

PR3.1.1

Projet d'exploitation du gisement de graphite naturel du Lac-Guéret dans la MRC de Manicouagan

6211-08-017

**ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT -
ADDENDA**

Cet Addenda remplace les sections suivantes du rapport d'étude d'impact sur l'environnement :

- Chapitre 2 : Contexte et justification de projet (révision 1)
- Chapitre 4 : Analyse comparative des solutions de rechange (révision 1)
- Chapitre 5 : Description du projet (révision 1)
- Annexe 5A : Plan de gestion des résidus (révision 1)
- Annexe 5B : Plan de gestion des eaux (révision 1)
- Annexe 5C : Plan de fermeture et restauration (révision 1)
- Annexe 7A : Étude environnementale de base (révision 1)
- Annexe 8C : Modélisation de la dispersion atmosphérique au site du concentrateur (révision 1)
- Chapitre 10 : Gestion des risques d'accident (révision 1)
- Annexe 10B : Plan préliminaire des mesures d'urgence (révision 1)
- Chapitre 13 : Conclusion (révision 1)

Rapport de projet

Mason Graphite Inc.

Exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret

Étude d'impact sur l'environnement – Addenda A
Chapitre 2 : Contexte et justification du projet (révision 1)



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Table des matières

1. Contexte et justification du projet	1-1
1.1 Situation du projet et historique	1-1
1.2 Contexte législatif.....	1-1
1.2.1 Procédure d'évaluation environnementale	1-1
1.2.2 Lois et règlements applicables.....	1-3
1.2.3 Permis et autorisations	1-5
1.3 Justification du projet	1-6
1.3.1 Justification générale	1-6
1.3.2 Justification commerciale.....	1-7



1. Contexte et justification du projet

1.1 Situation du projet et historique



Mason Graphite désire développer le gisement de graphite naturel sur sa propriété du lac Guéret (51°04'00"N - 69°07'30"O), gisement situé à 85 km au nord-ouest du barrage Daniel-Johnson (Manic 5) et 285 km au nord de Baie-Comeau. La propriété de Mason Graphite couvre une superficie de 11 630 ha pour 215 claims miniers détenus par Mason Graphite. Les claims de la portion nord de la propriété du lac Guéret seront directement touchés par les installations et activités prévues au projet, soit les lots ayant les numéros des titres miniers (SNRC 22N03) suivants : CDC 1037522, 1040768, 1040769 et 1040770. Le gisement minier est situé dans une zone d'exploitation forestière qui a cessé ses opérations en 2006, laissant derrière elle des zones défrichées et partiellement revégétalisées, ainsi qu'une route forestière encore utilisable.

La zone se situe sur le Bouclier canadien dans la province de Grenville près de sa jonction avec la province des Basses-terres du Saint-Laurent. Le socle rocheux du secteur de Baie-Comeau se compose principalement des roches cristallines précambriennes fortement métamorphosées des complexes de Baie-Comeau et de Bourdon. Les roches du complexe de Baie-Comeau sont constituées de gneiss indifférenciés de compositions tonaliques à granitiques. Pour le complexe de Bourdon, les roches y sont essentiellement des quartzites de couleur blanchâtre à grisâtre et des paragneiss à biotite contenant un peu de sillimanite et de grenat (Genivar, 2010). Les linéaments géomorphologiques visibles sur les photos aériennes correspondent au grain tectonique régional des roches de la province du Grenville. Aucune structure majeure n'est identifiée dans l'emprise du terrain.

Le site a d'abord été exploré par Québec Cartier Mines Ltée dans les années 1960 en vue d'exploiter un gisement de fer. En 2002, Quinto Mining Corp. a procédé à l'exploration de la zone maintenant visée par Mason Graphite pour sa richesse en graphite : des lentilles à haute teneur en graphite furent identifiées.

Une étude publiée par Met-Chem en 2012 conclut que la ressource permettrait de soutenir une production de 50 000 tonnes par année de concentré de graphite. Ces résultats sont documentés dans le Rapport technique sur l'évaluation économique préliminaire du projet de Lac Guéret (NI 43-101, 6 juin 2013).

Les ressources minérales totales (mesurées et indiquées) sont estimées à 65,7 millions de tonnes avec une concentration moyenne de 17,9 % de carbone graphitique (Cg). Les ressources estimées sont confinées dans les zones minéralisées retenues pour l'exploitation minière. Une teneur de coupure de 5 % Cg a été utilisée pour séparer le minerai de la roche stérile.

L'estimation des ressources minérales est décrite dans le Tableau 1-1. La Figure 1-1 illustre la distribution spatiale des ressources minérales par rapport à l'emplacement de la fosse.

**Tableau 1-1 : Ressources minérales du projet de mine de graphite du lac Guéret
 (estimées par GoldMinds)**

Catégories de ressources	Grade (% Cg)	Quantité (kilotonnes)	Teneur moyenne (% Cg)
Mesurées (M)	5 % à < 25 %	15 730	15,2
	> 25 %	3 375	30,6
	Total	19 105	17,9
Indiquées (I)	5 % à < 25 %	40 257	14,6
	> 25 %	6 332	31,6
	Total	46 589	16,9
M + I	5 % à < 25 %	55 987	14,8
	> 25 %	9 707	31,2
	Total	65 694	17,2
Présumées	5 % à < 25 %	15 201	14,9
	> 25 %	2 450	31,8
	Total	17 651	17,2

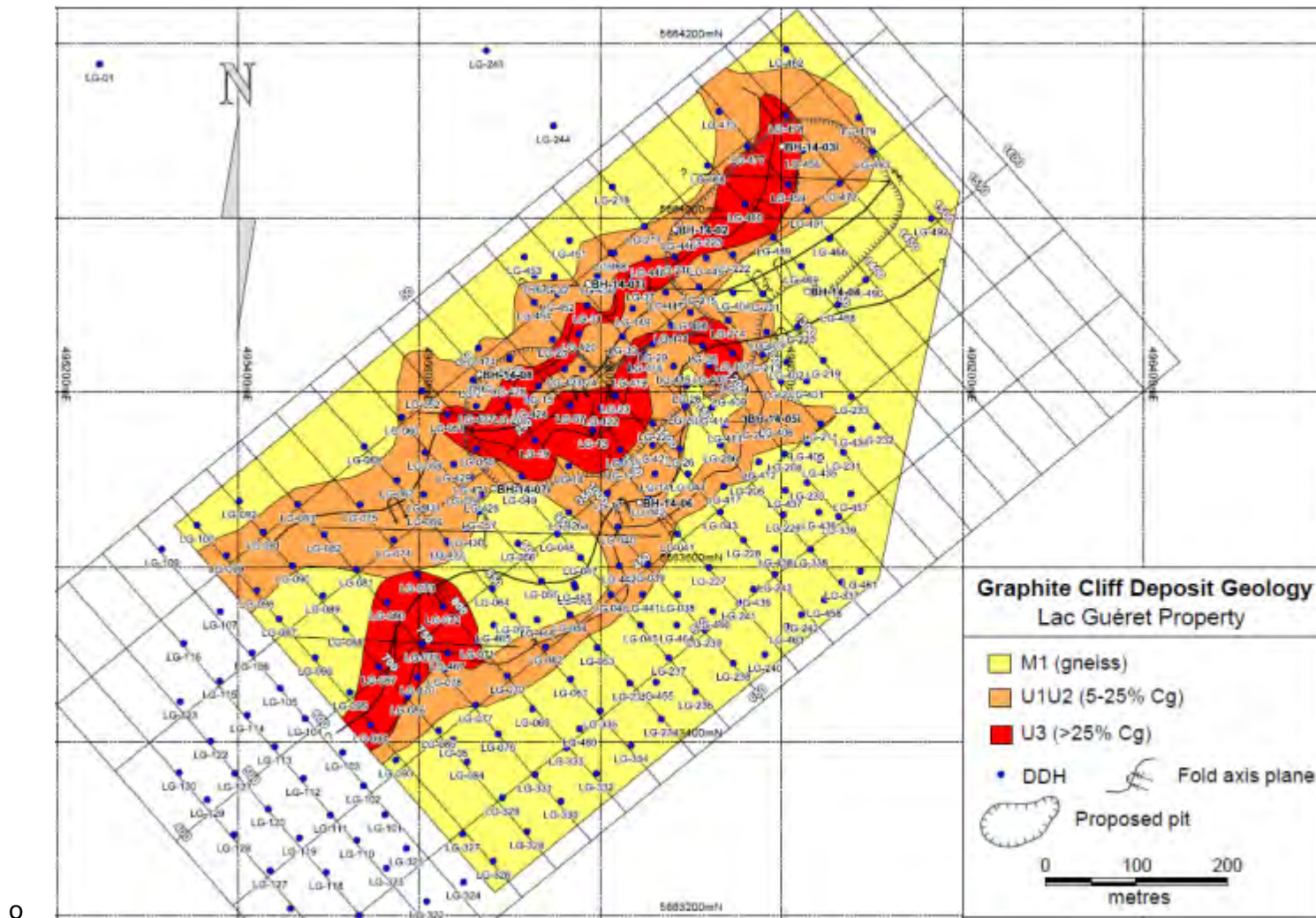


Figure 1-1 : Ressources minérales du gisement à exploiter



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Suite à l'identification de ce gisement important de graphite, plusieurs essais de concentration ont été entrepris par Mason Graphite avec la participation de SGS Mineral Services, de Lakefield, en Ontario, et plus récemment avec la participation de Soutex et de Corem, pour identifier les composantes de procédé qui seraient nécessaires pour concentrer le graphite.

L'étude de faisabilité a été réalisée par Hatch, en partenariat avec Soutex, Met-Chem et Gesmine. Le concentrateur et ses installations connexes seront situés dans le parc industriel Jean-Noël-Tessier, en cours de développement à Baie-Comeau. En juin 2015, Mason Graphite a conclu une entente avec la Ville de Baie-Comeau pour l'acquisition éventuelle des terrains pour l'usine et le parc à résidus.

1.2 Contexte législatif

Cette section présente le cadre légal dans lequel s'inscrit le Projet d'exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret. Tout d'abord, les éléments d'assujettissement du Projet à la procédure québécoise d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement sont présentés. Ensuite, les principales étapes de cette procédure d'évaluation environnementale sont énumérées. Les éléments de non-assujettissement à la procédure d'évaluation environnementale fédérale sont décrits suivis de la liste des lois et règlements applicables au Projet. Enfin, les principales demandes d'autorisations et de permis qui seront nécessaires à la construction et à l'exploitation du concentrateur, à l'ouverture et à l'opération de la mine ainsi que pour l'installation de leurs infrastructures connexes sont énumérées.

1.2.1 Procédure d'évaluation environnementale

1.2.1.1 Québec

La procédure d'évaluation environnementale québécoise est encadrée par la section IV.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q., c. Q-2). L'article 31.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement, mentionnée LQE ultérieurement dans le texte, stipule que :

« Nul ne peut entreprendre une construction, un ouvrage, une activité ou une exploitation ou exécuter des travaux suivant un plan ou un programme, dans les cas prévus par règlement du gouvernement, sans suivre la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement (...) ».

C'est le *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement* (R.R.Q., c. Q-2, r. 23) qui énonce les projets soumis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement avant leur réalisation. Parmi la liste des projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, on retrouve notamment aux articles 2 n.8) et p) :

2 n.8) *la construction d'une usine de traitement:*

- *de minerai métallifère ou d'amiante dont la capacité de traitement est de 2 000 tonnes métriques et plus par jour, à l'exception des terres rares;*
- *de minerai d'uranium;*



- de minerai de terres rares;
- de tout autre minerai dont la capacité de traitement est de 500 tonnes métriques ou plus par jour;

2 p) l'ouverture et l'exploitation:

- d'une mine métallifère ou d'amiante dont la capacité de production est de 2 000 tonnes métriques et plus par jour, à l'exception des terres rares;
- d'une mine d'uranium;
- d'une mine de terres rares;
- de toute autre mine dont la capacité de production est de 500 tonnes métriques ou plus par jour.

Donc, l'ouverture et l'exploitation d'une mine de graphite ainsi que la construction d'une usine de traitement de graphite sont visées si d'une part, la capacité de production de la mine est de plus de 500 tonnes métriques par jour ou, d'autre part, si la capacité de traitement du concentrateur est de plus de 500 tonnes métriques par jour.

Le projet prévoit une capacité de production à la mine de 190 000 tonnes de minerai par année, soit 580 tonnes par jour en moyenne¹. La capacité de traitement au concentrateur est équivalente. Le projet du Lac Guéret se soumet donc à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement selon l'article 31.1 de la LQE en raison de sa capacité de production à la mine et de sa capacité de traitement au concentrateur qui excédera la limite fixée.

La procédure québécoise d'évaluation environnementale est un processus en cinq étapes, qui inclut :

1. Le dépôt d'un avis de projet et la réception d'une directive pour la production de l'étude d'impact;
2. La réalisation de l'étude d'impact par l'initiateur du projet et son dépôt au MDDELCC;
3. La portion publique pouvant comprendre des audiences menées par le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) et, s'il y a lieu, le dépôt d'un rapport au ministre;
4. L'analyse du projet par les spécialistes des ministères et la recommandation au ministre du MDDELCC de réaliser ou non le projet; et
5. L'autorisation du projet par décret, avec ou sans modification et sous certaines conditions.

¹ Les taux moyens fournis dans la présente étude réfèrent au taux de production lorsque l'usine opère en continu, 90 % du temps, soit 7 884 h/année.

1.2.1.2 Canada

Au niveau canadien, c'est la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)*, ultérieurement nommée LCÉE 2012, qui encadre le processus d'évaluation environnementale. Selon l'article 6 de la LCÉE 2012, le promoteur d'un projet désigné ne peut réaliser en tout, ou en partie, un projet pouvant entraîner des effets environnementaux que si une décision a été rendue par l'Agence canadienne d'évaluation environnementale qu'aucune évaluation environnementale n'est requise, ou que le promoteur respecte les conditions énoncées dans la déclaration l'autorisant à réaliser son projet.

Un projet est assujéti à la procédure d'évaluation environnementale fédérale s'il figure sur la liste du *Règlement désignant les activités concrètes* ou s'il est désigné par arrêté ministériel. Parmi les projets assujettis à la procédure canadienne d'évaluation environnementale selon le *Règlement désignant les activités concrètes*, on note : la construction et l'exploitation de mines métallifères, d'éléments de terres rares, d'or, de charbon, de diamants et d'apatite ainsi que la construction et l'exploitation d'une nouvelle usine métallurgique.

Les mines de graphite et les usines de traitement du graphite ne sont pas mentionnées. Selon ce règlement, les mines de graphite ne sont pas soumises à une évaluation environnementale en vertu de la LCEE 2012. Une confirmation de ce non-assujettissement du projet d'exploitation du gisement de graphite naturel du lac Guéret a été obtenue par Mason Graphite le 12 juin 2015.

1.2.2 Lois et règlements applicables

Suite à l'étude d'impact sur l'environnement réalisée selon le processus québécois et à l'obtention du décret du MDDELCC, la réalisation du projet devra respecter les conditions du décret ministériel ainsi que les lois et règlements en vigueur, et ce, tant aux niveaux canadien que québécois.

1.2.2.1 Québec

La conception des installations et infrastructures, leur implantation et leur exploitation seront encadrées par ces lois et règlements québécois :

- Loi sur la qualité de l'environnement (L.R.Q., c. Q-2) :
 - ◆ Règlement sur l'application de l'article 32 de la Loi sur la qualité de l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r. 2);
 - ◆ Règlement relatif à l'application de la Loi sur la qualité de l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r. 3);
 - ◆ Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (R.R.Q., c. Q-2, r. 4.1);
 - ◆ Règlement sur les attestations d'assainissement en milieu industriel (R.R.Q., c. Q-2, r. 5);
 - ◆ Règlement sur les carrières et sablières (R.R.Q., c. Q-2, r. 7);
 - ◆ Règlement sur les conditions sanitaires des campements industriels ou autres (R.R.Q., c. Q-2, r. 11);
 - ◆ Règlement sur les déchets solides (R.R.Q., c. Q-2, r. 13);
 - ◆ Règlement sur la déclaration des prélèvements d'eau (R.R.Q., c. Q-2, r. 14);

- ◆ Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (R.R.Q., c. Q-2, r. 19);
- ◆ Règlement sur l'évacuation et le traitement des eaux usées des résidences isolées (R.R.Q., c. Q-2, r. 22);
- ◆ Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2, r. 23);
- ◆ Règlement sur les matières dangereuses (R.R.Q., c. Q-2, r. 32);
- ◆ Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (c. Q-2, r. 35);
- ◆ Règlement sur le prélèvement des eaux et leur protection (R.R.Q., c. Q-2, r. 35.2);
- ◆ Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (R.R.Q., c. Q-2, r. 37);
- ◆ Règlement sur la qualité de l'eau potable (R.R.Q., c. Q-2, r. 40);
- ◆ Règlement sur la redevance exigible pour l'utilisation de l'eau (R.R.Q., c. Q-2, r. 42.1).
- Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (LRQ, c. C-61.1) :
 - ◆ Règlement sur les habitats fauniques (R.R.Q., c. C-61.1, r. 18).
- Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LRQ, c. E-12.01) :
 - ◆ Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats (R.R.Q., c-E-12.01, r. 2);
 - ◆ Règlement sur les espèces floristiques menacées ou vulnérables et leurs habitats (R.R.Q., c-E-12.01, r. 3).
- Loi sur les terres du domaine de l'État (L.R.Q., c. T-8.1);
- Loi sur le régime des eaux (L.R.Q., c. R-13) :
 - ◆ Règlement sur le domaine hydrique de l'État (R.R.Q., c. R-13, r.1).
- Loi sur les mines (L.R.Q., c. M-13.1) :
 - ◆ Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure (R.R.Q., c. M-13.1, r. 2).
- Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier (L.R.Q., c. A-18.1) :
 - ◆ Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (R.R.Q., c. A-18.1, r.7).
- Loi sur les explosifs (L.R.Q., c. E-22) :
 - ◆ Règlement d'application de la Loi sur les explosifs (R.R.Q., c. E-22, r. 1).
- Loi sur la sécurité des barrages (L.R.Q. c. S-3.1.01) :
 - ◆ Règlement sur la sécurité des barrages (R.R.Q., S-3.1.01, r. 1).
- Loi sur le bâtiment (L.R.Q., c. B-1.1) :
 - ◆ Règlement d'application de la Loi sur le bâtiment (R.R.Q., c. B-1.1, r.1);
 - ◆ Code de la construction (R.R.Q., c. B-1.1, r.2);
 - ◆ Code de sécurité (R.R.Q., B1-1, r.3).

- Loi sur les produits pétroliers (L.R.Q., c. P-30.01) :
 - ♦ Règlement sur les produits pétroliers (R.R.Q., P-30.01, r. 1).
- Loi sur le patrimoine culturel (L.R.Q., c. P-9.002);
- Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (L.R.Q., c. A-19.1);
- Loi sur la santé et la sécurité au travail (L.R.Q., c. S-2.1) :
 - ♦ Règlement sur la santé et la sécurité du travail dans les mines (R.R.Q., c. S-2.1, r. 14).

Autres directives et guides :

- La Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, mars 2012);
- La Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (1998 et mises à jour);
- Note d'instruction 98-01 sur le bruit (révisée le 9 juin 2006);
- Limites et lignes directrices préconisées par le MDDEP relativement aux niveaux sonores provenant d'un chantier de construction (MDDEP, 2007);
- Les milieux humides et les autorisations environnementales (MDDEP, July 2012).

1.2.2.2 *Canada*

De même, les lois et règlements canadiens suivants devront être respectés par le projet :

- Loi canadienne sur la protection de l'environnement (L.C. 1999, ch. 33);
- Loi sur les pêches (L.R.C., 1985, ch. F-14);
- Loi sur les espèces en péril (L.C.2002, ch.29);
- Loi sur les explosifs (L.R.C. 1985, ch. E-17);
- Loi sur les espèces en péril (L.C. 2002, ch. 29);
- Loi de 1992 sur le transport des marchandises dangereuses (L.C. 1992, ch. 34) :
 - ♦ Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (DORS/2001-286).
- Loi sur les produits dangereux (L.R.C. 1985, ch. H-3).

1.2.3 **Permis et autorisations**

Suite à l'évaluation environnementale et à l'obtention du décret environnemental autorisant le Projet, plusieurs demandes d'autorisations et de permis pour la construction et l'exploitation du Projet seront présentées aux différentes autorités compétentes. Cette section présente la liste non exhaustive des principales demandes d'autorisation et de permis, envisagées à ce stade de définition du Projet.

1.2.3.1 *Québec*

- Certificats d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE pour la construction et l'exploitation du concentrateur et pour l'ouverture et l'opération de la mine ainsi que leurs infrastructures connexes;
- Autorisations en vertu de l'article 32 de la LQE pour l'installation d'une prise d'eau d'alimentation dans le lac Petit Bras, pour la connexion au réseau d'égouts de la Ville de Baie-Comeau, pour l'installation des unités de traitement des eaux usées et pour le traitement de l'effluent sanitaire à la mine;



- Autorisations en vertu de l'article 48 de la LQE pour un appareil ou équipement destiné à prévenir, diminuer ou faire cesser le dégagement de bruit et d'émissions atmosphériques;
- Attestation d'assainissement en milieu industriel en vertu de l'article 31.11 de la LQE et du *Règlement sur les attestations d'assainissement en milieu industriel* pour l'opération d'une usine de traitement de minerai d'une capacité moyenne de 190 000 tonnes métriques par année;
- Autorisation en vertu de l'article 128,7 de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* pour l'installation d'une prise d'eau d'alimentation dans le lac Petit Bras;
- Autorisation pour la localisation du concentrateur, des haldes de résidus miniers et du parc à résidus en vertu des articles 240 et 241 de la *Loi sur les mines* et de l'article 124 du *Règlement sur les substances minérales autres que le pétrole, le gaz naturel et la saumure*;
- Bail de location des terres publiques pour les haldes de résidus miniers en vertu des articles 47 et 48 de la *Loi sur les terres du domaine de l'État*;
- Autorisations pour occuper le domaine hydrique de l'État pour l'installation d'une prise d'eau d'alimentation dans le lac Petit Bras et pour l'installation de traitement des effluents finaux du parc à résidus et de la mine selon l'article 10 du *Règlement sur le domaine hydrique de l'État*;
- Permis d'utilisation pour les équipements pétroliers à risque élevé pour réservoir de carburant selon l'article 120 du *Code de sécurité* et l'article 8.01 du chapitre VIII du *Code de construction*;
- Plans de réaménagement et de restauration, en vertu de l'article 231 de la *Loi sur les mines* pour le site du concentrateur et pour le site de la mine;
- Un permis d'intervention en milieu forestier du MERN pour les activités de déboisement à la mine en vertu de la *Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier et du Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État*;
- Permis pour la possession et le transport d'explosifs ainsi que pour la construction d'une poudrière en vertu de la *Loi sur les explosifs selon la Loi sur les explosifs* et le *Règlement d'application de la Loi sur les explosifs*;
- Bail pour l'exploitation minière conformément à l'article 100 de la *Loi sur les mines*;
- Avis au ministre pour l'établissement d'un campement selon le *Règlement sur les conditions sanitaires des campements industriels ou autres*.

