Manager of Maintenance and Logistics

Matagami

Mira Godbout, Supervisor Lab and Environment
Martin Plante, General Manager
Denis Dubé, Mill and Infrastructures Superintendent
Paul Einarson, Superintendent, Administration

General Smelting

Jacques Viger, General Manager
Danny Reddick, Sales Manager & Metal Procurement
Linda Trépanier, Chief Accountant

Perseverance

Martin Plante, General Manager

Bracemac-McLeod

Martin Plante, General Manager
Denis Dubé, Mill and Infrastructures Superintendent

Commercial

Reid Bowlby, Vice-President, Commercial
Dan Myerson, Authorized Signing Officer
Martin Pedé, Director Concentrates

Projects

Michel Boucher, General Manager, Projects
Aline Coté, Director of Projects
Denis Hamel, Manager, Concentrator Operations

Reclamation – Zinc

Michel Boucher, General Manager, Projects

Procurement - Zinc

Reid Bowlby, Vice-President, Commercial
Martin Pedé, Director, Raw Materials and Logistics

Human Resources – Zinc

Caroline Carpentier, Human Resources Manager

Legal – Zinc

Matthew Payten, Legal Counsel

Stephen Young, Legal Counsel

Environment, Health & Safety Lynda Wilson-Hare, Manager, Health and Safety, Risk Management and SD Assurance

Closed Sites: All Rick Schwenger, Manager, Projects - Reclamation Team
Michel Boucher, General Manager, Projects
Helen Harper, Asset Manager, Closed Sites

Brunswick Mine Ron Girouard, Senior Accountant
Gail Bouley, Supervisor of Accounting
Kelly Longval, Project coordinator
James Cormier, Site and Permitting Superintendent

4. **XPS Consulting & Testwork Services ("XPS")**

LOCATION

AUTHORIZED SIGNATORIES

Sudbury Dominic Fragomeni, Director, XPS
Patrick Greasley, Manager, Business Services
Norm Lotter, Consulting Metallurgist
Phil Thwaites, Manager, Process Control and EIT Program

5. **CORPORATE CANADA**

DEPARTMENT

AUTHORIZED SIGNATORIES

Taxation Louis Martin, Vice-President, Taxation and Head of Tax North America

Treasury Michael Hajdu, Regional Treasurer, North America

Pensions and Certain Benefit Plans Sandra Cummings, Manager, Benefits Program
Michelle Peshko, Pension Investments Senior Advisor
Michel Tremblay, Manager, Retirement Programs

Insurance Faye Chong, Analyst - Insurance Risk Management

Supplemental Resolution of the Board of Directors of Relating to Explosives Authorizations and Other Matters at Certain Division Sites:

Recitals:

1. no one may have explosives in his possession without holding a licence to this effect;
2. a general licence entitles the holder to have explosives in his possession;
3. a depot permit entitles the general licensee to purchase and store explosives; and
4. a transport permit entitles the general licensee to transport explosives.

RESOLVED THAT:

Any of the persons designated above with an asterisk (*) next to such person's name or any other person designated by any one of them (each, a "Designated Person") is commissioned by the Corporation to (a) acquire and hold a general explosives licence for the site division of the Corporation under which such person's name appears (the "Specified Site Division"); and (b) acquire on behalf of the Corporation any required permits for depot or transportation purposes for the Specified Site Division.

**Supplemental Signing Authority Resolution
Intellectual Property Power of Attorney**

RESOLVED THAT:

Either Dominic Fragomeni, Director, XPS or Norm Lotter, Consulting Metallurgist be authorized to execute and deliver on behalf of the Corporation power of attorney specifically and strictly in respect of trademarks, patents and other intellectual property held by the Corporation or any of its subsidiaries for the purpose of authorizing agents appointed to act on the Corporation's behalf respecting intellectual property matters.

**Supplemental Signing Authority Resolution
Authority to Execute Certificates of Authorization**

RESOLVED THAT:

Any duly designated General Manager, Environment and Site Reclamation, Project Director or Manager, or Reclamation Manager appointed in writing by any of the persons set out above be authorized and directed, for and on behalf and in the name of the Corporation to sign and execute all permits or certificates of authorization required for the operation of Glencore Canada Corporation closed mines or Noranda Finance Holdings Inc. or for rehabilitation or restoration work on Glencore Canada Corporation mines sites or Noranda Finance Holdings Inc., together with all related amendments, permits and other attestations as may be required by the environmental legislation of any provincial, state, federal or municipal jurisdiction in Canada or the United States.

Without limiting the foregoing, IT IS FURTHER RESOLVED that each of Stephen Young, Matthew Payten and the General Manager or Vice President of operations of each site are authorized in the name of Glencore Canada Corporation to sign all the documents required under s115.8 of the *Environment Quality Act*.

**Supplemental Resolution on the Signing Authority
for Pension and Certain Benefit Plans**

Any one of the Chief Financial Officer, the Regional Treasurer or the Secretary or any two from the Pension Group are authorized and empowered to designate employees of the Corporation, from time to time, for and on behalf and in the name of the Corporation to sign and execute agreements, contracts, and other documents to make benefit and fee payments, distributions, investment transactions, investment manager allocations, asset allocations and other administrative matters in relation to the pension plans and certain benefit plans of the Corporation, subject to the policies, procedures, delegations and approvals required by the Corporation or specifically delegated by the appropriate pension committee(s) of the Corporation. All such agreements shall be subject to review and approval of the Corporation's legal counsel(s).

**Supplemental Signing Authority for
The Noranda Inc./Falconbridge Limited International Defined Benefit Plan (the "IDB Plan")**

Any two of the persons listed below are authorized for and on behalf of the Corporation to provide direction for the IDB Plan in the payment, distribution, investment transactions including purchase/sales of securities and money manager allocations, transfer of assets, and in the carrying out of administrative matters related thereto:

Michel Tremblay – Director Retirement Program
Sandra Cummings – Director Pensions Program
Michael R. Boone – CFO, Glencore Canada Corporation
Michael J. Hajdu – Regional Treasurer, North America

**Supplemental Signing Authority Resolution
Re Notices and Rehabilitation Plans on Closed Sites**

RESOLVED THAT:

Helen Harper, Asset Manager, Closed Sites, John Stroiazzo, Manager Reclamation and Projects of Copper, be authorized to sign and deliver, on behalf of the Corporation, (i) all applications for permits, approvals, certificates of authorization or other authorizations; (ii) all notices, undertakings, attestations, correspondence, documents or other contracts; in respect of the Corporation's closed mines, smelters and other facilities, including, without limitation, any rehabilitation, closure or restoration work as may be required pursuant to applicable federal, provincial or municipal environmental laws.

**Supplemental Signing Authority Resolution
Rehabilitation Plans and Permitting**

RESOLVED THAT:

Any one of the persons named, or any other person designated by any one of them, is hereby authorized to submit rehabilitation plans, to apply for permits, including but not limited to certificates of authorization and pollution abatement attestation, under any mining or environmental law or regulation, and to sign and submit such applications as may be required for such purposes:

COPPER

CCR Refinery
Robert Leclair, General Manager, CCR Refinery
J. Pageau – Superintendant, Environment

Horne Smelter
C. Belanger – General Manager, Horne smelter

G. Barriault – Growth Projects Manager
C. Levac – Manager, Engineering, Maintenance & Technical Development
S. Pelletier – Superintendent, Environment

Closed Sites

Mines / Smelter Gaspé, Brenda, Bell, Granisle, Boss Mountain, Tasu, Kidd Met

H. Harper, Asset Manager, Closed Sites
V. Chapados – Site Manager, Gaspé
G. Guilliminot – Site Manager, Brenda
S. O'Connell – Site Manager, Bell, Granisle & Boss Mountain
J. Stroiazzo – Manager, Reclamation and Projects
I. Walton – Site Manager, Kidd Met