1.3 Justification du projet

1.3.1 Justification générale

1.3.1.1 Importance de l'industrie de production du graphite

L'importance du graphite sur les marchés internationaux est en croissance. Alors que la Chine, principal producteur, accaparera de plus en plus de sa production pour usage domestique et pour le marché indien, il sera essentiel de doter la communauté internationale de sources fiables de graphite au cours des prochaines années. La Commission Européenne a d'ailleurs inscrit le graphite à sa liste des quatorze minéraux critiques dont l'approvisionnement est considéré à risque et dont l'importance économique est élevée (European Commission, 2010).



1.3.1.2 *Emplois et retombées économiques*

Les retombées économiques pour la région de Baie-Comeau seront importantes et multiples. La phase de construction impliquerait des investissements d'environ 116 millions de dollars (coûts directs) et l'emploi d'environ 200 travailleurs par l'entremise de sous-traitants pour l'acquisition et le transport d'équipements mobiles et fixes, ainsi que l'emploi et le transport de la main-d'œuvre pour la construction. Beaucoup des retombées économiques demeureront dans la région, étant donné qu'une partie des besoins en biens et services pourrait être comblée par des entreprises locales.

Mason Graphite engagera ses propres employés pour les opérations de la mine et de l'usine. Les frais d'exploitation sont évalués à environ 20 millions de dollars par année, ce qui comprend la masse salariale, le transport du minerai, l'approvisionnement en énergie et l'achat des biens et services. Le transport du minerai et des produits finis devrait être donné en sous-traitance. En phase d'exploitation, la mine emploiera environ dix (10) personnes, et l'usine de traitement, environ 60. Le transport du minerai pourrait quant à lui créer environ 30 emplois directs.

L'étude d'impact sur l'environnement est basée sur une période de production de 25 ans, mais les ressources minérales sont très importantes et permettraient l'exploitation du gisement pour plusieurs générations.

1.3.2 **Justification commerciale**

1.3.2.1 *Usages de graphite*

1.3.2.2 *Le graphite naturel est un matériau essentiel à la vie moderne et est utilisé dans un grand nombre d'applications, notamment dans les batteries Li-ion, batteries essentielles pour les véhicules hybrides et électriques, ainsi que pour une foule d'appareils électroniques comme les téléphones et ordinateurs portables. De plus, la métallurgie compte pour environ 40 % de la consommation annuelle mondiale (p. ex. : briques réfractaires et additifs de carbone pour l'acier). Le secteur automobile représente un autre secteur important avec les balais électriques et les pièces de friction (p. ex. : plaquettes de frein et garnitures d'embrayage).*

1.3.2.3 *Demande et production de graphite*

Environ 70 % de la production mondiale provient actuellement de Chine. Une croissance soutenue de la demande est anticipée pour les prochaines décennies, croissance alimentée entre autres par les besoins en stockage d'énergie et les voitures électriques. Le développement du gisement de Lac Guéret, exceptionnel en raison de sa teneur en graphite, pourra alimenter le marché du graphite avec environ 50 000 t/a, soit environ 10 % du marché mondial actuel. Le projet créerait environ 70 emplois directs chez Mason Graphite, en plus des 30 emplois pour le transport du minerai. En outre, le projet doterait le Québec d'une source fiable et pérenne de graphite naturel.

Depuis 1990, avec le projet Lac-des-Îles, le Québec est le seul producteur de graphite naturel en Amérique du Nord, projet auquel les membres de la haute direction de Mason Graphite ont participé afin d'assurer son démarrage et sa pérennité.

1.3.2.4 *Prix du graphite*

Le graphite naturel, contrairement à bien des ressources minérales, n'est pas négocié sur un marché ouvert. Les prix sont négociés par les producteurs directement avec les clients finaux. Les prix de vente sont par conséquent des données confidentielles que les producteurs ne révèlent habituellement pas.

Un recensement des prix de vente est néanmoins réalisé mensuellement par la revue spécialisée Industrial Minerals et les prix obtenus sont publiés par le biais de la même revue. Bien qu'imprécise, c'est la seule référence qui peut être qualifiée d'indépendante pour les prix de vente du graphite naturel.

1.3.2.5 *Projet de mine de graphite du Lac Guéret*

Mason Graphite est une compagnie minière canadienne dédiée à l'exploration et au développement du gisement de graphite naturel du lac Guéret, gisement dont la Société détient 100 % des droits. Le gisement du lac Guéret est d'une qualité exceptionnelle, tant par sa teneur en graphite que par l'accessibilité quasi directe au minerai en surface. De plus, les ressources minérales sont très importantes et permettraient l'exploitation du gisement pour plusieurs générations.

Mason Graphite compte développer et opérer la mine ainsi que produire et commercialiser un concentré de graphite en produit fini directement utilisable par les utilisateurs. La haute direction de Mason Graphite comprend parmi ses membres plusieurs spécialistes de la mise en marché du graphite naturel.

Dans cette industrie, c'est la mise en marché du graphite qui constitue le plus grand défi de l'entreprise. En effet, chaque kilogramme de graphite produit doit être vendu à un client défini, qui a souvent des spécifications techniques particulières.

Rapport de projet

Mason Graphite Inc.

Exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret

Étude d'impact sur l'environnement - Addenda A
Chapitre 4 : Présentation et analyse comparative des solutions de
rechange (révision 1)



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Table des matières

1. Analyse comparative des solutions de rechange	1-1
1.1 Introduction	1-1
1.2 Approche d'évaluation des alternatives	1-1
1.3 Variante « sans projet »	1-4
1.3.1 Impacts économiques de la non-réalisation du projet	1-4
1.3.2 Impacts environnementaux de la non-réalisation du projet	1-4
1.4 Durée du projet	1-4
1.5 Extraction du minerai	1-5
1.5.1 Gestion des stériles.....	1-5
1.6 Concentration du graphite	1-5
1.6.1 Concentration du graphite.....	1-5
1.6.2 Technologie de séchage du produit.....	1-6
1.7 Options de localisation du concentrateur	1-6
1.8 Choix du mode de disposition des résidus du concentrateur	1-8
1.8.1 Localisation du site de disposition des résidus.....	1-12
1.9 Options d'approvisionnement en énergie	1-12
1.10 Choix des modes de transport du minerai	1-13
1.11 Options de transport des produits finis de graphite	1-15

Liste des figures

Figure 4-1 : Démarches de sélection du cas de base du projet de Lac Guéret	1-2
Figure 4-2 : Étapes typiques de réaction des sulfures contenus dans divers minerais et résidus (Réf. Rosenblum, 2001)	1-9
Figure 4-3 : Résultats des analyses d'auto-chauffage pour le minerai (<i>feed</i>), les résidus (<i>tailings, waste rock</i>) et le concentré de graphite (<i>concentrate</i>) (Nesset & Rosenblum, 2015)	1-10
Figure 4-5 : Trajet retenu pour le transport du minerai par camion de la mine au concentrateur	1-14

Liste des tableaux

Tableau 4-1 : Critères d'évaluation des alternatives de projet.....	1-3
Tableau 4-2 : Principaux avantages et inconvénients des trois (3) localisations envisagées pour le site du concentrateur.....	1-7
Tableau 4-3 : Comparaison des divers aspects environnementaux, sociaux et financiers des alternatives de disposition des résidus miniers	1-11



1. Analyse comparative des solutions de rechange

1.1 Introduction

La démarche d'évaluation environnementale d'un projet comprend l'étude des variantes et des scénarios de réalisation du projet. Cette étape permet de justifier les éléments du projet qui ont été sélectionnés ou écartés, afin de présenter un scénario de projet optimal, tel qu'inscrit dans la Directive du MDDELCC pour le projet de Mason Graphite.

La Directive du MDDELCC spécifie, entre autres, de considérer les aspects du projet suivants :

- Sélection de la technologie (extraction minière et traitement du minerai);
- Sélection d'un emplacement pour les infrastructures.

En plus de ces éléments, spécifiés dans la Directive, les options étudiées pour les aspects suivants seront également discutées dans cette section :

- Mode de disposition des résidus;
- Mode de transport du minerai;
- Approvisionnement énergétique.

Ce chapitre présente, entre autres, la variante « sans projet » et compare les diverses solutions ou scénarios envisagés afin de sélectionner le scénario de projet viable sur le plan économique, environnemental, social et technique.

1.2 Approche d'évaluation des alternatives

La démarche de sélection du cas de base du projet de Lac Guéret a inclus les quatre (4) étapes principales illustrées à la Figure 4-1. Évidemment, le projet pourrait tout simplement ne pas être implanté et les conséquences de cette décision peuvent facilement être qualifiées : un des objectifs de cette étude d'impact est effectivement de vérifier que les impacts positifs du projet proposé contrebalanceront, et même excéderont, les effets négatifs qui en découleront.

En deuxième lieu, l'une des bases fondamentales de l'évaluation de la viabilité économique du projet réside dans la durée de vie visée par le projet. Bien entendu, le choix du cas de base du projet proposé par Mason Graphite doit absolument permettre d'assurer la viabilité technique du projet. Enfin, lorsqu'une option est techniquement réalisable, sa viabilité environnementale et sociale doit être qualifiée afin d'identifier l'option la plus durable.

La sélection de l'alternative de projet la plus durable a été déterminée par une analyse comparative des options de projet en considérant les critères listés au Tableau 4-1. Une pondération a été accordée à chacun des critères en fonction de la valeur accordée par Mason Graphite à ce critère. Une pondération a également été assignée à chacune des catégories de critères en fonction de son importance pour Mason Graphite.

L'évaluation systématique des alternatives de projet sur la base de ces critères a été faite lors de revues impliquant des représentants de Mason Graphite ainsi que de l'équipe d'ingénierie de Hatch. Les résultats de ces analyses sont présentés dans les sections qui suivent.



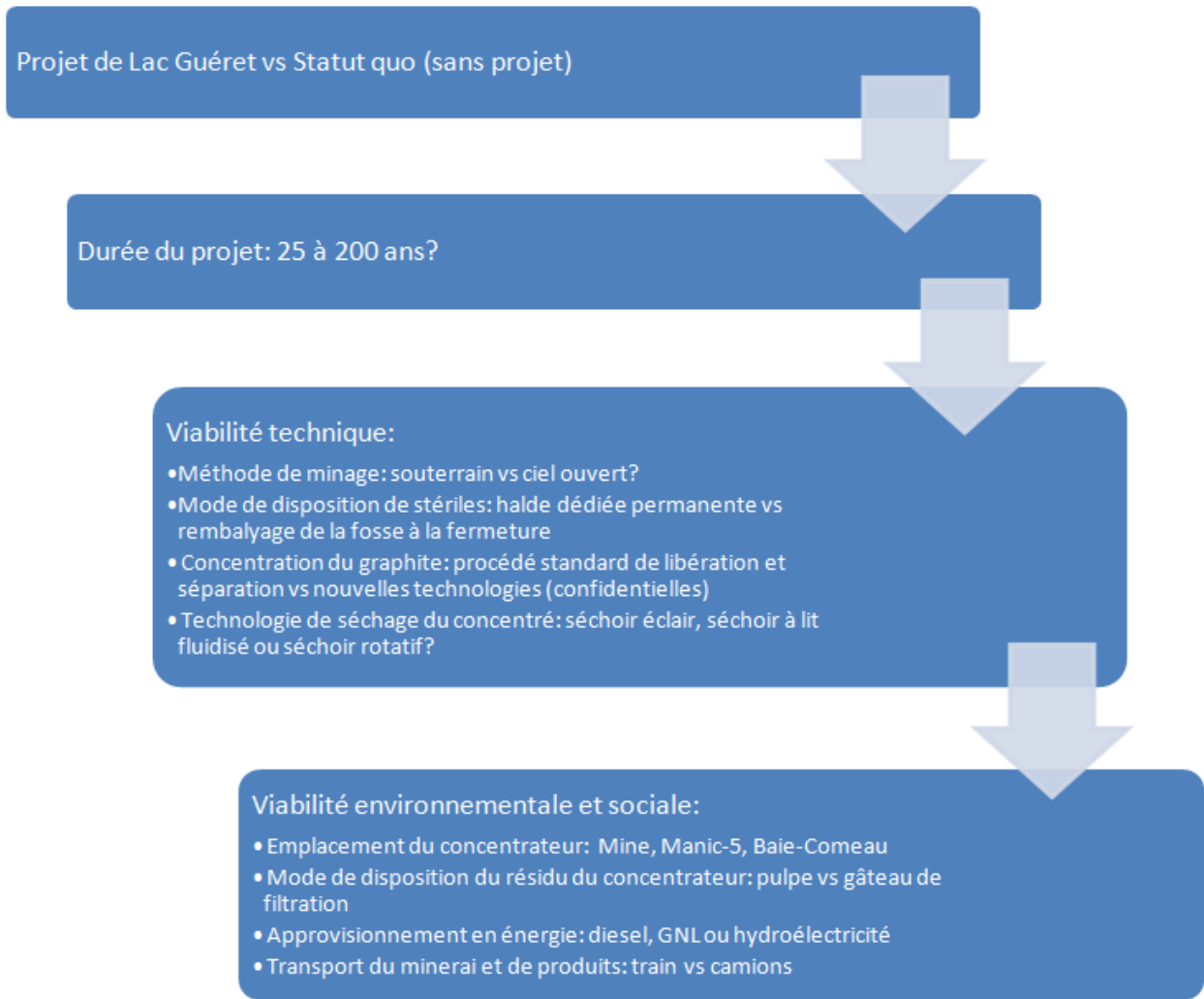


Figure 4-1 : Démarches de sélection du cas de base du projet de Lac Guéret

Tableau 4-1 : Critères d'évaluation des alternatives de projet

Catégorie	Critère
Santé et sécurité	Réaction en situation d'urgence
	Santé et sécurité de la communauté locale
	Risque technologique sur S&SH
	Disponibilité des ressources en S&SH
	Santé psychologique des travailleurs
	Responsabilité de l'employeur envers ses travailleurs hors-site
	Santé et sécurité des travailleurs en transit
Environnement	Émissions atmosphériques
	Consommation d'eau et rejets d'effluent
	Héritage environnemental à long terme
	Production de GES
	Impact sur la faune
	Impact sur la flore
	Réaction à des incidents environnementaux
Enjeux sociaux (parties prenantes autochtones et allochtones)	Perception du public
	Perception des autorités
	Nuisance à la population (bruit, trafic, pollution, odeurs)
	Qualité de vie des travailleurs
	Effets sur le paysage
	Occupation du territoire
	Archéologie et héritage culturel
	Avantages et inconvénients pour la population
	Interférences avec autres projets
Enjeux techniques (équipement, outils et infrastructures)	Disponibilité des terrains
	Capacité d'expansion
	Gestion de l'eau (et de l'appoint)
	Approvisionnement en carburant
	Approvisionnement en électricité
	Accessibilité aux matériaux de construction
	Gestion des résidus
	Sensibilité à l'activité sismique
	Constructibilité
	Besoins en chargement/déchargement
Efficacité de gestion et d'opération	Contrôle de la pollution et du bruit
	Disponibilité et qualité de la main-d'œuvre et accès à la formation
	Accès aux services publics
	Conditions routières et impacts sur la logistique
	Constructibilité
	Approvisionnement
	Communication
	Accès au site par la direction de l'entreprise
Flexibilité de la production et du transport	
Potentiel économique	Effet global sur les OPEX
	Sensibilité des OPEX aux variations de grade du minerai
	Effet global sur le CAPEX



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

1.3 Variante « sans projet »

La raison d'être de Mason Graphite est la mise en production de la mine du lac Guéret et la vente de graphite sur le marché international. En l'absence du projet, il n'y aurait pas de mine ni de concentrateur, donc pas de création d'emplois ni de création de richesses qui y sont associés.

Advenant la non-réalisation du projet, l'environnement à la mine demeurerait tel qu'il est présentement, alors que celui du concentrateur risquerait d'être modifié par tout autre projet éventuellement implanté dans le parc industriel en développement. D'autre part, la non-réalisation du projet impliquerait aussi le statu quo pour la population et l'économie régionale, dont celles de la communauté de la Première Nation Pessamit.

La population régionale, autochtone et allochtone, a manifesté son fort intérêt pour le projet lors des rencontres de présentation du projet qui ont eu lieu en juin 2015 et serait déçue de la non-réalisation du projet de Mason Graphite.

1.3.1 *Impacts économiques de la non-réalisation du projet*

Les impacts économiques de la non-réalisation du projet de Mason Graphite se déclinent comme suit :

- Pas de création de richesses;
- Pas de création d'emplois;
- Pertes importantes pour les actionnaires;
- Pas de retombées locales (pas de fourniture de biens et services);
- Frein au développement du parc industriel, étant donné que le projet du concentrateur est le premier client de la Société de développement de Baie-Comeau, pour son projet d'agrandissement du parc industriel Jean-Noël-Tessier.

1.3.2 *Impacts environnementaux de la non-réalisation du projet*

Les impacts environnementaux de la non-réalisation du projet de Mason Graphite se déclinent comme suit :

- Enlèvement des infrastructures d'exploration au futur site de la mine;
- Arrêt des activités de déblaiement de la route forestière 202 en hiver;
- Au futur site du concentrateur : pas d'impact sur l'environnement (statu quo). Il faut noter que même sans projet, ce statut est amené à changer dans les prochaines années avec le développement du parc industriel et l'installation de diverses industries à cet endroit, zoné industriel.

1.4 Durée du projet

Différents scénarios de durée de projet ont été considérés puisque les ressources minérales dépassent largement les 25 ans de portée de l'étude de faisabilité en cours. La période de 25 ans retenue pour la durée du projet ne tient pas compte de la durée d'exploitation selon les ressources minérales disponibles, mais plutôt de la durée de validité d'une étude économique (les années après 25 ans sont négligeables pour la contribution à la valeur actuelle nette [VAN]).

De plus, une forte incertitude apparaît dans l'évaluation économique lors de prédictions qui dépassent 25 ans. Pour demeurer dans une limite acceptable de précision des données et gérer de façon responsable les attentes par rapport au projet, Mason Graphite a établi son étude de viabilité économique sur une période de 25 ans d'opération, tout en sachant que le potentiel d'exploitation au-delà de ces années est très probable.

1.5 Extraction du minerai

La méthode de minage à ciel ouvert a été comparée à la méthode souterraine. Dans le cas du gisement de Mason Graphite, le gisement est situé en surface, et aura une empreinte qui se compare davantage à une carrière qu'à une mine typique comme celles que l'on retrouve habituellement au Québec. Une investigation géotechnique préliminaire a été conduite entre novembre et décembre 2014. Cette étude a démontré la faible compétence (propriétés géomécaniques) de la roche en place, ce qui écarte l'option de l'exploitation souterraine. Par ailleurs, une exploitation souterraine coûte beaucoup plus cher qu'une exploitation à ciel ouvert et est pertinente quand le gisement est profond et que le minéral extrait est de très haute valeur, ce qui n'est pas le cas du graphite naturel.

Pour ce qui est de l'emplacement de la fosse, la localisation a été fixée par la position du gisement. L'emplacement sera optimisé en fonction des teneurs du gisement tout au long du projet pour minimiser l'extraction de stériles.

En conséquence, peu de solutions de rechange sont viables pour les paramètres d'extraction du minerai incluant le type et la localisation de la fosse.

1.5.1 Gestion des stériles

La disposition sur une halde dédiée, en surface du sol, est l'option qui a été retenue pour la gestion des stériles. L'option de remblayer la fosse en fin de vie du projet avec ces résidus miniers a été éliminée des options de projet, car la localisation des ressources minérales dépasse de beaucoup l'empreinte projetée de la fosse de 25 ans. Remblayer une partie de la fosse pourrait bloquer l'accès à des ressources minérales plus profondes et ainsi contrecarrer l'exploitation future de ces ressources.

Comme la fosse minière ne sera pas remblayée avec les résidus miniers après fermeture de la mine, l'option retenue est de laisser la fosse se remplir graduellement d'eau avec les précipitations et l'eau de ruissellement.

1.6 Concentration du graphite

Les options de concentrations du graphite ont été évaluées dans les études métallurgiques ayant précédé l'étude de faisabilité afin de déterminer les paramètres et les équipements de procédés optimaux pour séparer le graphite de ses impuretés.

1.6.1 Concentration du graphite

Des technologies alternatives de libération et de séparation du graphite naturel ont été testées, mais aucune n'a été retenue pour la concentration. La séquence de procédé couramment utilisée dans le domaine de la production de concentré de graphite est la suivante : concassage, broyage, flottation, épaissement, filtration, séchage et tamisage commercial.

Des tests plus spécifiques ont été effectués pour déterminer les temps de résidence et les réactifs à ajouter afin d'optimiser la séparation des impuretés du produit lors de l'étape de flottation. Plusieurs options quant à la séquence des étapes de libération et de séparation ont été testées; le circuit offrant la meilleure efficacité en matière de qualité de produit fini et de récupération du graphite ainsi que la meilleure robustesse a été retenu.

1.6.2 **Technologie de séchage du produit**

Après sa concentration, le concentré de graphite doit être séché avant d'être classifié. Plusieurs technologies ont été envisagées pour le séchage, soit : lit fluidisé, séchoir éclair (« flash ») et séchoir rotatif.

Le séchoir éclair a été testé pendant la phase d'études métallurgiques, vu la simplicité de cette technologie et des essais qui y sont associés. Les essais avec le produit ont été concluants et cette technologie a été retenue pour les prochaines phases du projet. Le séchoir éclair offre entre autres des avantages pour le séchage du concentré de graphite ayant une granulométrie très fine.

Pour ce séchoir, plusieurs sources de chaleur ont été considérées : carburant diesel, électricité, gaz naturel et biomasse. L'électricité a été retenue à cause des coûts moindres, de sa disponibilité dans le secteur ainsi que de sa facilité de gestion et d'approvisionnement. L'hydroélectricité a aussi été jugée moins polluante que les autres alternatives étudiées.

1.7 **Options de localisation du concentrateur**

Plusieurs emplacements ont été envisagés pour la localisation du concentrateur, les trois (3) principaux étant le site de la mine lui-même, un site situé près du barrage hydroélectrique Manic-5, et divers sites situés dans la région de Baie-Comeau.

Chaque localisation a été analysée d'un point de vue économique, environnemental, social et technique à l'aide d'une analyse multicritère pondérée. Un résumé des principaux avantages et inconvénients de chaque site est présenté dans le Tableau 4-2 ci-dessous.