Noranda 1, 2, 3, Quemont, Gallen, Waite Amulet, Beaudry, Don Rouyn

C. Levac – Manager, Environment, Sustainability and Process Development
S. Pelletier – Superintendent, Environment
J. Stroiazzo – Manager, Reclamation and Projects

ZINC

Matagami Mine

Michel Boucher, General Manager, Projects
Mira Godbout, Supervisor Lab and Environment
Martin Plante, General Manager

Kidd Operations

T. Semadeni – General Manager, Kidd Operations
D. Yaschyshyn – Superintendent, Environment

Closed Sites

Helen Harper, Asset Manager, Closed Sites
Rick Schwenger, Manager, Projects, Reclamation Team
Michel Boucher, General Manager, Projects
Ron Girouard, Senior Accountant (Brunswick Mine)
Gail Bouley, Supervisor of Accounting (Brunswick Mine)

NICKEL

Raglan Mine

Melanie Cote, Superintendent Environment

IL EST RÉSOLU QUE l'une des personnes suivantes, ou tout autre personne désignée par l'une d'elles, est autorisée à déposer les plans de restauration, à faire les demandes de permis, y compris, sans toutefois s'y limiter, les certificats d'autorisation et les attestations d'assainissement, prescrits par la loi ou Règlement sur les mines ou de l'environnement du Québec, et est autorisée à signer et à soumettre de telles demandes :

CUIVRE

Affinerie CCR

Robert Leclair- Directeur Général, Affinerie CCR
J. Pageau – Chef de services, Environnement

Fonderie Horne

C. Belanger – Directeur Général, Fonderie Horne
G. Barriault – Directeur des Projets de Croissance
C. Levac – Directeur, Ingénierie, maintenance et développement technique
S. Pelletier – Surintendant, Environnement

Sites fermés***Mines / Fonderie Gaspé, Brenda, Bell, Granisle, Boss Mountain, Tasu, Kidd Met***

Helen Harper, Directrice des Actifs
V. Chapados – Directeur de site, Gaspé
George Guillmonot – Directeur de site, Brenda
S. O'Connell – Directeur de site, Granisle, Bell & Boss Mountain
J. Stroiazzo – Directeur, Projets & Réhabilitation des sites
I. Walton - Directeur de site, Kidd Met

Noranda 1, 2, 3, Quemont, Gallen, Waite Anulet, Beaudry, Don Rouyn

C. Levac – Directeur, Environnement, gest. risques et développement procédés
Steve Pelletier – Surintendant, Environnement
J. Stroiazzo – Directeur, Réhabilitation & Projets

ZINC**Mine Matagami**

Michel Boucher, Directeur général, Projets
Mira Godbout, Superviseur laboratoire et environnement
Martin Plante, Surintendant mine et entretien sous terre

Kidd Opérations

T. Semadeni – Directeur Général, Kidd Opérations
D. Yaschyshyn – Surintendant, l'environnement

Sites fermés

Helen Harper, Directrice des Actifs
R. Schwenger, Gestionnaire, les sites fermés
Michel Boucher, Directeur général, Projets
Ron Girouard, Senior Accountant (Brunswick Mine)
Gail Bouley, Supervisor of Accounting (Brunswick Mine)

NICKEL**Mine Raglan**

Melanie Cote, Surintendante - Environnement

Révision du plan de restauration de Mine Matagami		Original - V.00
2014/06/12	614617-0000-4EER-0002	Rapport technique

Estimation des coûts de restauration du parc à résidus

Table des matières

	<u>PAGE</u>
1. ESTIMATION DES COUTS DE RESTAURATION DU PARC À RÉSIDUS.....	3
1.1 Méthodologie de l'estimation	3
1.2 Principales hypothèses utilisées.....	3
1.3 Présentation des résultats.....	6



1. ESTIMATION DES COÛTS DE RESTAURATION DU PARC À RÉSIDUS

1.1 Méthodologie de l'estimation

La révision des coûts de restauration a compris les éléments suivants :

- Évaluation des hauteurs de rehaussement des digues requis pour la restauration du site et évaluation des volumes de remblai;
- Estimation des remises à niveau qui seront nécessaires sur les digues quelques années après la restauration afin de compenser les tassements survenus dans les fondations des digues;
- Revue de l'étendue des mesures de restauration de même que revue et/ou actualisation des coûts des mesures de restauration.