Tableau 4-2 : Principaux avantages et inconvénients des trois (3) localisations envisagées pour le site du concentrateur

Site concentrateur	Avantages	Désavantages
Site de la mine	<ul style="list-style-type: none"> Pas de transport de minerai Toutes les opérations au même endroit 	Important camp de travailleurs : <ul style="list-style-type: none"> • Coûts importants • Perturbation de la vie sociale (éloignement de la famille) Besoin de produire de l'électricité par génératrices : <ul style="list-style-type: none"> • Coûts importants • Génération de GES
Barrage Manic-5	<ul style="list-style-type: none"> • Transport de minerai sur une distance de 85 km • Énergie électrique potentiellement disponible avec le réseau Hydro-Québec 	Important camp de travailleurs : <ul style="list-style-type: none"> • Coûts importants • Perturbation de la vie sociale (éloignement de la famille)
Région de Baie-Comeau	<ul style="list-style-type: none"> • Petit camp requis au lac Guéret • Énergie électrique disponible avec le réseau d'Hydro-Québec à Baie-Comeau • Accessibilité des fournisseurs locaux de biens et services • Impact social très favorable pour les travailleurs (vie familiale) • Terrain disponible dans un parc industriel avec le bon zonage/type d'utilisation 	Transport de minerai sur une distance de 285 km Proximité de la population pour les impacts dus aux émissions

À l'issue de cette analyse, la meilleure option pour la localisation du concentrateur s'est avérée être la région de Baie-Comeau. Ce choix semble évident par rapport au site de la mine pour des raisons essentiellement économiques, de gestion, environnementales et sociales. L'approvisionnement en électricité, au site de la mine, occasionnerait des coûts de production importants, puisque l'électricité devrait y être produite par génératrices au diesel. De plus, la production d'électricité par génératrice diesel entraînerait la génération de quantités importantes de GES. À titre indicatif, les émissions de GES estimées pour la génération d'électricité dans l'option de concentrateur à la mine et celles prévues pour le transport par camions du minerai entre la mine et Baie-Comeau sont respectivement de 15 800 et de 4 500 t/année de CO₂éq.

Par ailleurs, l'implantation de l'usine à Baie-Comeau transfère des dépenses de carburant pour les génératrices en dépenses de ressources humaines pour le transport du minerai, ce qui est avantageux pour l'emploi dans la région.

Étant donné que les activités du concentrateur représentent 90 % des investissements et des besoins en main-d'œuvre, les avantages d'installer le concentrateur près d'un centre d'importance ont été décuplés dans l'analyse des choix. En effet, la gestion des employés, des services et des intrants au concentrateur se trouvera facilitée par l'implantation du concentrateur dans la région de Baie-Comeau.

De plus, les impacts sociaux engendrés par les quarts de travail seront réduits au minimum en ayant le concentrateur à proximité du lieu de résidence des employés, qui pourront retourner à leur domicile après leur quart de travail.

Suivant la sélection de la région de Baie-Comeau pour le concentrateur, trois (3) terrains ont été évalués dans le secteur, soit :

- Un terrain industriel à Chute-aux-Outardes;
- Un terrain dans le parc industriel Jean-Noël-Tessier de Baie-Comeau;
- Un terrain sur la réserve de Pessamit.

C'est le site du parc industriel Jean-Noël-Tessier qui a été retenu.

1.8 Choix du mode de disposition des résidus du concentrateur

La méthode traditionnelle de disposition de résidus miniers acidogènes en bassin submergé est de plus en plus remise en question suite à divers événements de bris de digue ayant causé des dommages considérables à l'environnement naturel et humain. Le bris de digue du parc à résidus des installations de Mount Polley en Colombie-Britannique en août 2014; celui des installations de la mine de Minas Gerais au Brésil en novembre 2015; ou plus près de nous, le bris de la digue du parc à résidus de la mine de Lac Bloom en 2011, ont amené l'industrie minière à s'interroger sur les meilleures pratiques pour la disposition des résidus miniers. Le rapport d'expertise publié suite à l'analyse des causes du bris de digue des installations de Mount Polley ([Independent Expert Engineering Investigation and Review Panel, 30 janvier 2015](#)) recommande de tout mettre en œuvre dans la conception des ouvrages d'accumulation de résidus miniers pour assurer la stabilité du dépôt de résidus, en visant plus précisément :

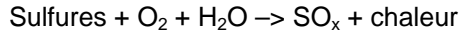
- D'éliminer l'eau de surface dans l'aire d'accumulation des résidus;
- De favoriser la disposition en conditions de non saturation en eau, avec provision pour un drainage efficace de la pile;
- D'atteindre d'un état dilatant par compaction du résidu.

Dans cette optique, diverses options ont été considérées par Mason Graphite dans l'étude du mode de disposition pour les résidus du concentrateur, incluant la méthode conventionnelle de disposition en pulpe et la disposition de résidus filtrés (à plus de 80 % solides).

Les principales préoccupations considérées dans l'évaluation des alternatives de disposition incluaient :

- Le potentiel de génération d'acide causé par le contenu en sulfures de fer des résidus;
- Le potentiel de réactivité (auto-chauffage et auto-allumage) des sulfures de fer présents dans les résidus;
- La stabilité des structures de confinement.

Le résidu de Mason Graphite est constitué à 49 % de silicates, 39 % de sulfures et 3 % de carbone. Il est susceptible d'auto-chauffage en présence d'humidité et d'air, formant alors du dioxyde de soufre lors d'une réaction fortement exothermique :



L'auto-chauffage se produit généralement en trois (3) étapes correspondant chacune à une réaction d'oxydation libérant une quantité spécifique d'énergie comme montré au graphique suivant :

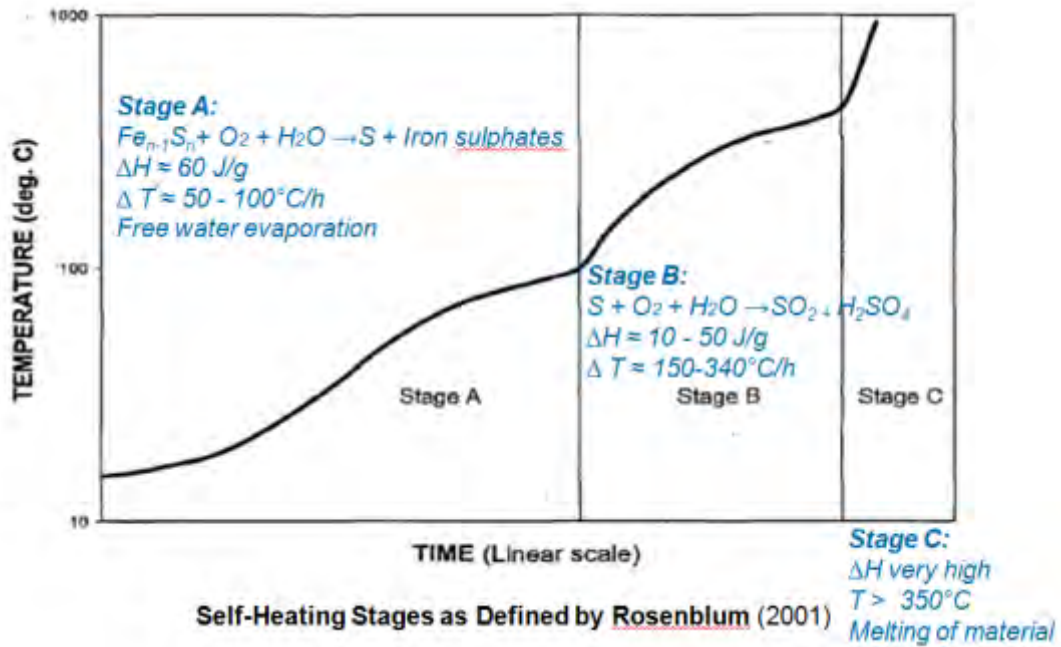


Figure 4-2 : Étapes typiques de réaction des sulfures contenus dans divers minerais et résidus (Réf. Rosenblum, 2001)

En comparaison avec d'autres matériaux présentant des risques d'auto-chauffage, les résidus de Mason Graphite (cercle rouge sur la figure suivante), malgré qu'ils se classent dans la même catégorie, présentent des risques plus élevés de réactivité du soufre élémentaire (en étape B), pouvant avoir comme résultat à long terme l'auto-chauffage des résidus et la génération d'acide.

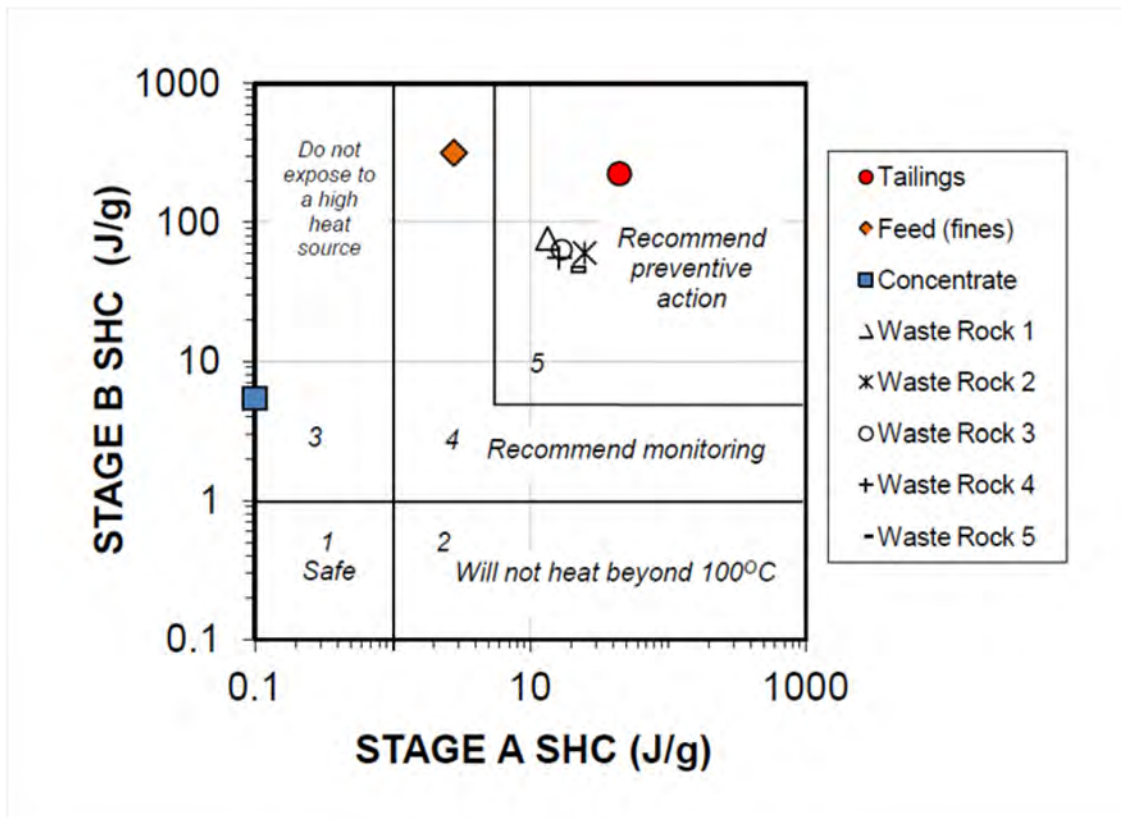


Figure 4-3 : Résultats des analyses d'auto-chauffage pour le minerai (*feed*), les résidus (*tailings*, *waste rock*) et le concentré de graphite (*concentrate*) (Nesset & Rosenblum, 2015)

Étant donné cette propriété des résidus, Mason Graphite était venue à la conclusion préliminaire que le mode de disposition en cellules submergées serait le plus approprié, avec une couche d'eau limitant la pénétration de l'oxygène de l'air dans le résidu, minimisant par le fait même l'oxydation des sulfures. Par contre, une étude préliminaire de risque de rupture de digue avait indiqué un potentiel d'impact hors de la propriété du concentrateur, dans le secteur commercial situé au sud de la propriété.

Une évaluation plus approfondie des alternatives au mode de disposition des résidus en cellules submergées a été effectuée. Cette évaluation a porté sur la disposition :

- En pile des résidus filtrés : cette méthode consiste à empiler les gâteaux de résidus filtrés par couches successives sur une aire de disposition équipée d'une captation des eaux de ruissellement et percolation. La pile est progressivement recouverte d'une couche d'étanchéisation et graduellement revégétée afin de limiter le contact des résidus avec l'air. Cette option implique le pompage d'une boue de résidus vers le site de disposition des résidus, l'épaississement des boues, puis leur filtration, à proximité du site de disposition des résidus. La disposition en piles des gâteaux de filtration serait complétée par la compaction des résidus afin de minimiser l'infiltration de l'air dans la pile. Au besoin, des couches d'étanchéisation de matériel inerte, comme de l'argile, pourraient être utilisées afin de limiter encore plus l'exposition des résidus à l'air ambiant.

- En pâte de résidu conditionné : Les résidus, sous forme de boues épaissies, sont conditionnés avec un agent de cimentation, puis étalés sur la surface du site de disposition des résidus pour y durcir. Le conditionnement du résidu permet de minimiser la pénétration de l'oxygène dans les résidus, limitant l'oxydation des sulfures et la génération d'acide.
- La disposition de la boue de résidus en géotubes : cette méthode commerciale consiste à remplir des cylindres perméables avec la boue de résidus épaissie. La paroi des géotubes étant perméable à l'eau, elle laisse graduellement s'écouler le filtrat, qui est collecté puis traité. Les tubes pourraient restreindre l'exposition des résidus à l'air, limitant l'oxydation des sulfures, mais cette possibilité n'a pas été démontrée. L'empilage des géotubes est limité à quatre (4) tubes de haut, se traduisant par une surface d'entreposage plus élevée que la surface prévue pour la disposition en cellules submergées et dépasse l'espace disponible sur le terrain projeté.

Les alternatives de disposition des résidus ont été comparées en ce qui concerne la superficie requise pour la disposition de 25 années de production de résidus, la faisabilité technique de la technologie, le risque de bris de digue, le potentiel de génération d'effluent acide et les besoins en appoint d'eau fraîche. L'ordre de grandeur des coûts d'investissement et d'opération des alternatives les plus prometteuses (1 et 2) a également été évalué et comparé. La valeur comparative de chacun de ces paramètres pour les alternatives considérées est fournie au Tableau 4-3.

Tableau 4-3 : Comparaison des divers aspects environnementaux, sociaux et financiers des alternatives de disposition des résidus miniers

Paramètres	Cas de base	Alternatives évaluées	
	Ennoiement	Mise en pâte	Résidus filtrés
Coûts d'investissement (années 1-3)	14 M\$	±20 M\$	±20 M\$
Coûts d'investissement de soutien (années 4-25)	21 M\$	S. O. (négl.)	S. O. (négl.)
Coûts annuels d'opération	< 0,1 M\$	±1 - 3 M\$	±1,5 M\$
Risque principal	Bris de digue	Technologie (liant à valider)	Réactivité à contrôler
Surface requise (résidus)	±42 ha	±14 ha	±18 ha
Appoint d'eau (après mise en service)	±50 m ³ /j*	±120 – 200 m ³ /j	±72 m ³ /j
Potentiel de génération d'acide	Négligeable	Réduit	Contrôlé

Lorsque comparées avec l'option de base de disposition en cellules submergées, les alternatives de disposition en pâte et en pile de résidus filtrés présentent des risques environnementaux plus faibles que ceux associés à la disposition en cellules submergées, malgré le risque plus élevé de génération d'acide. Par contre, en comparant les coûts nets actualisés de chacune des options, on constate que la disposition en pâte est la plus coûteuse, suivie de la disposition en piles de gâteaux filtrés. Mason Graphite a retenu la disposition en piles de gâteaux filtrés étant donné ses avantages environnementaux, et ce malgré son coût net actualisé plus élevé que l'option de base.

La disposition de résidus filtrés en piles avec recouvrement d'étanchéisation et revégétation progressive est donc l'alternative retenue pour l'évaluation des impacts du projet. Cette option ne comporte plus de digue et respecte le critère le plus important établi par le comité d'experts ayant étudié les causes de l'accident de Mount Polley.

Mason Graphite évaluera d'autres opportunités de disposition des résidus afin d'en minimiser les impacts associés, notamment la valorisation et la co-disposition avec d'autres résidus locaux.

1.8.1 **Localisation du site de disposition des résidus**



Afin de minimiser les impacts associés au transport des résidus, le site de disposition des résidus sera situé à proximité du concentrateur.

La sélection de l'emplacement final du site de disposition des résidus a fait l'objet d'une étude d'optimisation de l'agencement afin d'utiliser au maximum la topographie du site, d'éviter l'implantation de la pile sur des milieux humides existants, d'éviter les interférences avec le projet de prolongement de la route 389 et de minimiser l'impact visuel du site de disposition sur les utilisateurs de la route 389. L'agencement retenu permet en outre de protéger un cours d'eau intermittent existant entre le site de disposition des résidus et l'usine.

1.9 **Options d'approvisionnement en énergie**

Les options d'approvisionnement en énergie sont directement liées aux sites sélectionnés pour la mine et le concentrateur, ainsi qu'aux services qui y sont disponibles.

À la mine, il n'y a pas de réseau électrique à proximité, et les coûts pour amener une ligne électrique du réseau existant jusqu'au lac Guéret (85 km) seraient exorbitants. D'autres sources d'énergie ont donc été étudiées, telles que l'approvisionnement au gaz naturel ou la méthode plus conventionnelle des génératrices alimentées au diesel. L'utilisation de génératrices au diesel pour alimenter le camp des travailleurs (de dix [10] personnes) a été retenue comme option la plus viable et la plus simple pour l'entreposage de carburant en comparaison avec le gaz naturel liquéfié.

Au site qui a été sélectionné pour le concentrateur, un accès au réseau électrique Hydro-Québec est disponible, ce qui a d'ailleurs été un des arguments importants pour construire l'usine à Baie-Comeau. Une seule génératrice d'urgence pourrait être requise au concentrateur étant donné que l'approvisionnement normal en énergie se fera entièrement à l'électricité par le réseau d'Hydro-Québec.



1.10 Choix des modes de transport du minerai

Une fois le site du concentrateur choisi à Baie-Comeau, les options de transport du minerai entre la mine et le concentrateur ont dû être considérées.

Les constats suivants ont été faits :

- Il n'y a pas de chemin de fer à proximité du site de la mine qui descend vers Baie-Comeau;
- Les quantités de matériel à transporter ne justifieraient pas l'investissement d'un chemin de fer réservé à cet usage, et aucun autre utilisateur potentiel n'a été identifié pour en partager les coûts; et
- Le chemin forestier (chemin de la scierie des Outardes) a été considéré comme trajet de camionnage possible, mais un pont sur la rivière aux Outardes serait requis près du site de la mine. L'intérêt du chemin forestier était d'utiliser des camions de plus forte capacité pour réduire le nombre de voyages. Pour le moment, cette option a été écartée à cause du coût potentiel de la construction d'un pont d'importance, et à cause des délais engendrés par la construction d'une telle infrastructure routière.

L'option retenue pour le transport du minerai est donc le transport par camions, le long du trajet constitué des étapes suivantes :

- Chemin d'accès (chemin 202);
- Route 389;
- Boulevard Comeau (route 138);
- Boulevard Pierre-Ouellet (route 138);
- Avenue du Labrador.

Un aperçu du trajet sélectionné est présenté à la Figure 4-5 ci-dessous. Les alternatives pour le type de camions, le nombre de camions par convois et le nombre exact d'allers-retours, ainsi que les sous-traitants disponibles seront évaluées lors de la prochaine phase du projet.

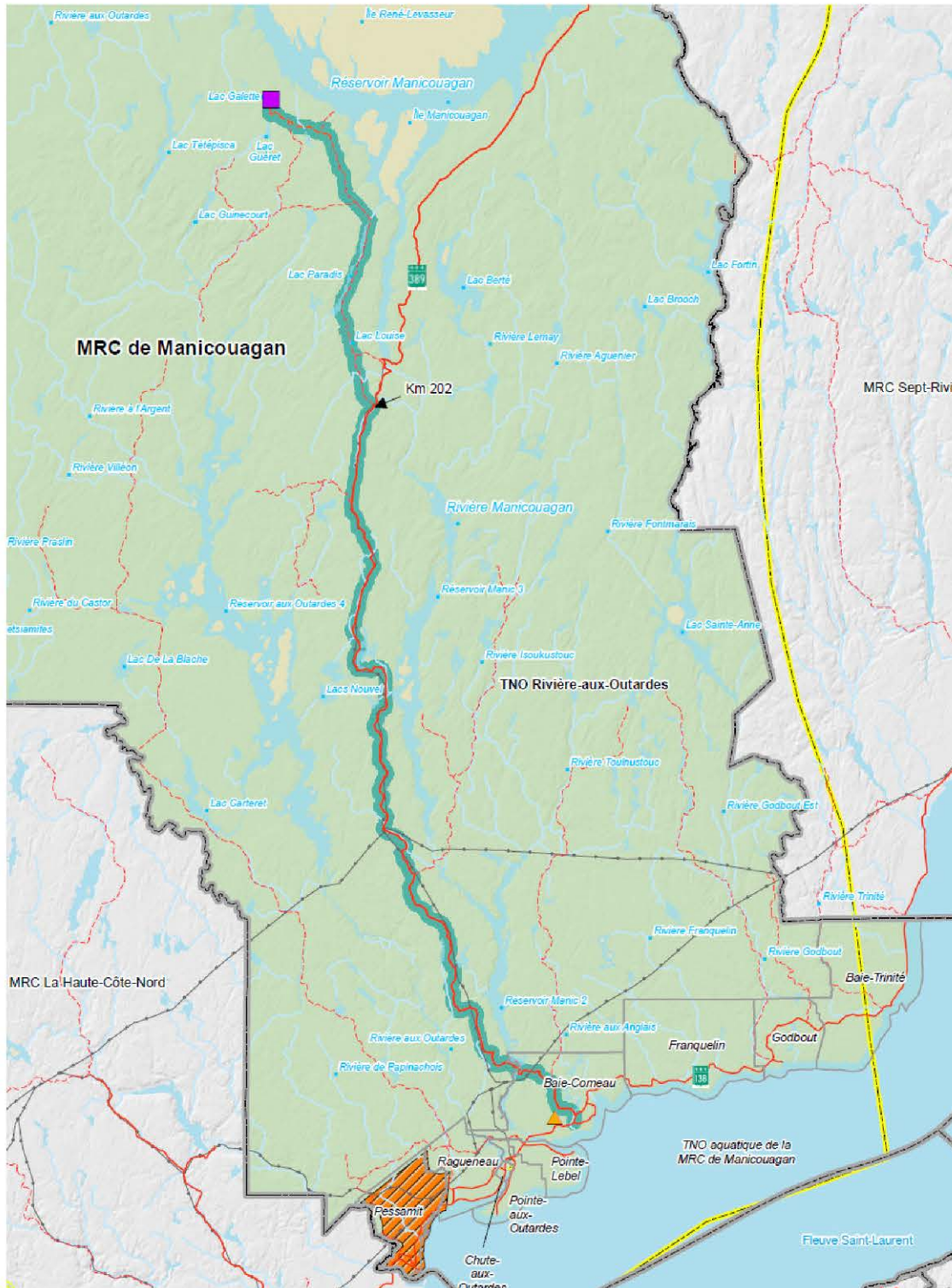


Figure 4-4 : Trajet retenu pour le transport du minerai par camion de la mine au concentrateur



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

1.11 Options de transport des produits finis de graphite

Pour le transport des produits finis de graphite, les choix suivants s'offraient à Mason Graphite : livrer les produits par camion ou par train.