1.2 Principales hypothèses utilisées

Bassins Ouest et Central

Les quantités associées à la remise à niveau de la digue Ouest ainsi qu'au rehaussement des digues Lalanne et Centrale proviennent du rapport SNC-Lavalin 505277-0000-4GER-0100, de février 2012.

Les quantités de résidus à déplacer dans le bassin Central ont été révisées sur la base de la note technique 610177-2000-4GEM-0001 de décembre 2012.

Bassin Sud

Le bassin sud sera agrandi pour l'exploitation de la mine Bracemac-McLeod. Les travaux nécessaires pour cet agrandissement comprennent la relocalisation de la route de l'Aéroport, la construction d'un nouveau fossé de dérivation Sud-est, la construction d'une digue filtrante à l'intérieur du bassin sud, la construction d'une nouvelle digue au niveau 266.5 m d'une longueur totalisant environ 2 km pour fermer le côté sud du bassin (ce qui comprend la digue Sud dans le ruisseau Allard ainsi que les digues Sud-ouest et Est de part et d'autre du ruisseau Allard) et la construction d'un nouveau déversoir au niveau 265.0 m dans la nouvelle digue sud.

A ce jour la première phase de la digue filtrante est terminée ainsi que le nouveau fossé de dérivation Sud-est. Les autres éléments de travaux seront effectués dans les prochaines années au cours de l'exploitation de la mine Bracemac-McLeod.



Pour les fins de l'établissement des coûts de restauration et du montant de la garantie financière pour la version 2014 du Plan de restauration, seuls les coûts de construction des nouvelles digues et du nouveau déversoir ont été inclus. Ces travaux seront réalisés avant la fermeture du parc à résidus. En conséquence, des révisions du Plan de restauration devront émettre lorsque des travaux seront effectués afin d'ajuster les estimations des coûts de restauration et le montant de la garantie financière.

Les quantités associées à la construction de la digue Sud-ouest proviennent du rapport SNC-Lavalin 609707-5000-4GER-0003 d'octobre 2012.

Les quantités associées à la construction de la digue Est ont été évaluées dans le cadre de la présente étude.

Pour les fins de cette estimation, le concept supposé de la digue Sud (tronçon d'environ 100 m de longueur dans le ruisseau Allard) comprend :

- une digue homogène en sable au niveau 266,5 m dont la largeur en crête est de 13 m avec des pentes amont et aval de 3H:1V et des bermes de 45 m de largeur au niveau 264 des côtés amont et aval;
- des palplanches foncées à travers le sable et l'argile de fondation jusqu'à l'intérieur du till sous-jacent;
- un déversoir en béton au niveau 265.0 m.

Niveau de précision des estimations

Les estimations sont basées sur des concepts développés au niveau conceptuel. Le volume de remblai pour certaines digues a été évalué par interpolation à partir de concepts précédents établis pour des hauteurs de digues différentes.

En fonction de la méthodologie, des sources d'information utilisées et du degré d'élaboration donné à ce travail, les coûts ont été estimés au niveau « d'ordre de grandeur » avec un niveau de précision évalué à environ $\pm 30\%$, lorsqu'une allocation pour imprévus est incluse.

Tous les montants sont en dollars canadiens. Aucun facteur d'escalade n'a été appliqué aux montants, même si les travaux seront échelonnés sur plusieurs années. Aucune taxe n'est incluse dans les estimations.

Les principaux éléments incertains à cette étape du projet et qui peuvent influencer significativement sur le coût des travaux de restauration sont :



- La faisabilité de rehausser la digue Lalanne au niveau 269,0 m. Le rehaussement nécessite une berme qui empiètera sur la route de l'aéroport, ce qui obligera le déplacement de la route.
- La faisabilité de rehausser la digue Centrale au niveau 268,5 m.
- Le nombre et l'intensité des remises à niveau pour la digue Lalanne, la digue Centrale et la digue Sud afin de compenser les tassements qui surviendront dans la fondation d'argile pendant plusieurs années après la fin des travaux.

Coûts indirects

Les coûts indirects comprennent les coûts d'ingénierie, d'approvisionnement et gestion de construction (IAGC) de même qu'une allocation pour les frais du propriétaire. En fonction de notre expérience, ces coûts ont été supposés à 20% des coûts directs du projet.

Allocation pour imprévus (contingence)

Une allocation pour imprévus (contingence) de 30% a été appliquée au coût total du projet. L'allocation pour imprévus est une provision pour des dépenses indéterminées relevant de l'envergure des travaux qui sont impossibles à définir de façon satisfaisante à cette étape du projet étant donné le niveau de détails propre à une telle estimation préliminaire. Quel que soit l'ordre de grandeur des imprévus, ils n'ont pas pour but de couvrir des modifications éventuelles à l'envergure des travaux, ni des événements anormaux comme les grèves, les retards de livraison, force majeure, etc. Les imprévus font partie intégrante du devis estimatif.

Exclusions générales

Les principales exclusions générales rattachées aux estimations des coûts sont :

- Coûts des permis;
- Indexation des coûts;
- Les taxes provinciale et fédérale;
- Les coûts pour les assurances.

Taux unitaires

Les taux unitaires des différents matériaux de remblai ont été fournis par Mine Matagami. Les principaux taux unitaires utilisés apparaissent sur le tableau B-4.



Remises à niveau

Les montants des provisions pour les remises à niveau ont été évalués d'une façon très préliminaire et les montants réels pourront varier grandement. Aucun facteur d'escalade n'a été appliqué aux montants, même si les remises à niveau surviendront plusieurs années après la fin des travaux de restauration.

1.3 Présentation des résultats

Les estimations des coûts de restauration pour le site du parc à résidus sont présentées dans les tableaux B-1 à B-3 pour les bassins ouest, central et sud, respectivement. Un sommaire des coûts pour l'ensemble du parc à résidus est donné dans le tableau B-4 et les taux unitaire sont présentés au tableau B-5.



Tableau B-1 : Restauration du parc à résidus – Bassin Ouest

Article	Description	Unité	Quantité	Taux unitaire (\$)	Montant (\$)
1,0	Digue Ouest - Remise au niv 270 m (Rehaus de 0,2 à 0,6m)				
1,1	Décapage	m ³	1 440	7,00	10 080
1,2	Argile d'emprunt	m ³	2 000	14,00	28 000
1,3	Géotextile	m ²	8 000	4,00	32 000
1,4	Sable et gravier (épaul amont et aval)	m ³	7 400	42,00	310 800
1,5	0-75 mm (transition)	m ³	2 300	50,00	115 000
1,6	Riprap 75 - 300 mm	m ³	1 000	85,00	85 000
1,7	0-20 mm (surface roulement)	m ³	1 500	85,00	127 500
	Sous-total, article 1.0				708 380
2,0	Digue de Revanche Nord - Remise au niv 270 (Rehaus de 0,2m)				
2,1	0-20 mm (surface roulement)	m ³	200	85,00	17 000
	Sous-total, article 2.0				17 000
3,0	Digue de Revanche Sud - Rehaus au niv 270 (Rehaus de 0,5m)				
3,1	Géotextile	m ²	2 000	4,00	8 000
3,2	Enrochement 150-0	m ³	1 600	50,00	80 000
3,3	0-20 mm (surface roulement)	m ³	1 200	85,00	102 000
	Sous-total, article 3.0				190 000
4,0	Bétonnage du déversoir au niveau 268,5m				
4,1	Béton + acier armature et coffrage	m ³	5	2 000	10 000
	Sous-total, article 4.0				10 000
5,0	Remise à niveau des digues quelques années après la				
5,1	Digue Ouest	Unité	1	200 000	200 000
5,2	Digue Nord-Sud	Unité	1	300 000	300 000
	Sous-total, article 5.0				500 000
6,0	Autres éléments de travaux				
6,1	Mobilisation, démobilisation	%	2,5		36 676
6,2	Contrôle des eaux pendant les travaux	Unité	1	5 000	5 000
	Sous-total, article 6.0				41 676
	Sous-total, articles 1.0 à 6.0	-	-	-	1 467 056
7,0	Ingénierie, gestion de construction et frais du propriétaire (20% des coûts directs)	%	20	-	293 411
	Sous-total avant contingence	-	-	-	1 760 468
8,0	Contingence (30% des coûts directs et indirects)	%	30	-	528 140
	TOTAL	-	-	-	2 288 608