Les éléments qui ont guidé Mason Graphite dans son choix du mode de transport des produits finis sont les suivants :

- Les volumes achetés sont très variables d'un client à l'autre, passant de quelques tonnes par année à quelques centaines de tonnes par mois : le mode de transport doit donc être flexible;
- Les clients visés sont situés soit en Amérique du Nord ou outre-mer ; les clients nord-américains sont accessibles par camion alors que la livraison aux clients outre-mer devra se faire par voie maritime (habituellement par conteneurs);
- Les clients nord-américains fonctionnent en « *just in time* » et commandent peu de temps avant la date de livraison : seul le camionnage possède la flexibilité nécessaire à ce mode d'approvisionnement; et
- Le chemin de fer disponible à Baie-Comeau passe par un traversier vers la Rive-Sud; ce mode de transport sera évalué en matière de délais et de coûts et pourrait être envisagé pour le transport de conteneurs maritimes entre le concentrateur et les ports de mer (Montréal ou Côte Ouest pour les expéditions en Asie).

Pour l'ensemble de ces considérations, l'expédition des produits finis de graphite se fera principalement par camion.

Rapport de projet

Mason Graphite Inc.

Exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret

**Étude d'impact sur l'environnement - Addenda
Chapitre 5 : Description de projet (révision 1)**



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Table des matières

1. Description du projet	1-1
1.1 Localisation des installations	1-1
1.2 Description générale du projet.....	1-3
1.3 Réserves minérales	1-4
1.4 Agencement des installations et description du procédé	1-4
1.4.1 Installations à la mine.....	1-4
1.4.2 Installations pour le transport du minerai	1-18
1.4.3 Installations au concentrateur	1-18
1.5 Description des activités au site de la mine.....	1-35
1.5.1 Phase de construction à la mine.....	1-35
1.5.2 Phase d'exploitation de la mine	1-39
1.5.3 Phase de fermeture.....	1-50
1.6 Description des activités de transport du minerai.....	1-52
1.6.1 Principales sources d'impact du transport de minerai	1-52
1.7 Description des activités au site du concentrateur	1-54
1.7.1 Phase de construction	1-54
1.7.2 Phase d'exploitation.....	1-58
1.7.3 Phase de fermeture.....	1-63
1.8 Calendrier de réalisation.....	1-65
1.9 Coûts et impacts économiques du projet	1-65
1.9.1 Coûts d'investissement et de construction	1-65
1.9.2 Coûts d'exploitation.....	1-66
1.9.3 Coûts de restauration.....	1-66

Liste des figures

Figure 5-1 : Localisation du site de la mine par rapport à Baie-Comeau	1-2
Figure 5-2 : Localisation du site du concentrateur (en rouge) à Baie-Comeau.....	1-3
Figure 5-3 : Localisation des infrastructures à la mine du lac Guéret.....	1-6
Figure 5-4 : Agencement de la fosse et des haldes de stériles et mort-terrain, après 25 ans d'exploitation ..	1-9
Figure 5-5 : Aménagement du site de camp des travailleurs	1-12
Figure 5-6 : Photo d'une pouidière préfabriquée typique	1-14
Figure 5-7 : Schéma de procédé simplifié pour le concentrateur de graphite au site de Baie-Comeau	1-22
Figure 5-8 : Concept de l'aire de disposition (années 1 et 5)	1-26
Figure 5-9 : Concept de l'aire de disposition (années 10 et 15)	1-27
Figure 5-10 : Concept de l'aire de disposition (années 20 et 25)	1-28
Figure 5-11 : Agencement général du site du concentrateur.....	1-30
Figure 5-12 : Accès actuel (en rouge) et futur (en gris) au concentrateur	1-31
Figure 5-13 : Développement de la fosse à la fin des années 1 et 3 (fourni par Met-Chem).....	1-40
Figure 5-14 : Développement de la fosse à la fin des années 5 et 8 (fourni par Met-Chem).....	1-41
Figure 5-15 : Développement de la fosse à la fin des années 10 et 15 (fourni par Met-Chem).....	1-42
Figure 5-16 : Développement de la fosse à la fin des années 20 et 25 (fourni par Met-Chem).....	1-43
Figure 5-17 : : Principales sources d'émissions à l'environnement des activités minières	1-46
Figure 5-18 : Principales sources d'émissions à l'environnement associées aux activités du concentrateur..	59



Liste des tableaux

Tableau 5-1 : Réserves minérales du projet de mine de graphite du lac Guéret	1-4
Tableau 5-2 : Caractéristiques des deux dépôts d'explosifs	1-14
Tableau 5-3 : Principaux critères de conception du concentrateur.....	1-19
Tableau 5-4 : Principaux critères de conception de l'aire de disposition des résidus	1-25
Tableau 5-5 : Réactifs et additifs utilisés au concentrateur	1-33
Tableau 5-6 : Matériaux et équipements transportés vers la mine en construction	1-37
Tableau 5-7 : Principales matières résiduelles générées lors de la construction de la mine	1-37
Tableau 5-8 : Émissions atmosphériques de GES estimées pendant la construction de la mine	1-38
Tableau 5-9 : Principales sources de bruit des activités de construction à la mine	1-38
Tableau 5-10 : Calendrier d'extraction du minerai brut, des roches stériles et du mort-terrain en fonction des années d'opérations minières (Extrait de Met-Chem, 2015).....	1-44
Tableau 5-11 : Équipements requis pour les opérations minières au site de la mine du lac Guéret	1-44
Tableau 5-12 : Principales matières résiduelles générées lors de l'exploitation de la mine	1-47
Tableau 5-13 : Émissions atmosphériques de GES estimées au cours de l'exploitation de la mine.....	1-48
Tableau 5-14 : Principales sources de bruit des activités d'exploitation à la mine	1-48
Tableau 5-15 : Bilan d'eau moyen durant l'exploitation de la mine	1-49
Tableau 5-16 : Trafic routier engendré par les activités minières.....	1-53
Tableau 5-17 : Émissions atmosphériques de GES estimées, liées au transport du minerai.....	1-53
Tableau 5-18 : Distance depuis la route des courbes isophoniques	1-54
Tableau 5-19 : Principaux matériaux d'approvisionnement externe prévus pour la construction du concentrateur et ses infrastructures auxiliaires.....	1-54
Tableau 5-20 : Étapes de construction du site du concentrateur	1-55
Tableau 5-21 : Trafic routier engendré par la construction du concentrateur.....	1-56
Tableau 5-22 : Principales matières résiduelles générées lors de la construction du concentrateur.....	1-56
Tableau 5-23 : Émissions atmosphériques de GES estimées au cours de la construction au site du concentrateur.....	1-57
Tableau 5-24 : Sources d'émissions sonores au site du concentrateur en phase construction.....	1-57
Tableau 5-25 : Trafic routier engendré par l'exploitation du concentrateur	1-60
Tableau 5-26 : Principales matières résiduelles générées lors de l'exploitation du concentrateur	1-61
Tableau 5-27 : Sources d'émissions atmosphériques ponctuelles au site du concentrateur en phase exploitation	1-61
Tableau 5-28 : Principales sources d'émissions atmosphériques fugitives en exploitation au site du concentrateur en phase exploitation	1-61
Tableau 5-29 : Sources d'émissions sonores au site du concentrateur en phase exploitation.....	1-62
Tableau 5-30 : Bilan d'eau moyen durant l'exploitation du concentrateur.....	1-62
Tableau 5-31 : Sommaire des coûts directs de construction.....	1-66
Tableau 5-32 : Sommaire des coûts d'exploitation.....	1-66

Liste des annexes

Annexe 5A : Plan préliminaire de gestion des résidus	
Annexe 5B : Plan préliminaire de gestion des eaux	
Annexe 5C : Plan préliminaire de fermeture et de restauration	



1. Description du projet

1.1 Localisation des installations



La mine de graphite du lac Guéret est située à environ 285 km au nord-ouest de la ville de Baie-Comeau. L'accès au site de la mine s'effectue par la route 389 en direction nord, sur 200 km, puis par la route forestière 202, accessible au km 202 de la route 389 (environ 9 km au sud de la centrale hydro-électrique Manic-5). Ce chemin forestier mène en direction nord-ouest, pendant environ 85 km, vers le site de la mine du lac Guéret. Un réseau de chemins forestiers en gravier est actuellement aménagé sur le site de la mine et sera amélioré pour faciliter la circulation.

Le minerai sera transporté par des camions de 35 à 45 tonnes vers le site du concentrateur, situé à Baie-Comeau. Pendant la période d'exploitation, 14 à 16 camions par jour et 100 à 120 camions par semaine feront le trajet depuis la mine vers le concentrateur, par convois de plusieurs camions. Le transport vers le concentrateur sera effectué sept (7) jours sur sept (7) par une compagnie de transport sous-contractée. Le transport pourrait être suspendu durant la période de dégel.

Le concentrateur et ses installations connexes seront situés dans le futur parc industriel Jean-Noël-Tessier de Baie-Comeau, situé entre les deux (2) secteurs de la ville à l'angle de la rue Léonard-E.-Schlemm et de l'avenue du Labrador.

La Figure 5-1 et la Figure 5-2 montrent, respectivement, la localisation de la mine et celle du concentrateur.

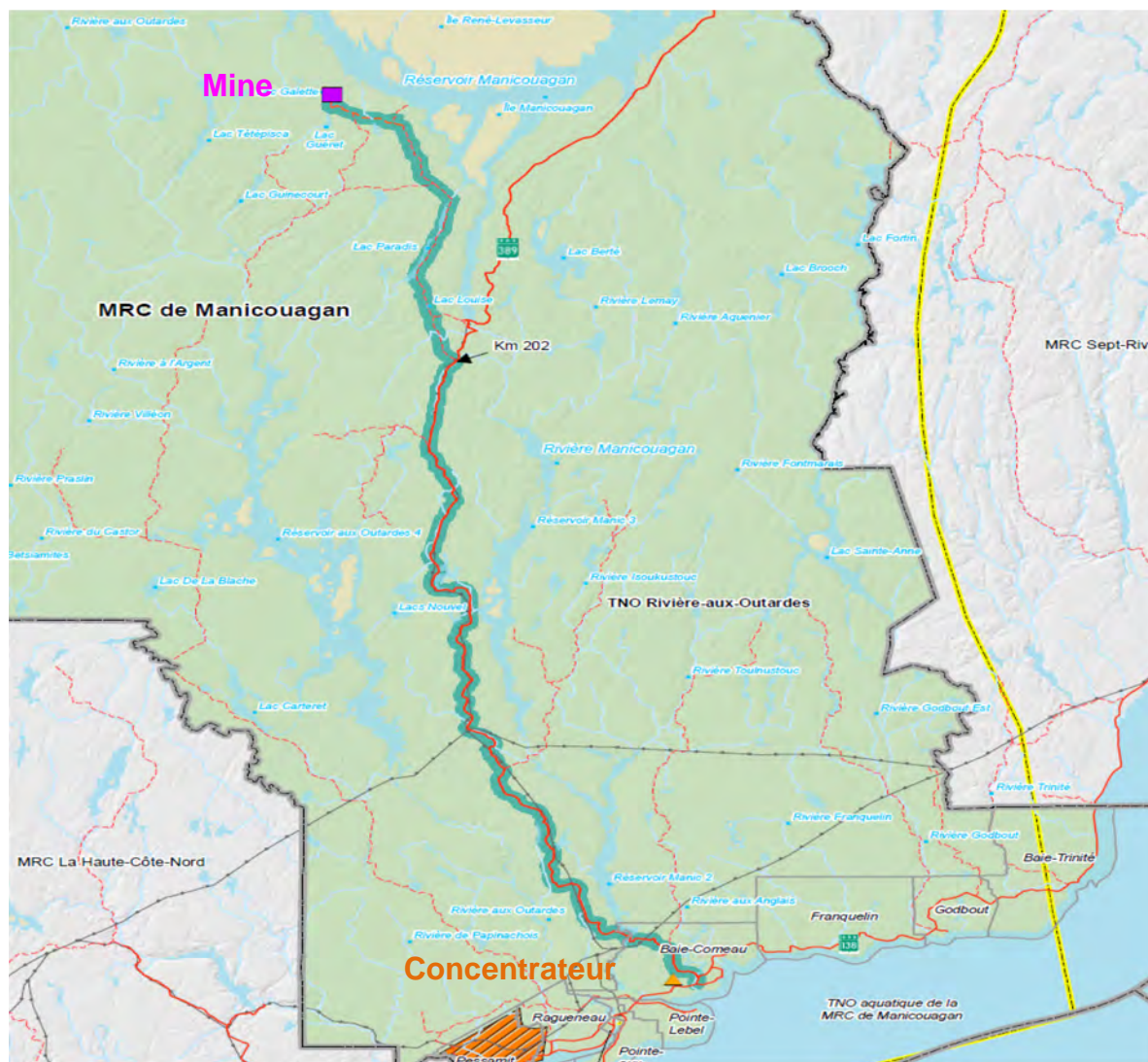


Figure 5-1 : Localisation du site de la mine par rapport à Baie-Comeau



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

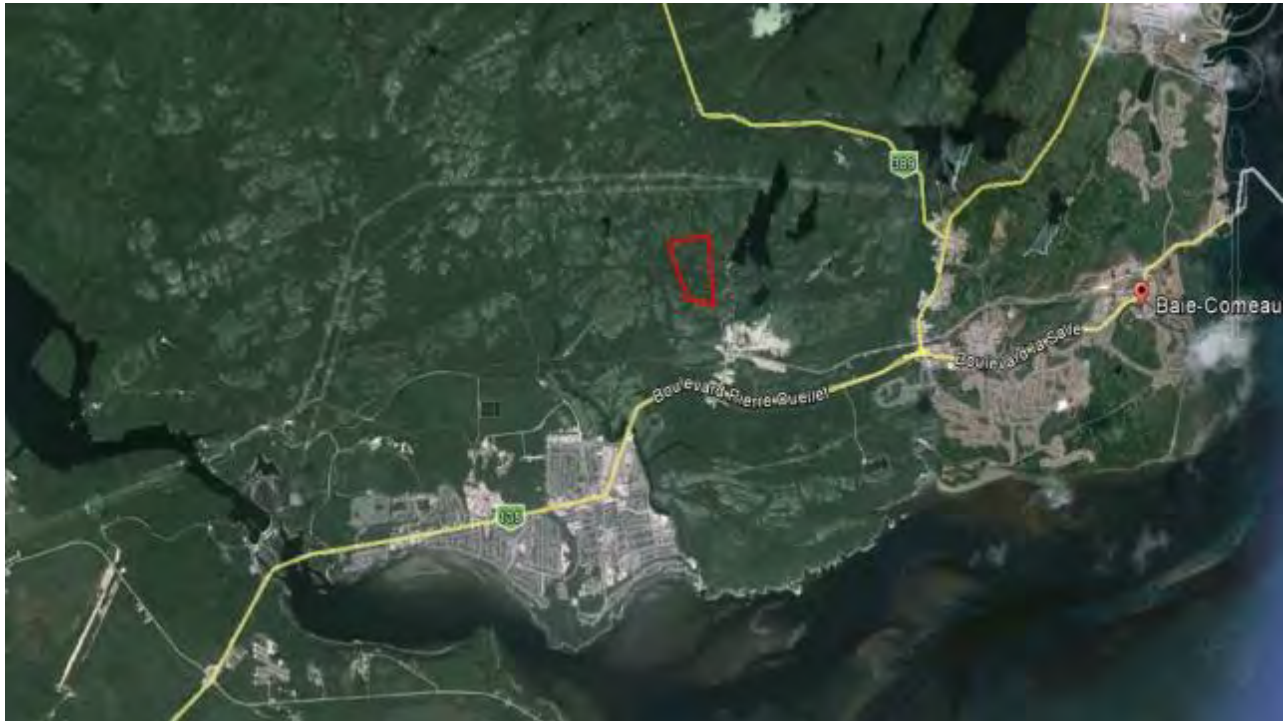


Figure 5-2 : Localisation du site du concentrateur (en rouge) à Baie-Comeau

1.2 Description générale du projet



Le projet de la mine de graphite du lac Guéret prévoit produire 52 000 tonnes par an de concentré de graphite pur à environ 95 %¹, et ce, pour toute la durée de l'étude, soit 25 ans. Les ressources minérales de la mine devraient être suffisantes pour prolonger les opérations bien au-delà des 25 ans de l'étude.

La mine de graphite du lac Guéret utilisera une méthode d'extraction conventionnelle du minerai dans une mine à ciel ouvert (fosse). L'exploitation du gisement se fera à partir d'équipements standards de forage, de sautage et de chargement. Le mort-terrain et la roche stérile qui seront excavés de la fosse seront entreposés dans des haldes distinctes, à l'extérieur de la zone potentielle de minéralisation. Toutes les activités sur le site de la mine seront alimentées en électricité par des génératrices diesel.

Au concentrateur, le minerai sera concassé et broyé, puis le graphite sera extrait par flottation. Le concentré de graphite sera par la suite filtré et séché, avant d'être tamisé puis emballé pour livraison aux clients. Le résidu récupéré par le procédé d'extraction du graphite sera filtré et transporté par camion ou chargeuse sous forme de gâteau vers une aire de disposition adjacente à l'usine, où il sera mis en pile. L'aire de disposition sera équipée d'un système de captation des eaux de ruissellement et de percolation.

¹ Tous les % mentionnés dans ce texte font référence à un ratio massique, sauf si indiqué autrement.

La ville de Baie-Comeau s'est engagée à fournir des services d'aqueduc et d'égout au site du concentrateur. L'électricité proviendra du réseau de distribution local d'Hydro-Québec.

1.3 Réserves minérales

Le projet de la mine du lac Guéret vise l'exploitation d'un gisement de graphite naturel de haute teneur : 4,7 Mt de minerai à une teneur moyenne de près de 28 % en carbone graphitique (Cg) seront minées sur les 25 premières années. La teneur de coupure est de 6 % Cg.

Les réserves ont été classifiées en deux catégories : prouvées et probables. L'estimation des réserves minérales présentée au Tableau 5-2 a été réalisée lors de l'étude de faisabilité.

Tableau 5-1 : Réserves minérales du projet de mine de graphite du lac Guéret²

Catégories	Tonnage (t)	Teneur (% Cg)	Graphite In-situ (t)
Prouvées	2 003 000	25,05	502 000
Probables	2 738 000	29,77	815 000
Prouvées + Probables	4 741 000	27,77	1 317 000

1.4 Agencement des installations et description du procédé

1.4.1 Installations à la mine

La mine du lac Guéret comportera les éléments typiques d'une mine à ciel ouvert (fosse). L'accès au minerai débutera par le décapage de la fosse et l'enlèvement du mort-terrain. Le mort-terrain sera mis en pile afin d'être ultérieurement réutilisé pour la réhabilitation du site. Ces activités de décapage seront effectuées progressivement lors des années de pré-production et des années 6 à 10, conformément au plan d'extraction.

Le minerai de graphite et la roche stérile seront dynamités puis chargés dans des camions ayant une capacité d'environ 25 tonnes chacun, à l'aide d'une excavatrice hydraulique ou d'une chargeuse. Un tri (supervisé par une personne ayant des compétences adéquates en géologie) permettra de différencier le minerai du stérile. Le stérile sera transporté sur une distance de moins de 1 500 m et déchargé à flanc de colline dans la halde de stériles.

Le minerai sera transporté jusqu'à une pile localisée sur l'aire de stockage, et y sera entreposé en attente de chargement et transport. Il sera chargé dans des camions routiers pour être transporté vers le concentrateur à Baie-Comeau.

² **Avis au lecteur** : Les réserves minérales sont incluses dans le total des ressources minérales mesurées et indiquées et qui sont de 65,7 Mt ayant une teneur 17,2% Cg (soit, 19,1 Mt de ressources mesurées ayant une teneur de 17,9% Cg et 46,6 Mt de ressources indiquées ayant une teneur de 16,9% Cg). Le point de référence pour l'estimation des réserves minérales est l'alimentation de l'usine. La teneur de coupure est de 6 % Cg.

En moyenne, environ 190 000 tonnes de minerai seront minées annuellement. Après 25 ans d'exploitation minière, la fosse du gisement de graphite du lac Guéret couvrira une superficie d'environ 13 hectares et son plancher se situera à 460 m au-dessus du niveau de la mer (profondeur d'environ 90 m par rapport au point le plus haut au bord de la fosse). Sur la durée du projet, quelque 4 741 000 tonnes de minerai ayant une concentration moyenne de 27,8 % Cg seront extraites de la fosse, ainsi que 1 361 000 tonnes de mort-terrain et 2 509 000 tonnes de roches stériles.

Les opérations minières sont planifiées à raison de 10 heures par jour, 7 jours par semaine, pendant 10 à 12 mois. Il est anticipé que les opérations de camionnage du minerai vers Baie-Comeau soient arrêtées durant la période de dégel, du début avril à la fin mai, à moins que du rattrapage soit nécessaire. Durant l'éventuelle période d'arrêt du transport routier du minerai, les opérations minières seront maintenues selon les besoins (enlèvement de mort-terrain ou de stérile, ou préparation de réserves de minerai). Deux équipes de travail seront basées au site de la mine du lac Guéret et travailleront en rotation sur un cycle de 14 jours. Si les opérations minières et/ou le transport routier du minerai sont arrêtés durant le dégel, une présence sur site sera maintenue de façon à surveiller et entretenir le chemin forestier durant la fonte des neiges ainsi que pour assurer une surveillance environnementale du site.

La Figure 5-3 présente l'emplacement de la fosse, de l'aire de stockage, des haldes de mort-terrain et de stérile, ainsi que du camp de travailleur à la mine. Les sections 5.4.1.1 à 5.4.1.4 décrivent en détail les principales composantes de la mine.