**Tableau B-2 : Restauration du parc à résidus – Bassin Central**

Article	Description	Unité	Quantité	Taux unitaire (\$)	Montant (\$)
1,0	Digue Lalanne - Rehaus au niv 269 m (Rehaus d'environ 2 m)				
1,1	Argile d'emprunt	m ³	18 200	14,00	254 800
1,2	Sable et gravier (épaul amont et aval)	m ³	66 050	42,00	2 774 100
1,3	0-75 mm (transition entre Sable et gravier et Rip Rap)	m ³	3 200	50,00	160 000
1,4	75 - 300 mm (rip rap amont)	m ³	17 600	85,00	1 496 000
1,5	Tout-venant (bermes)	m ³	80 950	8,50	688 075
1,6	0-20 mm (surface roulement)	m ³	3 200	85,00	272 000
1,7	Terre noire et ensemencement	m ³	14 050	35,00	491 750
	Sous-total, article 1.0				6 136 725
2,0	Digue Centrale - Rehaus au niv 268,5 (Rehaus d'environ 1,6m)				
2,1	Argile d'emprunt	m ³	11 110	14,00	155 540
2,2	Sable et gravier (épaul amont et aval)	m ³	28 886	42,00	1 213 212
2,3	0-75 mm (transition entre Sable et gravier et Rip Rap)	m ³	9 696	50,00	484 800
2,4	75 - 300 mm (rip rap amont)	m ³	17 776	85,00	1 510 960
2,5	Tout-venant (bermes)	m ³	64 640	8,50	549 440
2,6	0-20 mm (surface roulement)	m ³	1 010	85,00	85 850
2,7	Géotextile	m ²	4 000	4,00	16 000
	Sous-total, article 2.0				4 015 802
3,0	Excavation de résidus exposés				
3,1	Excavation de résidus et déposition dans le bassin Central	m ³	10 000	16,00	160 000
	Sous-total, article 3.0				160 000
4,0	Déversoir				
4,1	Modifications au déversoir existant	Unité	1	50 000	50 000
	Sous-total, article 4.0				50 000
5,0	Remise à niveau des digues quelques années après la				
5,1	Digue Lalanne	Unité	1	2 000 000	2 000 000
5,2	Digue Centrale	Unité	1	1 500 000	1 500 000
	Sous-total, article 5.0				3 500 000
6,0	Autres éléments de travaux				
6,1	Mobilisation, démobilité	%	2,5		355 706
6,2	Contrôle des eaux pendant les travaux	Unité	1	10 000	10 000
	Sous-total, article 6.0				365 706
	Sous-total, articles 1.0 à 6.0	-	-	-	14 228 233
7,0	Ingénierie, gestion de construction et frais du propriétaire (20% des coûts directs)	%	20	-	2 845 647
	Sous-total avant contingence	-	-	-	17 073 879
8,0	Contingence (30% des coûts directs et indirects)	%	30	-	5 122 164
	TOTAL	-	-	-	22 196 043