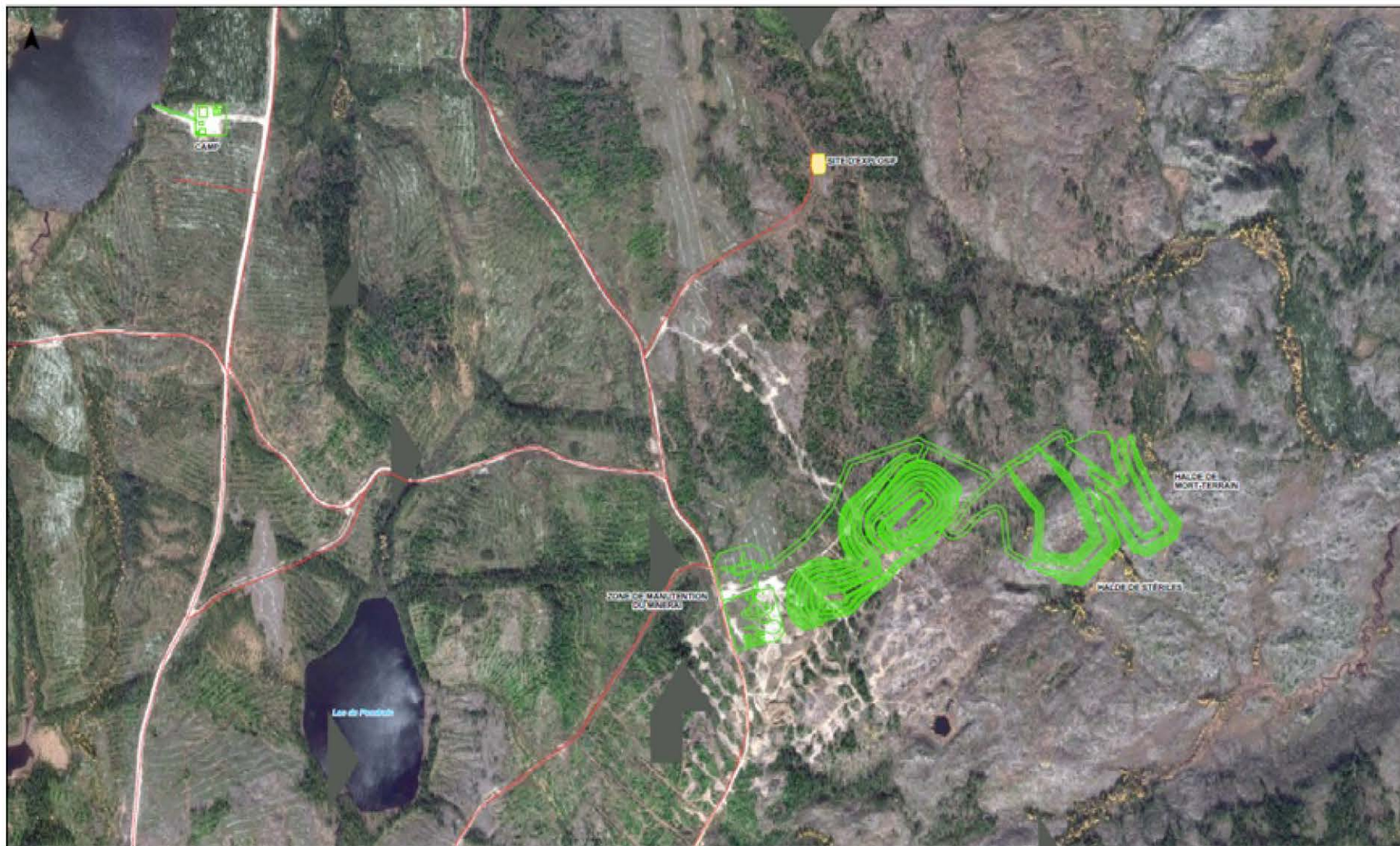


Figure 5-3 : Localisation des infrastructures à la mine du lac Guéret



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

1.4.1.1 Procédé d'extraction du minerai

1.4.1.1.1 Fosse à ciel ouvert (mine)

L'extraction du minerai se fera par forage et sautage. Le forage sera effectué avec une foreuse au diesel. Les trous de forages auront un diamètre de 114 mm (4.5") et une profondeur de 11,2 m (banc de 10 m plus 1,2 m de sous-forage). L'espacement et le fardeau des patrons de forages seront autour de 2,4 m par 2,4 m.

La mine utilisera deux types d'explosifs suivant la présence ou non d'eau dans les trous de sautage. Lorsque les trous seront secs, un mélange ANFO (nitrate d'ammonium/diesel) sera utilisé avec un facteur poudre de 0,33 kg d'explosif par tonne de roche. Lorsqu'il y aura présence d'eau dans les trous, des émulsions emballées seront utilisées avec un facteur poudre de 0,30 kg d'explosif par tonne de roche. Il est prévu que 40 % des sautages soient effectués avec de l'ANFO et 60 % avec des émulsions. Chaque année, il est prévu d'utiliser entre 24 et 32 tonnes d'ANFO et entre 36 et 48 tonnes d'émulsion.

Il est prévu d'effectuer un tir à chaque intervalle de deux (2) semaines pour abattre de 10 000 à 15 000 tonnes de roches. Chaque tir comprendra 55 à 85 trous de forage et utilisera environ 3 500 kg d'explosifs.

Le minerai et le stérile seront chargés dans des camions ayant une capacité d'environ 25 tonnes chacun par une excavatrice hydraulique ou une chargeuse sur roues selon les besoins, et transportés dans leurs aires de stockage respectives.

1.4.1.1.2 Aire d'entreposage du minerai et de chargement sur camions



Une fois le minerai extrait de la fosse, des analyses d'échantillons de forages, les directives d'un géologue ainsi que le tri visuel permettront de différencier le minerai du stérile. Le stérile sera transporté et déchargé sur la halde de stérile, et le minerai sera transporté et déchargé sur la pile de minerai.

La zone de manutention du minerai (« ROM pad ») sera dédiée à l'entreposage du minerai en attente de chargement pour le transport vers l'usine à Baie-Comeau. Aucun bâtiment n'est initialement prévu, mais une roulotte de chantier pourrait éventuellement être installée au besoin. Un espace de stationnement pourra accueillir huit (8) camions de transport de minerai.

La zone de manutention et d'entreposage du minerai sera construite avec des matériaux granulaires compactés et nivelés en pente pour diriger les eaux de ruissellement vers les fossés.

La zone de manutention du minerai se situera à l'ouest du site et à proximité de la fosse minière, à une distance d'environ 50 m. L'élévation de la plateforme sera supérieure à celle de la fosse, ce qui augmentera le temps de transport du minerai brut, mais le terrain relativement plat en facilitera la construction. La zone de manutention du minerai aura une longueur totale de 300 m et une largeur totale de 150 m et sera construite en deux sections d'élévations différentes. La section la plus élevée sera dédiée au minerai (zone de déchargement et pile de stockage). La section la moins élevée sera dédiée aux opérations de chargement des camions de minerai.

La pile de minerai sera d'une capacité d'environ 8 500 tonnes, soit l'équivalent d'une alimentation de deux semaines d'excavation de minerai brut. La pile aura une largeur de 25 m, une longueur de 70 m, une hauteur de 3 m ainsi qu'une pente de 38°, ce qui constitue un volume correspondant à 4 250 m³. Le minerai sera déchargé par les camions et manutentionné par la chargeuse sur roues ou l'excavatrice.

L'eau de pluie ou de fonte des neiges qui ruissellera sur la zone de manutention sera interceptée par un système de drainage et déviée vers le système de récupération et traitement des eaux de contact.

1.4.1.2 *Installations de gestion des résidus*



Le plan préliminaire de gestion des résidus possiblement produits à la mine est décrit à l'annexe 5A. Les principales matières résiduelles qui seront produites à la mine incluent :

- le stérile extrait de la fosse minière
- le mort-terrain, enlevé lors de la préparation du site, la construction des infrastructures minières et l'exploitation de la mine pendant les premières années de développement de la fosse.

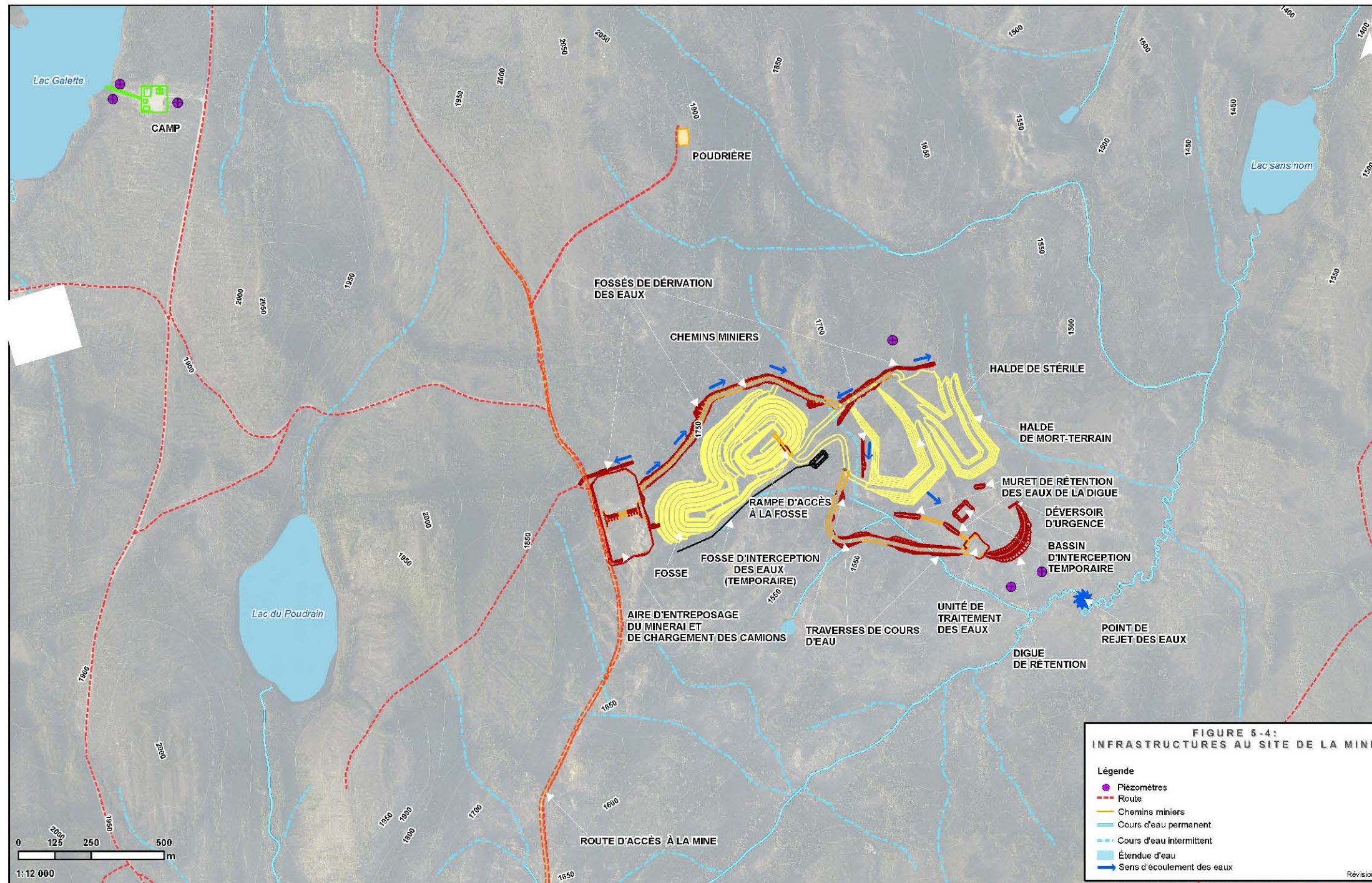


Figure 5-4 : Agencement de la fosse et des haldes de stériles et mort-terrain, après 25 ans d'exploitation

1.4.1.2.1 Haldes de stérile et de mort-terrain

Le stérile et le mort-terrain extraits de la fosse seront entreposés dans deux (2) haldes spécifiques et distinctes, situées à l'est de la fosse. Au terme de la période d'étude des opérations minières, soit une période de 25 ans, quelques 640 000 m³ (1 361 000 tonnes d'une densité de 2,12 t/m³ après compaction) de mort-terrain et 1 100 000 m³ (2 509 000 tonnes d'une densité de 2,29 t/m³ après compaction) de stérile auront été extraits. La localisation de ces haldes est indiquée sur le plan de la Figure 5-4.

Les piles et leur aménagement seront conformes aux exigences de la directive 019. Elles seront éloignées des zones où l'environnement est sensible et se situeront à une distance minimale de 50 m de tous les plans d'eau.

Avant que les matériaux ne soient placés dans les haldes, pour en améliorer la stabilité les arbres seront coupés et les matériaux organiques seront enlevés et seront mis en pile dans la halde de mort-terrain. Afin de minimiser la consommation de carburant et les heures de roulage, les haldes ont été conçues à flanc de crête. Ainsi, les camions n'auront pas à monter avec leur chargement. Des chemins temporaires seront aussi construits au besoin pour réduire les distances de transport.

La halde de stérile sera immédiatement située près de la sortie de la fosse et recevra du matériel tout au long de la période d'exploitation de la mine. La halde sera construite en deux (2) niveaux, à 475 m et à 500 m. Pour obtenir une pente globale de 26,6° (2H:1V), il y aura une banquette de sécurité de 14,3 m entre les deux (2) niveaux. Les camions déchargeront le stérile et la chargeuse sur roues poussera les matériaux pour aplanir le niveau des piles. Un angle de repos de 38° a été utilisé pour la conception. La superficie de la base de la halde à roches stériles après 25 ans d'exploitation sera d'environ 8 hectares.

La halde de mort-terrain sera située à l'est de la halde de stérile. Cette halde recevra du mort-terrain pendant la période de pré-production de la mine (année 0) puis durant les années de production 6 à 10, après quoi tout le décapage du mort-terrain sera complété. Puisque la couche de matériaux organiques qui recouvre le mort-terrain est très mince, elle sera excavée concurremment avec le mort-terrain et entreposée sur la halde de mort-terrain. La halde sera construite en trois (3) niveaux, à 470 m, 480 m et 490 m. Afin d'obtenir une pente globale de 18,4° (3H : 1V), tel que recommandé dans l'étude géotechnique, il y aura une banquette de sécurité de 17,2 m à chaque niveau. Les camions déchargeront le mort-terrain et la chargeuse sur roues poussera les piles pour aplanir le niveau. Un angle de repos de 38° a été utilisé pour la conception. La superficie totale de la base de la halde de mort-terrain couvrira ultimement environ 6 hectares.

Deux (2) ruisseaux intermittents se situent de part et d'autre des haldes de mort-terrain et de stérile. Ces ruisseaux sont tributaires du lac Sans nom. Le plan d'aménagement a été développé afin de ne pas interférer avec ces ruisseaux.

1.4.1.2.2 Autres matières résiduelles

Une faible quantité de matières résiduelles sera produite au site de la mine. Au campement des travailleurs, les déchets comprennent les déchets de cuisine (matières putrescibles), les matières recyclables (papier, carton, plastique, verre), et les déchets communs non valorisables. Des boues de fosse septique seront aussi générées.

L'entretien des véhicules au garage sera une autre source de déchets pour le site de la mine, y compris les huiles et solvants usés, les rebuts d'entretien des équipements, les batteries usées, les filtres à huile usés, les guenilles souillées, les contenants vides et les pneus usés. Ces déchets correspondront à l'entretien normal des véhicules et équipements du site.

Les déchets de la mine seront acheminés dans une installation d'enfouissement technique, comme celle de la Régie de gestion des matières résiduelles de la Manicouagan.

1.4.1.3 Infrastructures de services à la mine

1.4.1.3.1 Campement pour l'hébergement des travailleurs

Le campement des travailleurs sera situé à 120 m à l'est du lac Galette, à 2,5 km de la fosse et fournira l'hébergement pour 10 travailleurs. Puisqu'il s'agit du même endroit qu'au moment de la campagne d'exploration (pour lequel Mason Graphite détient un bail du MERN), une superficie de 7 200 m² de terrain a déjà été préparée et des installations de traitement des eaux sanitaires y sont déjà en place. On y retrouve actuellement un petit bâtiment et un entreposage extérieur de carottes de forage clôturé. Si requis, le site pourra être agrandi jusqu'à 70 000 m². Deux réservoirs de diesel se retrouvent déjà sur le site, l'un de 50 000 litres et l'autre de 45 000 litres. Une barrière ayant une largeur de 5 m est en place sur la route menant au campement (chemin forestier 202) et sera conservée. Le campement actuel sera agrandi de 10 m sur son côté est pour ajouter une superficie supplémentaire de 900 m² de terrain et atteindre une superficie totale de 8 100 m² (90 m x 90 m).

L'aire de vie des travailleurs comprendra :

- Deux (2) modules de dortoirs dont chacun comprendra cinq (5) chambres à occupation simple équipées d'un téléviseur et une (1) aire sanitaire avec deux (2) douches, une (1) toilette, un (1) urinoir et deux (2) éviers; un des modules comprendra deux (2) ensembles laveuse-sécheuse;
- Un (1) module avec une cuisine, une aire de repas et une toilette;
- Un (1) module comprenant une pièce de récréation / salle de conférence, deux bureaux administratifs fermés et une (1) infirmerie avec un lit et des produits de premiers soins et d'urgence.

Le campement comprendra un (1) champ d'épuration (déjà partiellement construit) et une (1) fosse septique.

Les infrastructures prévues au site du campement sont illustrées sur la Figure 5-5.

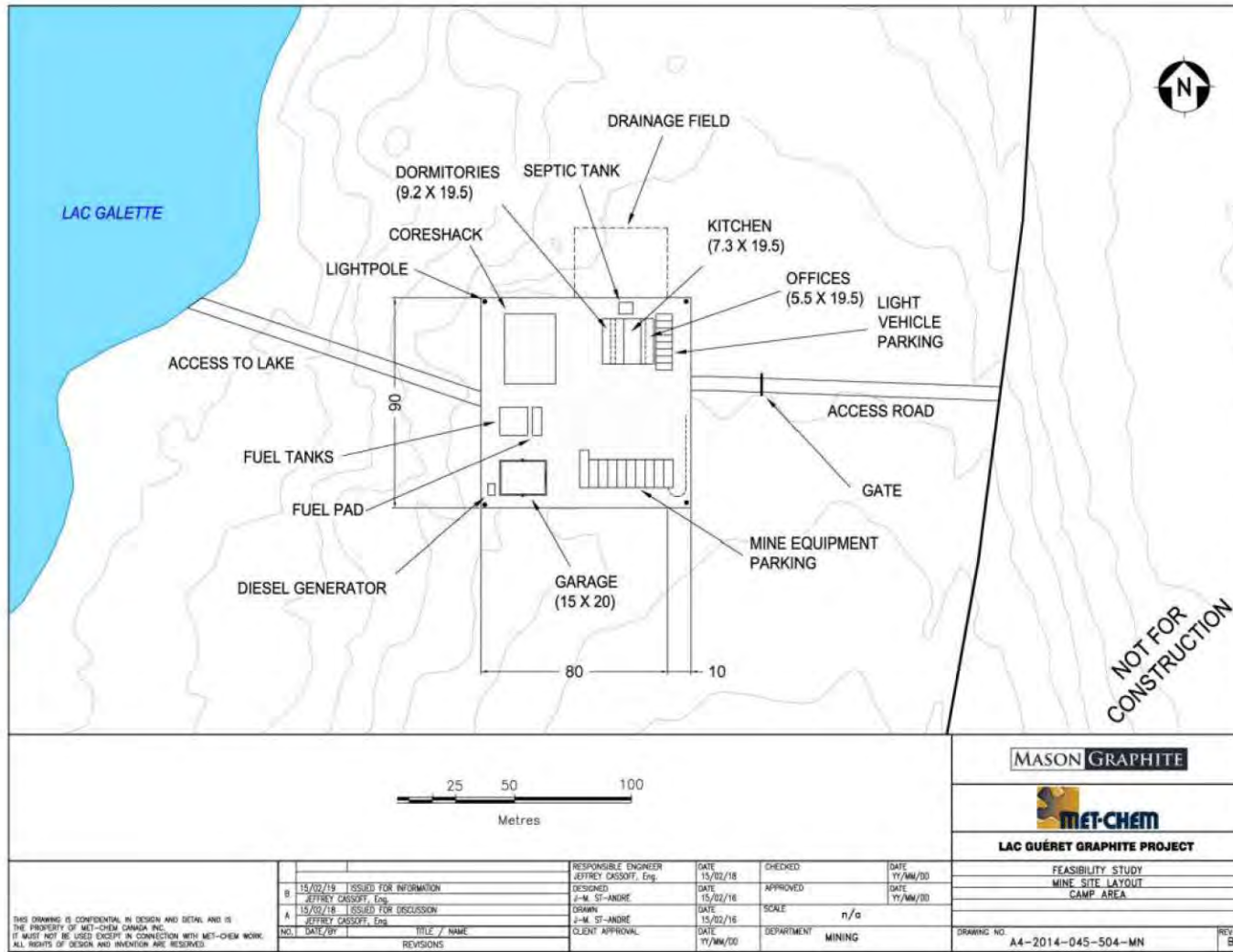


Figure 5-5 : Aménagement du site de camp des travailleurs



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Le campement sera alimenté en électricité par la génératrice diesel. Les bâtiments seront également desservis par internet et la télévision.

Les besoins en eau fraîche du camp des travailleurs seront très limités au site de la mine. L'eau fraîche sera prélevée dans la nappe d'eau souterraine. Une unité sera installée afin de traiter l'eau pompée pour la rendre potable à la consommation humaine. Le traitement pourra inclure une filtration et chloration, et tout autre traitement nécessaire en fonction de la qualité de l'eau souterraine conformément au Guide de conception des petites installations du Ministère du Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques du Québec. Pour 10 travailleurs, la consommation est estimée à environ 150-200 litres par jour par travailleur, soit un volume total de 1,5 à 2 m³ par jour. Au site de la mine, l'eau potable sera fournie aux travailleurs par l'intermédiaire de bouteilles d'eau. Il n'est pas prévu de laver les équipements mobiles à fréquence déterminée, mais plutôt au besoin, dans une station de lavage prévue à cet effet.

La protection contre les incendies sera assurée par des extincteurs.

Avant d'être rejetées à l'environnement, toutes les eaux usées en provenance de zones de contact avec des hydrocarbures, soit l'eau de lavage des camions et des équipements, et les eaux de ruissellement issues de la plateforme de ravitaillement seront récupérées, confinées et traitées par un séparateur huile/eau puis dirigées vers le bassin de récupération.