Tableau B-3 : Restauration du parc à résidus – Bassin Sud

Article	Description	Unité	Quantité	Taux unitaire (\$)	Montant (\$)
1,0	Digue Sud-ouest au niv 266,5 (Hauteur max d'environ 4,5 m)				
1,1	Excavation	m ³	29 000	6,50	188 500
1,2	Excavation de la clé	m ³	3 360	7,00	23 520
1,3	Argile	m ³	51 000	14,00	714 000
1,4	Géotextile	m ²	30 000	4,00	120 000
1,5	Enrochement 100-300	m ³	15 000	50,00	750 000
1,6	0-20 mm (surface roulement)	m ³	2 805	85,00	238 425
1,7	Remblai tout-venant pour bermes	m ³	30 000	8,50	255 000
	Sous-total, article 1.0				2 289 445
2,0	Digue Est au niv 266,5 (Hauteur max d'environ 3 m)				
2,1	Excavation et décapage	m ³	6 000	6,50	39 000
2,2	Excavation de la clé	m ³	1 500	7,00	10 500
2,3	Argile	m ³	10 500	14,00	147 000
2,4	Géotextile	m ²	5 400	4,00	21 600
2,5	Enrochement 100-300	m ³	2 800	50,00	140 000
2,6	0-20 mm (surface roulement)	m ³	1 200	85,00	102 000
	Sous-total, article 2.0				460 100
3,0	Autres travaux associés aux digues Sud-ouest et Est				
3,1	Mobilisation, démobilisation	%	2,5		80 552
3,2	Déboisement dans les zones de travail	ha	20,0	9 500	190 000
3,3	Fossés de dérivation	m l	4 000	18	72 000
3,4	Chemin d'accès	Unité	1	100 000	100 000
3,5	Préparation des aires de dépôt	Unité	1	30 000	30 000
	Sous-total, article 3.0				472 552
4,0	Digue Sud au niv 266.5 et déversoir final en béton au niv 265,0				
4,1	Palplanches	tonnes	550	2 110,00	1 160 500
4,2	Travaux connexes (préparation, guides, acier, transport)	Unité	1	565 000	565 000
4,3	Béton pour déversoir	m ³	200	1 400,00	280 000
4,4	Acier d'armature	tonnes	30	3 500,00	105 000
4,5	Sable (corps de la digue sud)	m ³	55 000	8,50	467 500
4,6	Argile	m ³	5 000	14,00	70 000
4,7	Enrochement 100-300	m ³	1 000	50,00	50 000
	Sous-total, article 4.0				2 698 000
5,0	Autres travaux associés à la digue Sud et au déversoir				
5,1	Mobilisation, démobilisation	%	10,0		269 800
5,2	Gestion des eaux pendant les travaux	Unité	1	1 000 000	1 000 000
	Sous-total, article 5.0				1 269 800
6,0	Excavation de résidus exposés et démantèlement des infras.				
6,1	Excavation de résidus et déposition dans le bassin Sud	m ³	8 000	16,00	128 000
6,2	Démantèlement des instal de traitement d'eau	Unité	1	50 000	50 000
	Sous-total, article 6.0				128 000
7,0	Remise à niveau des digues quelques années après la fermeture				
7,1	Digue Sud (incluant Sud-ouest et Est)	Unité	1	2 000 000	2 000 000
	Sous-total, article 7.0				2 000 000
	Sous-total, articles 1.0 à 7.0	-	-	-	9 317 897
8,0	Ingénierie, gestion de construction et frais du propriétaire (20% des coûts directs)	%	20	-	1 863 579
	Sous-total avant contingence	-	-	-	11 181 477
9,0	Contingence (30% des coûts directs et indirects)	%	30	-	3 354 443
	TOTAL	-	-	-	14 535 920