Une fosse septique reliée au campement des travailleurs par un réseau d'égout est déjà en place dans la partie nord-est du site, puisque le camp d'exploration existant sera utilisé pour l'opération. Un élément épurateur composé de deux (2) champs d'infiltration est adjacent à la fosse septique. Afin de rendre le camp conforme pour une utilisation annuelle continue, un champ d'infiltration supplémentaire sera aménagé et des vannes et piézomètres seront installés pour compléter les installations existantes. La fosse septique sera vidangée selon les normes en vigueur.

1.4.1.3.2 Dépôts d'explosifs

L'entreposage des explosifs nécessitera deux poudrières, situées à environ 900 m au nord du mur nord-est de la fosse. La première sera dédiée à l'entreposage des produits explosifs et la deuxième sera utilisée pour l'entreposage des accessoires (détonateurs, etc.). La distance entre les deux installations respectera les exigences établies par le *Règlement sur les explosifs* (C.R.C., ch. 599). Les caractéristiques des poudrières sont présentées dans le Tableau 5-2 ci-dessous. Les poudrières seront conçues pour entreposer respectivement 20 000 kg d'explosifs et 5 000 kg d'accessoires reçus par camion lors des trois (3) ou quatre (4) livraisons annuelles (selon besoin).

Chaque livraison sera effectuée par camion par le fournisseur. Le personnel de la mine utilisera une camionnette avec une boîte spécialisée pour transporter les produits explosifs entre le dépôt et le site du tir de mine.

Tableau 5-2 : Caractéristiques des deux dépôts d'explosifs

	Poudrière pour explosifs	Poudrière pour accessoires
Dimensions (L x l x h)	13,4 m x 3,7 m x 2,1 m	2,4 m x 2,4 m x 2,1 m
Capacité	20 tonnes	5 tonnes
Type de Construction	Conteneur préfabriqué (voir Figure 5-6)	
Chauffage	Oui	Non
Fondations	Sur blocs de béton	Sur blocs de béton
Alarme	Oui	Oui
Verrouillage	Oui	Oui



Figure 5-6 : Photo d'une poudrière préfabriquée typique

- 1.4.1.3.3 Installations d'interception et de déviation des eaux de ruissellement non contaminées
Lors de précipitations, les eaux de ruissellement seront interceptées au nord de la fosse et des installations de la mine, par un fossé d'interception construit le long de la route. Ces eaux seront retournées aux cours d'eau naturels en aval (au sud) des installations. Ces eaux n'étant pas entrées en contact avec du minerai, du stérile ou tout autre matériel issu des activités minières, elles ne nécessiteront aucun traitement avant leur retour aux cours d'eau naturels.

1.4.1.3.4 Installations de collecte, de contrôle et de traitement (au besoin) des eaux de contact

Toutes les eaux ruisselant sur les piles de minerai et sur l'aire de manutention seront captées dans un puisard et dirigées vers le bassin de contrôle, aménagé dans une dépression au sud-est du site et fermé au sud par une petite digue de rétention. Ce bassin sera situé au sud des haldes de stérile et de mort-terrain. Ce bassin de contrôle ne sera aménagé qu'après quelques années d'exploitation (4 ans) lorsque la quantité d'eau exhaure et d'eau de ruissellement des haldes sera importante et susceptible d'être affectée par son contact avec le minerai ou le stérile.

Entre-temps, un fossé d'interception temporaire sera situé au sud des fosses et se déchargera dans le ruisseau intermittent situé au sud des fosses minières. L'eau de l'aire d'entreposage et de chargement du minerai se drainera vers un puisard d'où elle sera acheminée au fossé d'interception temporaire. L'eau de ruissellement des haldes sera captée dans un bassin d'interception temporaire situé en aval de celles-ci. Le fossé et le bassin d'interception temporaires auront un volume permettant la sédimentation des matières en suspension et seront conçus de manière à emmagasiner une crue importante. Ils seront munis d'un dispositif de retenue permettant de libérer l'eau accumulée après avoir confirmé sa qualité. On anticipe que la qualité de l'eau évoluera dans le temps. Un suivi de la qualité de l'eau sera donc mis en place de manière à ajuster si nécessaire l'échéancier d'aménagement du bassin de contrôle et de l'unité de traitement des eaux.

Une fois le bassin de contrôle aménagé, l'eau d'exhaure sera pompée du fond de la fosse ouest vers la fosse est, puis dans une conduite de collecte des eaux de contact, qui l'acheminera par gravité vers le bassin de contrôle. La halde de stérile et la halde de mort-terrain, situées à l'est du site de la mine, se draineront naturellement vers le bassin de contrôle.

La capacité du bassin de contrôle est estimée à 65 000 m³, afin de contenir une averse de récurrence une (1) fois en 100 ans, tout en minimisant la capacité d'une éventuelle unité de traitement de la décharge. Ce bassin retiendra les eaux de drainage du site afin d'en permettre la caractérisation (mesure du pH et de la concentration en matières en suspension). Les matières en suspension (MES) entraînées par l'eau pourront y sédimenter.

L'eau rejetée à l'environnement sera traitée pour répondre à la Directive 019. Les traitements anticipés sont un ajustement de pH et une décantation des matières en suspension.

Le bassin de contrôle se déchargera directement au milieu récepteur ou via une Unité de Traitement des Effluents (UTE). Le débit moyen de l'effluent final variera entre 40 m³/h (moyenne annuelle sur les 25 années d'exploitation) et 50 m³/h (moyenne annuelle de la pire année prévue). Le débit maximal de l'effluent en période de crue est évalué pour le moment à 140 m³/s, soit la capacité de la station de traitement de l'effluent; cette capacité pourrait être réévaluée et optimisée au cours de la prochaine étape de définition du projet. L'effluent sera rejeté en continu toute l'année au ruisseau sans nom tributaire du lac Sans nom situé au sud du site. Dans le cas d'un événement de crue majeure, la pompe d'évacuation de la fosse minière sera temporairement arrêtée afin de minimiser la surcharge au bassin de contrôle.

Le plan préliminaire de gestion des eaux est décrit à l'annexe 5B.

1.4.1.3.5 Alimentation en électricité par génératrices diesel



Puisque le site se situe à environ 90 km de la plus proche infrastructure d'Hydro-Québec, des génératrices fonctionnant au diesel seront installées pour fournir de l'électricité aux installations du secteur mine. L'alimentation électrique des installations de la mine sera assurée par deux génératrices diesel, une pour chacune des deux activités suivantes :

- Campement des travailleurs (éclairage intérieur et extérieur, chauffage et climatisation) : 135 kW, utilisation 60 % du temps.
- Services à la mine (éclairage du site et pompe pour l'eau de contact) : 135 kW, utilisation 25 % du temps.

Chaque génératrice sera alimentée par un réservoir de diesel externe d'une capacité de 1 168 L pour les génératrices de 135 kW. Un bac de récupération des fuites sera aménagé sous chacun des réservoirs et toutes les eaux qui y seront confinées seront contrôlées avant rejet à l'environnement par ouverture de la vanne de sortie. Tout déversement accidentel accumulé dans le bac sera pompé par un camion vidangeur.

La génératrice du campement des travailleurs sera située à quelques mètres à l'ouest du garage, ce qui permettra d'atténuer le bruit propagé vers les dortoirs.

La génératrice des services à la mine pourra, en cas de bris majeur, remplacer la génératrice du campement.

1.4.1.4 Stationnement, entretien et ravitaillement des équipements mobiles de la mine

1.4.1.4.1 Véhicules et équipements

Les véhicules et équipements à la mine du lac Guéret comprendront :

- Deux (2) camions de transport;
- Une (1) excavatrice hydraulique;
- Une (1) foreuse;
- Une (1) chargeuse sur roue;
- Un (1) camion-tracteur multifonction; et
- Trois (3) camionnettes pour le déplacement des travailleurs.

En plus, les trois (3) équipements suivants seront présents uniquement durant la période de construction :

- Une (1) niveleuse;
- Un (1) bouteur; et
- Une (1) grue.



1.4.1.4.2 Stationnement des véhicules

Les équipements mobiles nécessaires à l'exploitation de la mine auront deux espaces de stationnement. Le premier espace, dédié aux véhicules légers, mesurera environ 7 m par 24 m et sera situé en face du module des bureaux administratifs. Le second espace, dédié aux équipements miniers, aura une largeur d'environ 16 m et une longueur de 40 m et sera situé au sud du site près du garage.

Une source d'alimentation électrique sera disponible dans les stationnements afin d'y brancher les véhicules et les équipements pendant l'hiver.

1.4.1.4.3 Entretien des véhicules (garage)

L'entretien des véhicules sera effectué dans un garage situé au sud-ouest du campement. Les services d'entretien incluront les vidanges d'huile, les réparations mineures et la maintenance générale des véhicules et des équipements miniers. Les réparations majeures seront effectuées à Baie-Comeau. Le garage sera aussi utilisé comme lieu de nettoyage des équipements et pour l'entreposage des pièces de rechange. Il sera construit sur une plateforme bétonnée de 15 m de large et 20 m de long et recouvert d'une structure légère possédant les trois (3) portes suivantes :

- Une (1) porte pour véhicule (6 m par 6 m);
- Deux (2) portes de service (1 m par 2 m).

Une aire de service sera aménagée dans le garage et comprendra les éléments suivants :

- Un (1) système d'étagères avec espace alloué pour les outils standards;
- Des bancs de travail;
- Un (1) compresseur d'air
- Un (1) espace pour le rangement des outils de coupe et les outils spécialisés;
- Un (1) espace de récupération des huiles et de la boue; et
- Une (1) unité de traitement de recirculation de l'eau de nettoyage avec une citerne de rétention des boues.

Le garage aura une hauteur minimale de 6,4 m, ce qui permettra aux camions articulés d'y relever leur benne. Il sera alimenté en électricité et en eau, ventilé et éclairé. Aucun système de distribution d'huile et de lubrifiants ne sera aménagé puisque ces activités seront effectuées par les mécaniciens en provenance de Baie-Comeau dont les camions seront équipés des éléments nécessaires.

1.4.1.4.4 Ravitaillement en diesel des véhicules et équipements mobiles

Deux (2) réservoirs de diesel d'une capacité totale de 95 000 litres (50 000 litres et 45 000 litres) sont déjà en place au site du campement des travailleurs. Les deux réservoirs de diesel possèdent une double paroi et sont entourés de murets pour les protéger des collisions avec des camions et des équipements miniers. Ces réservoirs sont suffisants pour alimenter en carburant les véhicules et équipements et les génératrices. La consommation journalière maximale est estimée à environ 500 L de diesel, lorsque tous les équipements sont en cours d'utilisation.

L'approvisionnement en diesel sera effectué par des camions citernes au besoin, une (1) fois par mois en moyenne.

Le ravitaillement des équipements pour la mine se fera soit sur place (au site du campement), soit à distance par l'intermédiaire de citernes, en fonction du type d'équipement.

Les équipements sur roues (véhicules légers, camions, chargeuses) seront généralement ravitaillés par une pompe de carburant alimentée par les réservoirs du campement. Une plateforme bétonnée de 4 m par 12 m sera construite près des réservoirs pour faciliter la récupération des déversements accidentels de carburant. Cette plateforme sera suffisamment étendue pour accommoder les camions. Le système de captage des déversements accidentels de carburant consiste en un grillage disposé sur un bac d'accumulation d'une capacité suffisante. Les déversements accidentels de carburant dans le bac de collecte seront récupérés par un camion de pompage de type Sanivac.

Le ravitaillement des équipements sur chenilles (foreuse, excavatrice, bouteur) se fera à partir d'une citerne sur remorque tractée par une camionnette. Cette citerne aura été précédemment remplie à partir des réservoirs de diesel situé au campement. Des kits de contrôle de déversement (coussins absorbants, etc.) seront accessibles en tout temps, en cas de fuite accidentelle.

Le ravitaillement en carburant des génératrices s'effectuera lorsque requis par l'entremise d'une citerne de diesel sur remorque tractée par camionnette (la même que pour le ravitaillement des équipements sur chenilles). Les génératrices seront munies de bacs de rétention pour capter les éventuels déversements de carburant lors du remplissage.

Les autres équipements stationnaires localisés au site de la mine seront ravitaillés par l'intermédiaire d'une citerne sur une remorque tractée par une camionnette.

1.4.2 Installations pour le transport du minerai

Le transport du minerai sera assuré par une compagnie de transport sous-contractée. Aucune infrastructure additionnelle n'est prévue dans le projet pour la circulation des camions. Ceux-ci utiliseront des routes existantes, dont la route forestière 202 et la route 389.

Au début de l'exploitation, alors que le prolongement de la route 389 ne sera pas encore construit, les camions devront se rendre jusqu'à la route 138, pour y passer afin d'aller rejoindre le chemin du Labrador qui leur donnera accès au site du concentrateur. Une fois le projet de prolongement complété, les camions pourront accéder au site du concentrateur directement à partir de la route 389.

1.4.3 Installations au concentrateur

Le concentrateur est conçu pour produire annuellement une moyenne de 52 000 t de concentré de graphite à une teneur moyenne de 95 %. Le Tableau 5-3 présente les principaux critères de conception du concentrateur de graphite et de ses installations connexes. Le concentrateur sera en service 24 heures par jour, et ce, 365 jours par année. Des arrêts pour l'entretien des équipements et/ou des congés annuels seront planifiés et l'utilisation moyenne prévue devrait être autour de 90 %.



Le taux de traitement moyen du minerai sera de 24 t/h pour produire 6,3 t/h de concentré de graphite.

La teneur moyenne du minerai à l'alimentation est estimée à 27,8 % de graphite.

Tableau 5-3 : Principaux critères de conception du concentrateur

Description	Unités	Paramètre de conception	
		Moyenne	Maximum
Concentrateur			
Disponibilité	%	94,5	95%
Utilisation	%	90	95%
Besoin d'entreposage de minerai	Tonnes	40 000	100 000
Minerai			
Teneur	% graphite	27,8	35
Taux de traitement	t/h	24	30
	t/a	190 000	240 000
Produit fini (Graphite)			
Production	t/h	6,3	7,5
	t/an	52 000	62 000
Emballage en sacs (Super Sacs)	t/sac	1	2
Emballage en sacs (papier)	kg/sac	25	n/a
Besoin d'entreposage	Tonnes	25 000	50 000
Résidus			
Production	t/an	138 000	180 000
Épaississement	% solide	7,0	S.O.
Débit de pompage des boues	m ³ /h	235	300



Le concentrateur pour la mine du lac Guéret, situé à Baie-Comeau, a pour objectif de concasser et de traiter le minerai provenant de la mine pour en extraire un concentré de graphite.

Le procédé du concentrateur comporte les éléments suivants :

- Concassage du minerai;
- Broyage primaire du minerai;
- Flottation d'ébauchage;
- Broyage secondaire du minerai;
- Flottation d'épuisage;
- Broyage de polissage;
- Flottation de nettoyage pour nettoyer et purifier le graphite;
- Épaississement, séchage et filtration du concentré;
- Classification du concentré sec selon les spécifications commerciales (granulométrie) exigées par les clients de Mason Graphite;

- Emballage du produit dans des Super Sacs (environ 1 000 kg) ou des sacs de papier de 25 kg;
- Entreposage des résidus de traitement sur un site de disposition.

Les infrastructures de l'usine comportent également les éléments suivants :

- Concassage et entreposage du minerai arrivant de la mine dans un silo et sur une pile de minerai extérieure, recouverte avec des bâches;
- Entreposage intérieur du produit de graphite pour vérification de la qualité;
- Laboratoire pour contrôle de procédé et contrôle de qualité;
- Entreposage extérieur des produits de graphite pour distribution;
- Disposition des résidus sur une pile compactée;
- Captage et dérivation des eaux de ruissellement non contaminées autour et sur le site;
- Captage et pompage vers la réserve d'eau brute des eaux de ruissellement sur et autour de la pile d'entreposage et de l'aire d'alimentation de minerai; 
- Alimentation de l'usine à partir du réseau d'Hydro-Québec;
- Traitement des eaux de décharge de la réserve d'eau brute, pour recirculation vers le concentrateur ou pour décharge de l'excédent vers le milieu récepteur; 
- Pompage d'eau fraîche du lac Petit-Bras pour appoint en eau de procédé;
- Bureaux administratifs et de services au personnel (incluant salle à manger, vestiaires, toilettes, premiers soins), magasin, bureau d'expéditions, atelier mécanique, atelier électrique, garage et entrepôt non chauffé;
- Connexion au réseau municipal d'aqueduc et d'égouts domestiques pour respectivement l'alimentation en eau potable de l'usine et la décharge de ses effluents domestiques;
- Stationnement pour les travailleurs et visiteurs, les camions de livraison du minerai, des additifs et le matériel d'exploitation, camions de distribution des produits.

La Figure 5-11 présente l'agencement prévu des principales composantes de l'usine au site du concentrateur. Les sections qui suivent décrivent en détail les principales composantes du concentrateur.

1.4.3.1 Réception, concassage et entreposage du minerai

Les camions transportant le minerai de la mine entreront sur le site du concentrateur par l'entrée principale. En priorité, les camions déverseront directement leur chargement de minerai qui sera ensuite alimenté à la trémie d'alimentation du concasseur.

Dans la trémie, le minerai tombera par gravité sur un convoyeur à tablier métallique alimentant le concasseur. Ce concasseur, de type classeur-trieur de minéraux (« *mineral sizer* »), brisera les roches de minerai en les faisant passer entre deux tambours rotatifs munis de dents et opérés à basse vitesse par un moteur d'entraînement à couple élevé. Après le concassage, le minerai aura une taille de grains (80 % passant) de 75 mm (P_{80}). Les équipements de concassage de minerai seront opérés par intermittence pour une période totalisant environ 2 à 3 heures par jour, sept (7) jours sur sept (7), de jour seulement.

Le minerai concassé sortant du concasseur sera déchargé sur un convoyeur à bande couvert alimentant deux (2) silos de 100 tonnes qui alimenteront l'usine. Du minerai concassé sera entreposé dans une pile d'urgence d'une capacité de 600 tonnes, permettant d'alimenter l'usine en cas de bris ou d'entretien prolongé du concasseur. La pile d'urgence sera protégée des éléments par un bâtiment léger ou encore des bâches pour éviter la dispersion de poussière.

Le minerai ne pouvant être envoyé vers le concasseur sera déchargé des camions sur la pile d'entreposage externe située au nord de l'usine. Cette pile sera conçue pour recevoir jusqu'à 40 000 tonnes de minerai, soit la quantité nécessaire pour alimenter le concentrateur durant la période d'arrêt de transport du minerai au printemps pendant le dégel (environ deux mois). Cette pile sera généralement recouverte de toiles pour protéger le minerai des intempéries et prévenir l'emportement de particules aéroportées par le vent.

Le minerai non déversé dans le concasseur sera déchargé directement sur le sol, puis repris par une chargeuse pour être envoyé au concasseur.

Les eaux de drainage récupérées sur la zone d'empilement du minerai seront dirigées vers la réserve d'eau brute.

1.4.3.2 Procédé de traitement du minerai

Le schéma général du procédé de traitement du minerai au concentrateur est illustré sur la Figure 5-7. La description des opérations est détaillée dans les sections 5.4.3.2.1 à 5.4.3.2.6.

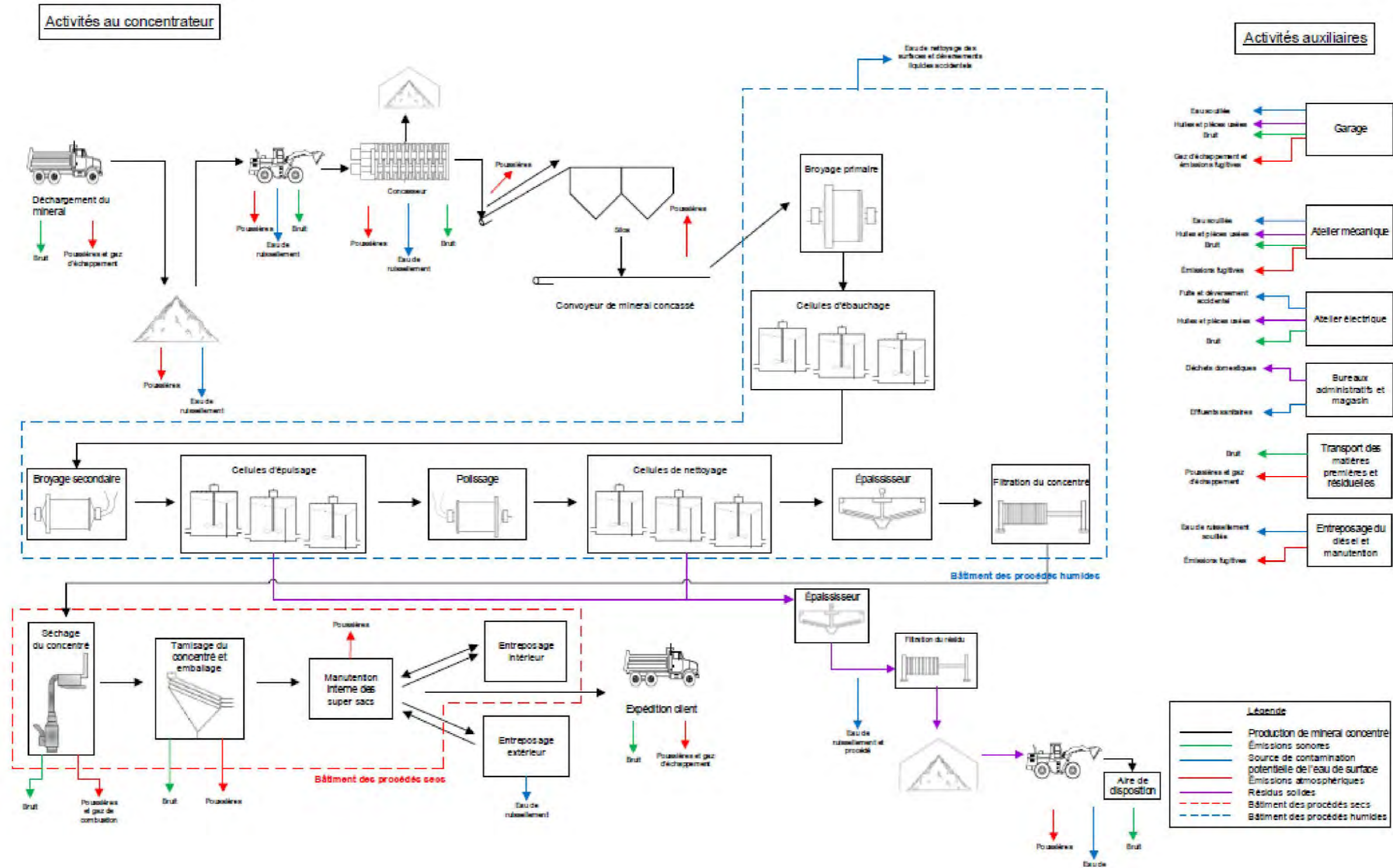


Figure 5-7 : Schéma de procédé simplifié pour le concentrateur de graphite au site de Baie-Comeau

1.4.3.2.1 Broyage primaire et cellule d'ébauchage

Le minerai concassé est d'abord alimenté au broyage primaire, qui consiste en un broyeur semi-autogène (SAG). Le minerai sera alimenté au broyeur par des convoyeurs d'alimentation à courroie. De l'eau est ajoutée à l'alimentation du broyeur. Le SAG est opéré en circuit fermé avec un tamis vibrant. Le minerai broyé est pompé vers le tamis; les particules ayant une taille supérieure à la maille du tamis sont renvoyées vers le SAG tandis que les particules de dimensions inférieures sont envoyées vers le circuit de flottation d'ébauchage. Le concentré issu de la flottation d'ébauchage est pompé au circuit de nettoyage, tandis que les résidus sont pompés au circuit de broyage secondaire.