**Tableau B-4 : Restauration du parc à résidus – Sommaire**

Article	Description	Montant
		(\$)
1,0	Bassin Ouest	
1,1	Digue Ouest - Remise au niv 270 m (Rehaus de 0,2 à 0,6m)	708 380
1,2	Digue de Revanche Nord - Remise au niv 270 (Rehaus de 0,2m)	17 000
1,3	Digue de Revanche Sud - Rehaus au niv 270 (Rehaus de 0,5m)	190 000
1,4	Autres éléments de travaux	51 676
1,5	Remise à niveau des digues quelques années après la fermeture	500 000
1,6	Coûts indirects (20% des coûts directs)	293 411
1,7	Contingence (30% des coûts directs et indirects)	528 140
	Total Bassin Ouest	2 288 608
2,0	Bassin Central	
2,1	Digue Lalanne - Rehaus au niv 269 m (Rehaus d'environ 2 m)	6 136 725
2,2	Digue Centrale - Rehaus au niv 268,5 (Rehaus d'environ 1,6m)	4 015 802
2,3	Autres éléments de travaux	575 706
2,4	Remise à niveau des digues quelques années après la fermeture	3 500 000
2,5	Coûts indirects (20% des coûts directs)	2 845 647
2,6	Contingence (30% des coûts directs et indirects)	5 122 164
	Total Bassin Central	22 196 043
3,0	Bassin Sud	
3,1	Digue Sud-ouest au niv 266,5 (Hauteur max d'environ 4,5 m)	2 289 445
3,2	Digue Est au niv 266,5 (Hauteur max d'environ 3 m)	460 100
3,3	Autres travaux associés aux digues Sud-ouest et Est	472 552
3,4	Digue Sud au niv 266.5 et déversoir final en béton au niv 265,0	2 698 000
3,5	Autres travaux associés à la digue Sud et au déversoir	1 269 800
3,6	Excavation de résidus exposés et démantèlement des infras.	128 000
3,7	Remise à niveau des digues quelques années après la fermeture	2 000 000
3,8	Coûts indirects (20% des coûts directs)	1 863 579
3,9	Contingence (30% des coûts directs et indirects)	3 354 443
	Total Bassin Sud	14 535 920
4,0	Total Restauration du parc à résidus	39 020 571



Tableau B-4 : Restauration du parc à résidus – Taux unitaires

Article	Description	Unité	Taux unitaire (\$)	Remarque
	Construction ou Rehaussement de digue			
1,0	Déboisement dans les zones de travail	ha	9 500	
2,0	Excavation de masse	m ³	6,50	
3,0	Excavation et décapage (fondation de digue)	m ³	7,00	
4,0	Excavation de fossé	m lin.	18,00	
5,0	Excavation de résidus et déposition dans le même bassin	m ³	16,00	
6,0	Argile d'emprunt	m ³	14,00	Banc d'emprunt à proximité des travaux
7,0	sable et gravier (épaul. Amont et aval)	m ³	42,00	Banc d'emprunt à moins de 20 km du site des travaux
8,0	Tout-venant (bermes)	m ³	8,50	Banc d'emprunt de sable près de la mine ou de l'aéroport
9,0	0-75 mm (transition entre Sable et gravier et Rip Rap)	m ³	50,00	Carrière localisée entre 40 et 50 km du site des travaux
10,0	Enrochement 150-0 mm	m ³	50,00	Carrière localisée entre 40 et 50 km du site des travaux
11,0	Enrochement 300-0 mm	m ³	50,00	Carrière localisée entre 40 et 50 km du site des travaux
12,0	75 - 300 mm (rip rap amont)	m ³	85,00	Carrière localisée entre 40 et 50 km du site des travaux
13,0	0-20 mm (surface roulement)	m ³	85,00	Carrière localisée entre 40 et 50 km du site des travaux
14,0	Terre noire	m ³	35,00	
15,0	Géotextile	m ²	4,00	
16,0	Routes temporaires	m lin.	110	



SNC • LAVALIN

Développement minier durable

360 St-Jacques Ouest

Montréal, QC, H2Y 1P5

+1 514 393-1000 - +1 514 390-2765