Le SAG fonctionnera avec l'ajout de boulets de broyage de 100 mm. De la chaux sera également ajoutée pour contrôler le pH.

Pour le circuit d'ébauchage, on prévoit l'ajout de kérosène comme agent collecteur et d'un agent moussant. Toutes les étapes de flottation qui suivent dans le circuit utilisent les mêmes réactifs.

1.4.3.2.2 Broyage secondaire et cellule d'épuisage

Le broyage secondaire s'effectue avec un broyeur à barres (« rod mill »). Ce broyeur fonctionne en circuit fermé avec un tamis vibrant; les particules ayant une taille supérieure à la maille du tamis sont retournées vers le broyeur, tandis que les particules de taille inférieure sont pompées vers le circuit de flottation d'épuisage. Le concentré issu de la flottation d'ébauchage est pompé au circuit de nettoyage, tandis que les résidus sont pompés vers l'usine de filtration des résidus.

1.4.3.2.3 Circuit de polissage et de nettoyage

Le concentré du circuit de flottation récupéré par les cellules d'ébauchage et d'épuisage est combiné pour être acheminé vers le premier circuit de polissage puis vers les cellules de nettoyage. Le polissage consiste en un broyage léger pour libérer les impuretés encore présentes sur les paillettes de graphite sans détruire les paillettes. Le polissage est suivi d'une flottation de nettoyage pour séparer les impuretés libérées. Plusieurs cycles sont nécessaires pour atteindre la teneur finale recherchée. Le concentré est envoyé au circuit de filtration et séchage, tandis que les résidus sont pompés vers l'usine de filtration des résidus.

1.4.3.2.4 Filtration et séchage

Le concentré de graphite issu des cellules de flottation de nettoyage est pompé vers l'épaississeur de concentré. La surverse est pompée vers la citerne d'eau de procédé pour recirculation.

Le produit est ensuite filtré à l'aide d'un filtre presse pour réduire le taux d'humidité avant d'envoyer le concentré dans un séchoir éclair électrique qui permet de réduire le taux d'humidité à moins de 0,1 %. Le concentré sec est envoyé vers le tamisage commercial.

1.4.3.2.5 Tamisage commercial

Le graphite sera vendu selon les classes granulométriques demandées par les clients. Le tamisage commercial en plusieurs classes se fait simultanément dans des tamis oscillants. Les produits tamisés sont entreposés dans des silos de produits finis avant l'ensachage.

1.4.3.2.6 Ensachage et expédition des produits

Les concentrés de graphite sont envoyés vers un circuit d'ensachage. Deux types de sacs seront utilisés, les super sacs contenant une tonne de produit et les sacs de 25 kg. Deux unités d'emballage pour les super sacs et une unité pour les petits sacs sont prévues.

Les produits seront expédiés par camion à partir de Baie-Comeau, vers les clients ou vers le port (Montréal). Des installations de chargement sont prévues au site du concentrateur, adjacentes à celle-ci. Le concentré sera expédié vers les clients à raison d'environ 10 camions par jour en moyenne.

1.4.3.3 Installations de gestion des résidus

Les résidus générés par le concentrateur seront pompés vers l'usine de filtration. Cette approche implique le pompage d'une boue de résidus vers l'usine de filtration, l'épaississement de cette boue, puis sa filtration et envoi par camion ou chargeuse vers l'aire de disposition sous forme de gâteau-filtre.

La technique choisie pour la gestion des résidus miniers consiste à empiler les gâteaux de résidus filtrés sur une aire de disposition équipée d'un système de captation des eaux de ruissellement et de percolation. La pile sera progressivement recouverte et graduellement revégétée afin de limiter le contact des résidus avec l'air. La disposition en piles des gâteaux de filtration serait complétée par la compaction des résidus afin de minimiser l'infiltration de l'air dans la pile. Au besoin, des couches d'étanchéisation de matériel inerte comme de l'argile, pourraient être utilisées afin de limiter encore plus l'exposition des résidus avec l'air ambiant.

Plus de détails sur les caractéristiques des résidus et sur leur mode de disposition sont fournis dans le plan de gestion des résidus joint à l'Annexe 5A.

Environ 80 à 90 % de l'eau envoyée vers l'usine de filtration des résidus sera retournée au réservoir d'eau de procédé par les pompes de récupération d'eau à partir de la réserve d'eau brute.

La réserve d'eau brute sera conçue pour résister à une crue correspondant à une pluie de 24 heures de récurrence 1 : 100 ans et une fonte des neiges de récurrence 1 : 100 ans sur une période de 30 jours.

L'aire de disposition des résidus sera située à environ 150 m au nord du concentrateur avec une zone de protection de 60 m de la rive d'un milieu humide présent entre le concentrateur et l'aire de disposition. Environ 3,4 millions de tonnes de résidus miniers au total y seront accumulées sur une période de 25 ans. Environ 235 m³/h de boue liquide, équivalent à 17,5 t/h de résidus solides, seront pompés à l'usine de filtration des résidus.

Les caractéristiques de la pile de résidus après 25 ans sont présentés dans le tableau ci-dessous :



Tableau 5-4 : Principaux critères de conception de l'aire de disposition des résidus

	Élévation maximale (m)	Capacité de rétention (m ³)	Superficie occupée (m ²)	Période d'utilisation (ans)
Aire de disposition	99	2 500 000	180 000	25

La réserve d'eau brute sera construite dès le début des travaux de construction. Elle aura un volume d'environ 80 000 m³ et occupera une superficie d'environ 2,5 ha. Sa profondeur sera d'environ 5,5 m considérant une revanche de 1,5 m.

La Figure 5-8 et la Figure 5-9 permettent de visualiser la configuration de la pile de résidus et son évolution entre les années 1 et 25.

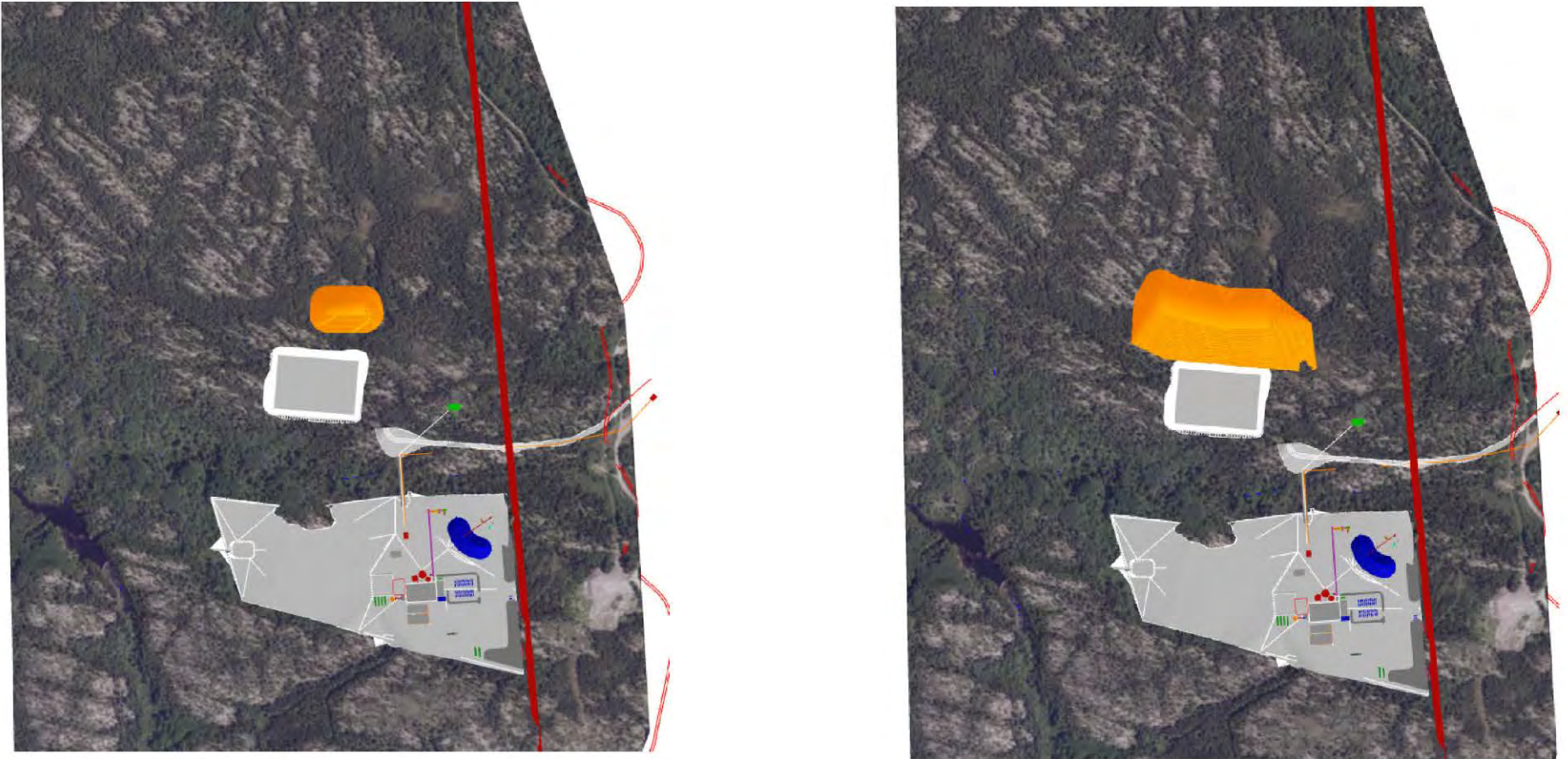


Figure 5-8 : Concept de l'aire de disposition (années 1 et 5)



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

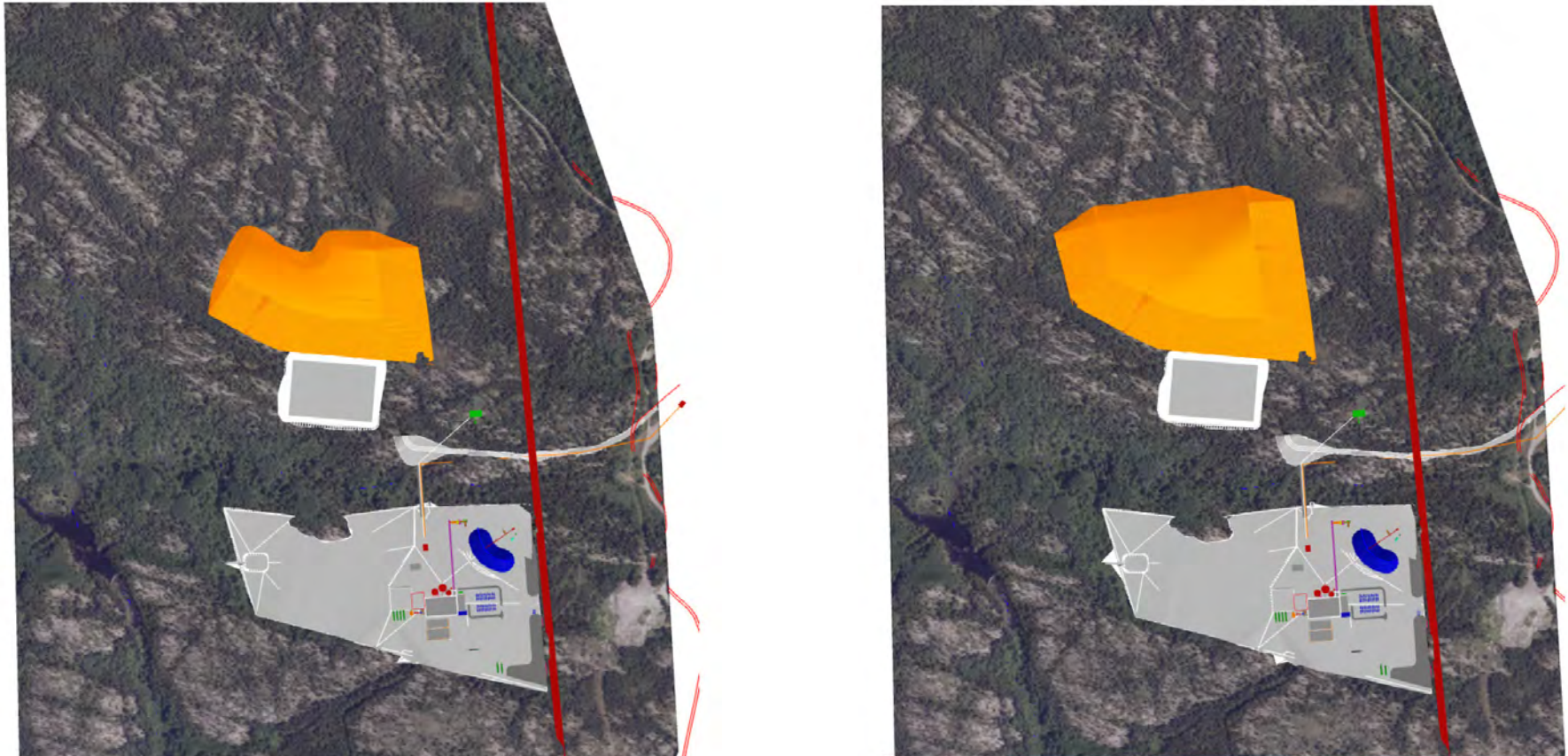


Figure 5-9 : Concept de l'aire de disposition (années 10 et 15)



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

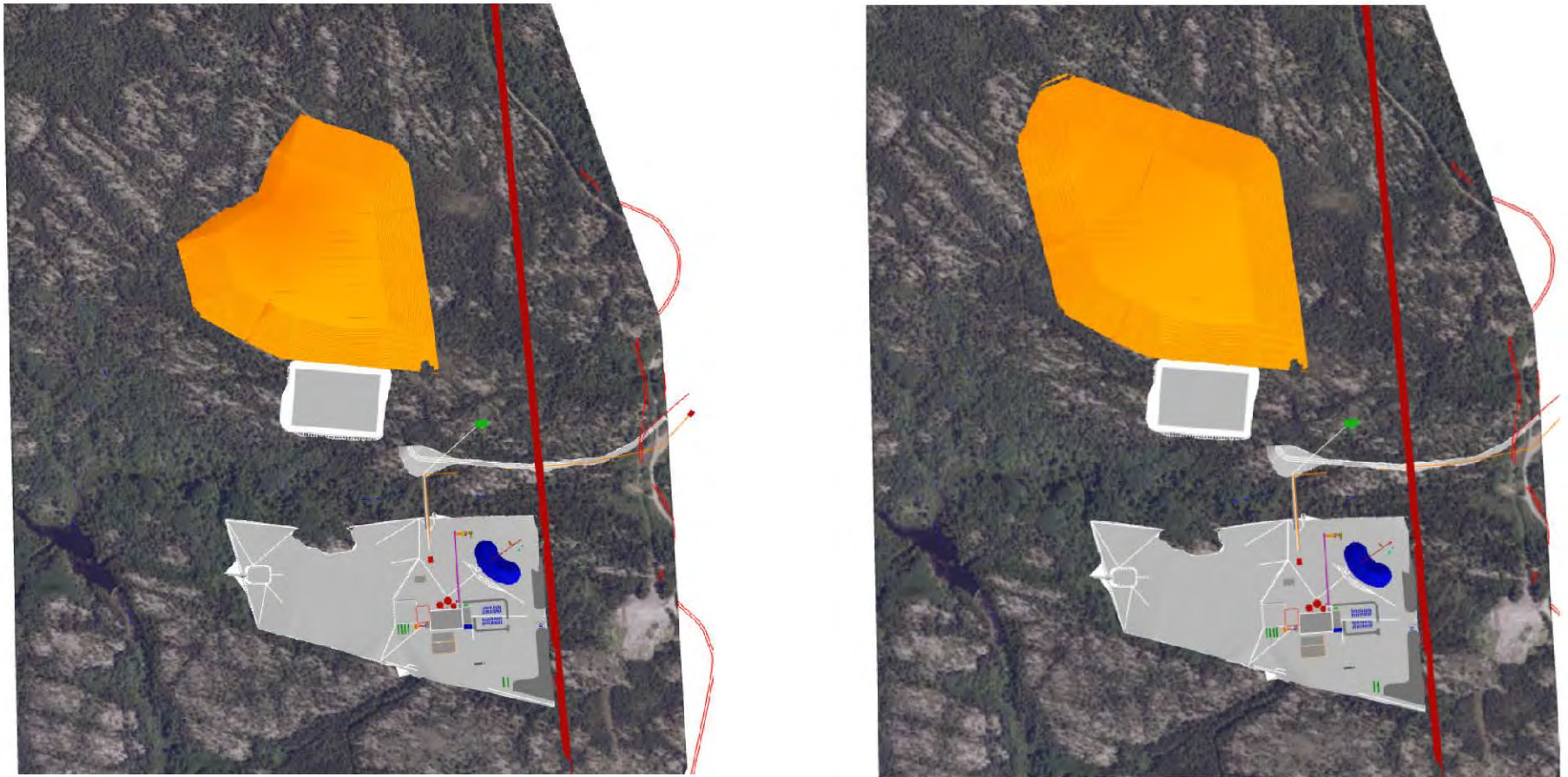


Figure 5-10 : Concept de l'aire de disposition (années 20 et 25)



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

La réserve d'eau brute, montrée à la figure ci-dessous, de même que le plancher de l'aire de disposition, seront construits de façon à maintenir l'étanchéité requise par la Directive 019, pour la disposition de résidus lixiviables et acidogènes, et pourront au besoin être dotés d'une membrane (géotextile ou couche d'argile).



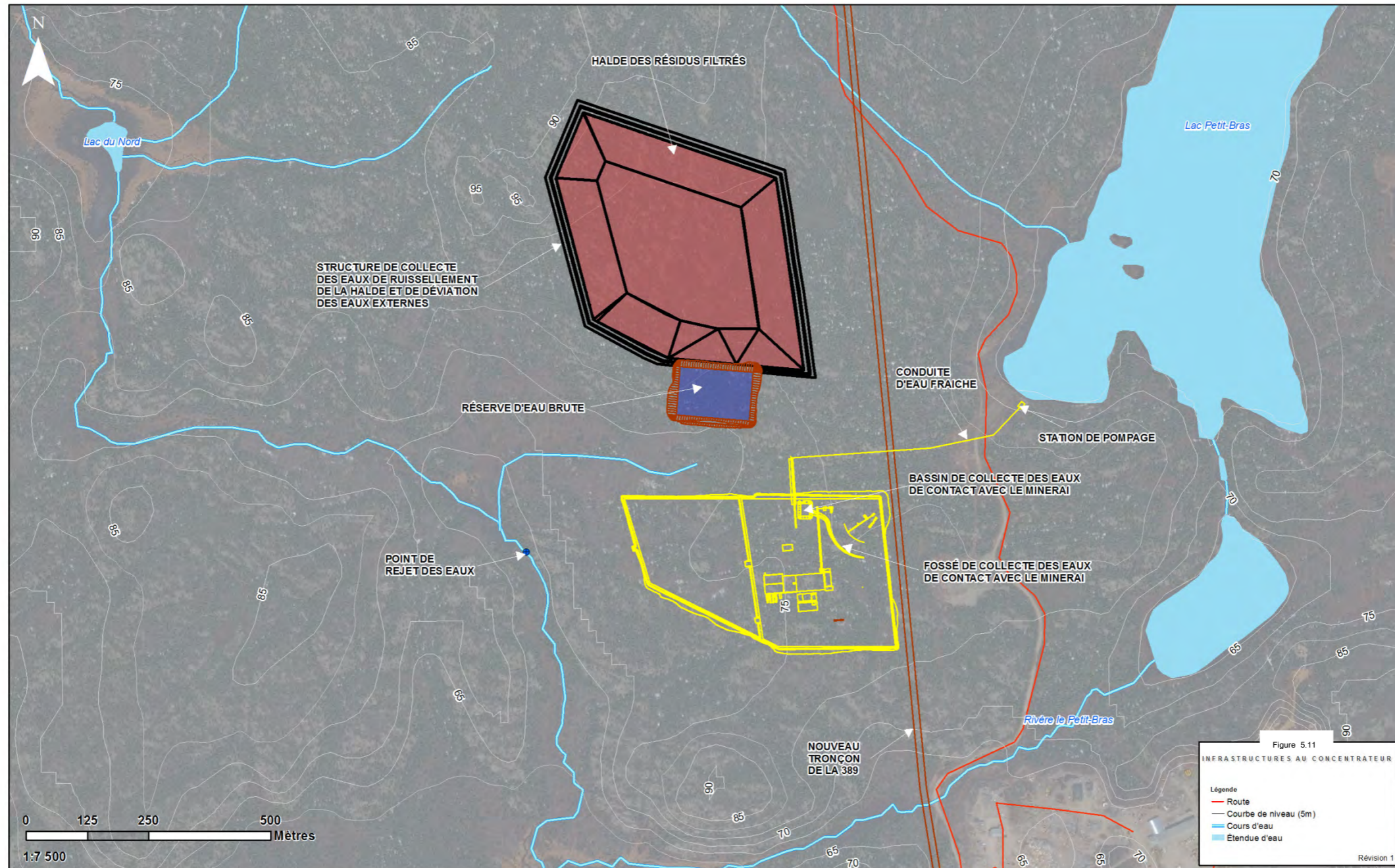


Figure 5-11 : Agencement général du site du concentrateur



1.4.3.4 Infrastructures de services au concentrateur

1.4.3.4.1 Accès

Le chemin d'accès au concentrateur changera suite au projet d'amélioration de la route 389. En effet, ce projet prévoit la construction en 2017-2018 d'un nouveau tronçon pour relier l'avenue du Labrador à la route 389 existante (km 0 à 4).

Lors de la période précédant la construction du nouveau tronçon de la route 389, l'accès au concentrateur sera assuré par une route temporaire partant de l'avenue du Labrador. Les camions venant de la mine devront ainsi passer par la route 138 pour accéder au site du concentrateur. La route d'accès au concentrateur sera construite par la municipalité de Baie-Comeau et les impacts de sa construction ne sont pas par conséquent abordés dans la présente étude.

Après le prolongement de la route 389, il sera possible d'accéder au site du concentrateur directement en provenance du nord. Ce prolongement permettra d'éviter les allers-retours de camions transportant du minerai sur la route 138, comme indiqué sur la Figure 5-12.



Figure 5-12 : Accès actuel (en rouge) et futur (en gris) au concentrateur

1.4.3.4.2 Bâtiments

Les bâtiments prévus sur le site du concentrateur sont les suivants :

- Un (1) bâtiment pour abriter les équipements de la partie humide du procédé;
- Un (1) bâtiment pour abriter les équipements de la partie sèche du procédé;
- Un (1) bâtiment pour l'entreposage intérieur des super sacs de concentré de graphite;
- Un (1) bâtiment face de façade abritant les bureaux administratifs;

- Un (1) bâtiment multifonction abritant le laboratoire, l'atelier mécanique, l'atelier électrique, un garage et le magasin;
- Un entrepôt froid (servant à l'entreposage de produits non sensibles aux variations de température); et
- Un bâtiment abritant les installations de filtration des résidus.

Le garage ainsi que l'atelier mécanique et l'atelier électrique seront utilisés pour le nettoyage, l'entretien et la réparation de la machinerie et des équipements de l'usine. Ces installations seront conçues pour limiter les risques de fuites et des déversements accidentels d'huiles usées et d'autres produits chimiques à l'environnement.

1.4.3.4.3 Services d'aqueduc, d'égouts et d'alimentation électrique

La ville de Baie-Comeau s'est engagée à fournir des services d'aqueduc et d'égout au site du concentrateur. Ces services nécessiteront la construction de nouvelles infrastructures prises en charge par la municipalité. Les impacts sur l'environnement de ces travaux ne sont par conséquent pas abordés dans la présente étude, car ces derniers ne seront pas sous la responsabilité du Mason Graphite du projet.

Les divers équipements de l'usine consommeront en moyenne 7 950 kW et seront alimentés en électricité par le réseau d'Hydro-Québec. Le branchement au réseau électrique sera réalisé par Hydro-Québec


1.4.3.4.4 Installations d'interception et de déviation des eaux de ruissellement non contaminées

Lors de précipitations (ou durant la fonte des neiges), les eaux de ruissellement seront interceptées tout autour de l'aire de disposition des résidus et sur le site du concentrateur, et seront dirigées par gravité vers le réseau de drainage naturel. Ces eaux n'étant entrées en contact avec aucun produit ou matériel autre que les sols existants du milieu naturel, elles ne nécessiteront aucun traitement.

1.4.3.4.5 Installations de collecte, de contrôle et de traitement (au besoin) des eaux de contact

Les eaux présentes sur le site du concentrateur qui risquent de venir en contact avec du minerai, du résidu ou d'autres contaminants liés aux activités de traitement du minerai incluent :

- L'eau de ruissellement sur et autour de la pile de minerai, de la zone de concassage et des installations de déchargement des camions et d'alimentation en minerai de l'usine;
- L'eau de procédé, utilisée pour séparer le graphite du résidu;
- L'eau de précipitations (neige ou pluie) sur la pile de résidus.

Toutes les eaux de précipitations qui ruisselleront sur l'aire de déchargement des camions de livraison du minerai, sur les piles de déchargement et sur la pile d'entreposage de minerai, ainsi qu'autour de l'aire de chargement du convoyeur d'alimentation du minerai seront captées dans un puisard et pompée vers la réserve d'eau brute. 

L'eau utilisée par le procédé de flottation pour séparer le graphite des résidus proviendra d'un réservoir d'eau de procédé alimenté par les surverses des épaisseurs.

La majeure portion de l'eau requise par le procédé proviendra d'une citerne d'eau de procédé alimentée par la surverse des deux (2) épaisseurs et par le retour d'eau de la réserve d'eau brute. En fait, près de la moitié de l'eau de procédé sera envoyée à l'usine de filtration avec le résidu (eau avec 7 % massique de résidus en suspension). Le résidu y sera épaissi, puis filtré dans les installations de filtration. Les gâteaux de filtration ayant une humidité comprise entre 10 et 20 % seront transportés par camions benne ou chargeuse sur la pile de résidus. L'eau de surverse de l'épasseur sera dirigée dans la réserve d'eau brute. L'eau de procédé et l'eau de ruissellement de contact accumulée dans la réserve d'eau brute y séjourneront suffisamment longtemps pour que les solides en suspension entraînés par l'eau y sédimentent. L'eau clarifiée sera recyclée vers le procédé comme appoint d'eau. ⚠

Le surplus d'eau de la réserve d'eau brute sera déversé à l'environnement après validation de sa conformité aux normes de la Directive 019. En cas de pH ou contenu en contaminants (métaux) non conforme, l'eau sera traitée dans une unité de traitement conçue spécifiquement pour le contrôle du pH et l'enlèvement des métaux dissous. ⚠

Une petite portion de l'eau de procédé sera évaporée au séchoir de graphite. De l'eau s'évaporerait également à la surface de la réserve d'eau brute. Enfin, une portion de l'eau de procédé sera perdue avec les résidus disposés puisque ces derniers contiendront entre 10 et 20 % d'eau une fois filtrés. Ces pertes d'eau du système nécessiteront un appoint d'eau fraîche. Cet appoint proviendra principalement de l'eau des précipitations sur le site, les précipitations annuelles moyennes pour la région étant de 700 mm. Considérant la superficie du site, ces précipitations annuelles se traduisent par un apport moyen en eau de 130 000 m³ pour le site de disposition des résidus, soit une moyenne d'environ 15 m³/h, sur une base annuelle. Le bilan net d'eau ne devrait nécessiter qu'un très faible appoint d'eau fraîche du lac Petit-Bras, de l'ordre de seulement 2 à 5 m³/h. ⚠

Le plan préliminaire de gestion des eaux, joint à l'Annexe 5B, fournit plus de détail sur la stratégie de gestion des eaux sur le site du concentrateur.

1.4.3.4.6 Réactifs et additifs

Le Tableau 5-5 présente les principaux réactifs et additifs qui seront utilisés à l'usine du concentrateur.

Tableau 5-5 : Réactifs et additifs utilisés au concentrateur ⚠

Nom	Volume consommé		Quantité maximale entreposée	Approvisionnement		
	Par jour	Par année		Volume maximal transporté	Équipement de transport utilisé	Fréquence
Chaux hydratée	0,72 tonne	250 tonnes	10 tonnes (10 sacs de 1 tonne)	10 tonnes	Camion de type fourgon	Aux 2 semaines
Agent moussant	336 litres	116 000 litres	5 000 litres (5 tote tank de 1000 litres)	5 000 litres	Camion à plateforme	Aux 2 à 3 semaines

Nom	Volume consommé		Quantité maximale entreposée	Approvisionnement		
	Par jour	Par année		Volume maximal transporté	Équipement de transport utilisé	Fréquence
Silicate de Sodium (déprimant)	354 kg	122 000 kg	5 000 kg (5 sacs de 1 000 kg)	5 000 kg	Camion de type fourgon	Aux 2 semaines
Floculant	5,9 kg	2 000 kg	1 000 kg (sacs de 25 kg)	1 000 kg	Camion de type fourgon	Aux 6 mois
Kérosène	320 litres	110 000 litres	10 000 litres (capacité du réservoir)	10 000 litres	Camion-citerne	Au mois

1.4.3.5 Stationnement, entretien et ravitaillement des équipements mobiles au concentrateur

1.4.3.5.1 Véhicules et équipements

Les véhicules et équipements au concentrateur comprendront deux (2) chargeuses sur roues et trois (3) chariots élévateurs pour la manutention des produits finis et des pièces de rechange.

En plus, les équipements suivants seront présents uniquement durant la période de construction :

- Trois (3) excavatrices hydrauliques;
- Quatre (4) foreuses;
- Douze (12) camions;
- Trois (3) boteurs;
- Deux (2) grues;
- Un (1) mélangeur à béton;
- Une pompe à béton; et
- Un (1) concasseur mobile.

1.4.3.5.2 Stationnement des véhicules

Le stationnement des véhicules légers du personnel sera situé du côté est des bâtiments du procédé. Cette aire de stationnement recouverte de gravier mesurera environ 48 m par 48 m et aura une capacité d'environ 80 places.

1.4.3.5.3 Entretien des véhicules (garage)

L'entretien des véhicules sera assuré dans un garage. Les services d'entretien incluront les vidanges d'huile, les réparations mineures et la maintenance générale des véhicules. Les réparations majeures seront effectuées à Baie-Comeau. Le garage sera aussi utilisé comme lieu de nettoyage des équipements et pour l'entreposage des pièces de rechange.

1.4.3.5.4 Ravitaillement en diesel des véhicules et équipements

Aucun réservoir de carburant n'est prévu au site du concentrateur pour le ravitaillement des camions et des équipements mobiles. Ceux-ci seront ravitaillés à une station-service standard adaptée aux camions poids lourd, extérieure au site ou par un camion-citerne (sous-traitant).

1.5 Description des activités au site de la mine

L'arrangement général proposé pour le complexe de la mine de graphite du lac Guéret tient compte de plusieurs facteurs environnementaux, dont les limites des bassins versants, et de contraintes opérationnelles, comme la manutention du minerai et les distances de transport à partir de la fosse. Les principaux objectifs retenus pour l'agencement des installations visent à concentrer les activités minières en périphérie de la fosse afin de minimiser les impacts des activités minières sur l'environnement.

1.5.1 Phase de construction à la mine

1.5.1.1 Étapes de construction des infrastructures à la mine △1

Les principes de base utilisés pour la construction des infrastructures au site minier sont les suivants :

- Minimiser les activités de construction sur le site en favorisant au maximum la préfabrication des composantes et leur transport vers le site par camion :
 - ◆ Modules;
 - ◆ Utilisation de plateformes de béton usinée;
 - ◆ Bâtiments préfabriqués à assembler sur le site.
- Minimiser l'achat de matériaux granulaires en utilisant soit les déblais de construction des infrastructures et les stériles de la mine.

L'aménagement des infrastructures d'exploitation de la mine suivra globalement les étapes de construction suivantes :

1. La mobilisation des équipements et des matériaux (engins, équipements mobiles, camions, roulottes, génératrices, etc.);
2. L'aménagement d'un camp temporaire pour les travailleurs (roulottes de chantier, roulottes d'hébergement) et des équipements de service associés (génératrices mobiles, conduites d'alimentation en eau potable, etc.);
3. La construction des ouvrages temporaires (fossés, talus, routes et bassins de récupération des eaux de ruissellement) comprend les étapes suivantes :
 - a. Nettoyage et préparation des zones des travaux (déboisement, enlèvement du mort-terrain, etc.);
 - b. Nivellement des terrains pour les routes;
 - c. Creusage pour créer des fossés et des bassins.
4. Le décapage des premières sections d'utilisation de la halde de stériles et de la halde à mort-terrain;

5. L'aménagement du dépôt d'explosifs;
6. La construction des ouvrages permanents requis pour la mise en exploitation de la mine (fossés, routes, talus et bassins de récupération/traitement des eaux de ruissellement et aire d'entreposage) incluant principalement les étapes suivantes :
 - a. Excavation des déblais et de matériaux d'emprunt (dynamitage au besoin);
 - b. Concassage et tamisage des matériaux excavés;
 - c. Mise en place et compaction des matériaux.
7. L'aménagement de l'aire d'entreposage du minerai et du camp des travailleurs comprenant entre autres :
 - a. L'installation des équipements et des modules;
 - b. La construction des fondations;
 - c. L'érection des structures préfabriquées;
 - d. La mise en place des structures et équipements de la distribution électrique et de tuyauterie.

1.5.1.2 *Équipements pour la construction de la mine*

Les activités de construction nécessiteront l'utilisation des équipements mobiles suivants :

- Une (1) excavatrice hydraulique sur chenilles;
- Un (1) bouteur;
- Une (1) chargeuse sur roues;
- Quatre (4) camions articulés;
- Une (1) niveleuse;
- Un (1) mélangeur à béton;
- Un (1) concasseur mobile;
- Une (1) grue.

1.5.1.3 *Principales sources d'impact des travaux de construction à la mine*

Les travaux préparatoires d'aménagement du site de la mine s'échelonnent sur une période de sept (7) mois. Les sections qui suivent indiquent les principales sources d'impacts de ces travaux qui pourraient avoir un effet sur l'environnement.

1.5.1.3.1 Besoins en main-d'œuvre

L'aménagement du site de la mine et la construction de ses quelques infrastructures de surface feront appel à la participation de 15 travailleurs en moyenne avec un maximum de 30 travailleurs en période de pointe. Ces travailleurs travailleront 12 h par jour sur des périodes continues de 14 jours.

1.5.1.3.2 Transport d'équipements et de matériaux pour la construction de la mine △

Le transport d'équipements et de matériaux vers la mine sera très limité puisque les matériaux granulaires seront produits sur le site minier. La majorité des déblais sur le site seront réutilisés comme remblai de masse pour la construction des infrastructures. Les volumes de déblai ne sont toutefois pas suffisants pour combler la totalité des besoins en remblais de masse. Environ 15 000 tonnes de matériaux granulaires devront donc être produites à partir d'un banc d'emprunt situé soit à l'emplacement de la mine ou à proximité du site de la mine pour la construction des infrastructures.

Le Tableau 5-6 présente les principaux équipements et matériaux qui devront être transportés vers le site de la mine en phase de construction.

Tableau 5-6 : Matériaux et équipements transportés vers la mine en construction

Équipements et matériaux	Provenance	Transporté par	Période
Machinerie, roulottes, équipements miniers et outils de construction	Baie-Comeau	Camion à plateforme, camion de type fourgon	Lors de la mobilisation
Ciment (en poche)	Baie-Comeau	Camion à plateforme	Lors de l'aménagement du camp des travailleurs
Modules et structures préfabriqués	Baie-Comeau	Camion à plateforme	Lors de l'aménagement du camp des travailleurs
Équipements mécaniques (concasseur, génératrices, fils, tuyaux, etc.)	Baie-Comeau	Camion de type fourgon	Lors de l'aménagement du camp des travailleurs
Diesel	Baie-Comeau	Camion-citerne	Durant tous les travaux

La quantité de camions pour l'approvisionnement des matériaux de construction est estimée à 10 camions par jour au maximum des activités de livraison. Le personnel de construction se rendra sur le site de la mine grâce à des camionnettes. Dès que le camp sera fonctionnel, les travailleurs feront le trajet de Baie-Comeau à la mine une fois par semaine.

1.5.1.3.3 Matières résiduelles et rejets solides

Les principales matières résiduelles générées par les activités de construction à la mine sont indiquées dans le Tableau 5-7.

Tableau 5-7 : Principales matières résiduelles générées lors de la construction de la mine

Matériau	Quantités approximatives	Mode de gestion préconisé
Résidus organiques provenant du décapage des sols	476 000 t	Envoyés à la halde de mort-terrain afin d'être réutilisés pour la réhabilitation.
Sols excavés non réutilisables comme remblais de masse à disposer autrement	15 000 m ³	Envoyés à la halde de stériles
Matériaux de construction	Faible quantité	Valorisés par les filières de valorisation existante sinon envoyés à l'enfouissement

1.5.1.3.4 Émissions atmosphériques

Les émissions de contaminants atmosphériques qui pourraient résulter des principales activités de construction comprennent les gaz d'échappement des véhicules motorisés et équipements mobiles tels que le CO, les NO_x, le SO₂ et les particules fines. Des émissions fugitives de poussières seront également émises par le mouvement des véhicules et la manutention des matériaux.

De plus, l'utilisation de véhicules motorisés et génératrices au diesel émettra des gaz à effet de serre. Le total émis pour la construction d'une durée de sept (7) mois est présenté dans le Tableau 5-8.

Tableau 5-8 : Émissions atmosphériques de GES estimées pendant la construction de la mine

GES émis	Tonnes (7 mois)
CO ₂	1 546
CH ₄	0,08
N ₂ O	0,2
CO₂ eq.	1 617

1.5.1.3.5 Bruit produit par les activités de construction

Du bruit sera produit par les activités de construction, notamment par le dynamitage de certaines parties du site, les moteurs et les alarmes de recul des équipements mobiles, les moteurs des génératrices diesel et par le concasseur qui pourrait être utilisé pour produire le remblai à partir des produits excavés sur le site.

Tableau 5-9 : Principales sources de bruit des activités de construction à la mine

Source de bruit	Puissance sonore typique (dBA)
Bouteur	114
Excavatrice hydraulique sur chenilles	112
Chargeuse sur roues	114
Camion articulé (en mouvement)	121
Camion articulé (en déchargement avec bruit de porte)	113
Niveleuse	107
Boulonnage	120
Concasseur mobile	120

1.5.2 Phase d'exploitation de la mine



1.5.2.1 Étapes d'exploitation du minerai

Le projet de la mine de graphite naturel du lac Guéret utilisera une méthode d'extraction conventionnelle du minerai par l'entremise d'une mine à ciel ouvert (fosse).

La première phase du projet (pré-production), s'échelonnant sur 8 mois, comprend le décapage initial du site de la fosse, incluant le retrait de la végétation et de la couche arable du sol (mort-terrain), qui se continuera au cours des années 6 à 10 lors de l'agrandissement de la fosse. Le gisement est en effet recouvert d'environ 1 361 000 tonnes de mort-terrain. Les matériaux (végétation et sol) retirés de la surface seront transportés par camions vers une halde à flanc de colline : la halde de mort-terrain, où ils seront entreposés jusqu'à la fin de l'exploitation de la mine, pour être réutilisés pour la fermeture du site.

Les phases suivantes de minage consistent en un agrandissement et un approfondissement graduel de la fosse jusqu'à la fin de la période de l'étude, soit après 25 ans d'opérations.

L'exploitation débutera par le minage de la zone ouest en priorité; une mine-fosse sera aussi ouverte dans la zone est pour permettre d'ajuster la teneur moyenne du minerai alimenté à l'usine. L'extraction minière se poursuivra de cette manière jusqu'à la fin de l'année 6. C'est aussi au courant de l'année 6 que le décapage sera repris sur la zone est; le décapage sera complété durant l'année 10. À partir de l'année 7, le minage sera concentré dans la partie est et les deux zones de la fosse se rejoindront entre les années 10 et 15 pour former une seule fosse. La séquence de minage est montrée aux Figure 5-13, Figure 5-14, Figure 5-15 et Figure 5-16. Durant les premières années d'exploitation, des gisements en surface seront minés, ne résultant pas en une fosse creuse proprement dite avant la septième année d'exploitation.

Après 25 années d'exploitation, la fosse aura une superficie d'environ 13 ha et une profondeur d'environ 90 m (par rapport au point le plus haut). Les deux sections (est et ouest) de la fosse seront minées par bancs de 10 m de hauteur. Le minerai sera extrait de la fosse une semaine sur deux. En moyenne, environ 1 200 t de minerai seront extraites par jour.

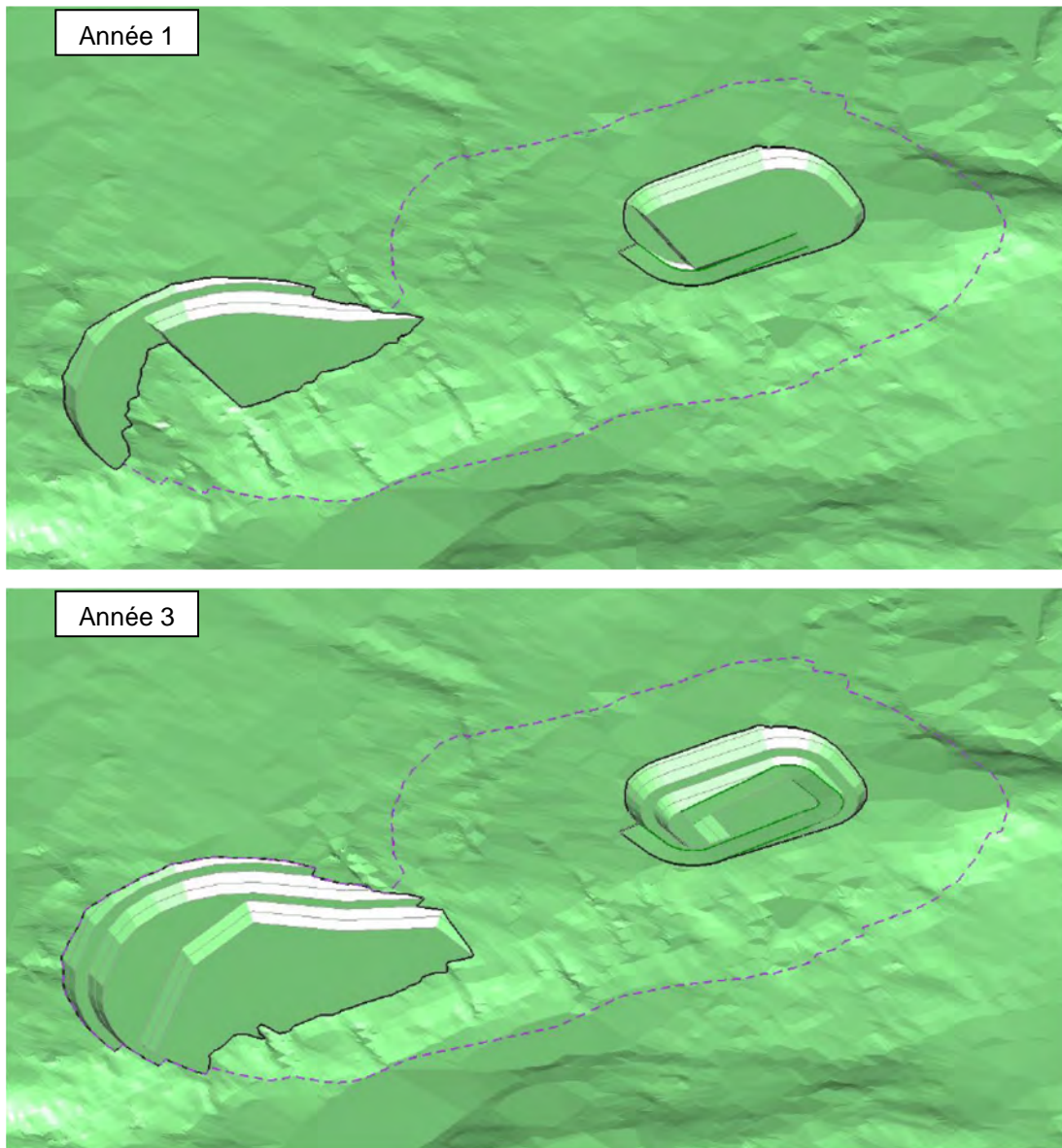


Figure 5-13 : Développement de la fosse à la fin des années 1 et 3 (fourni par Met-Chem)

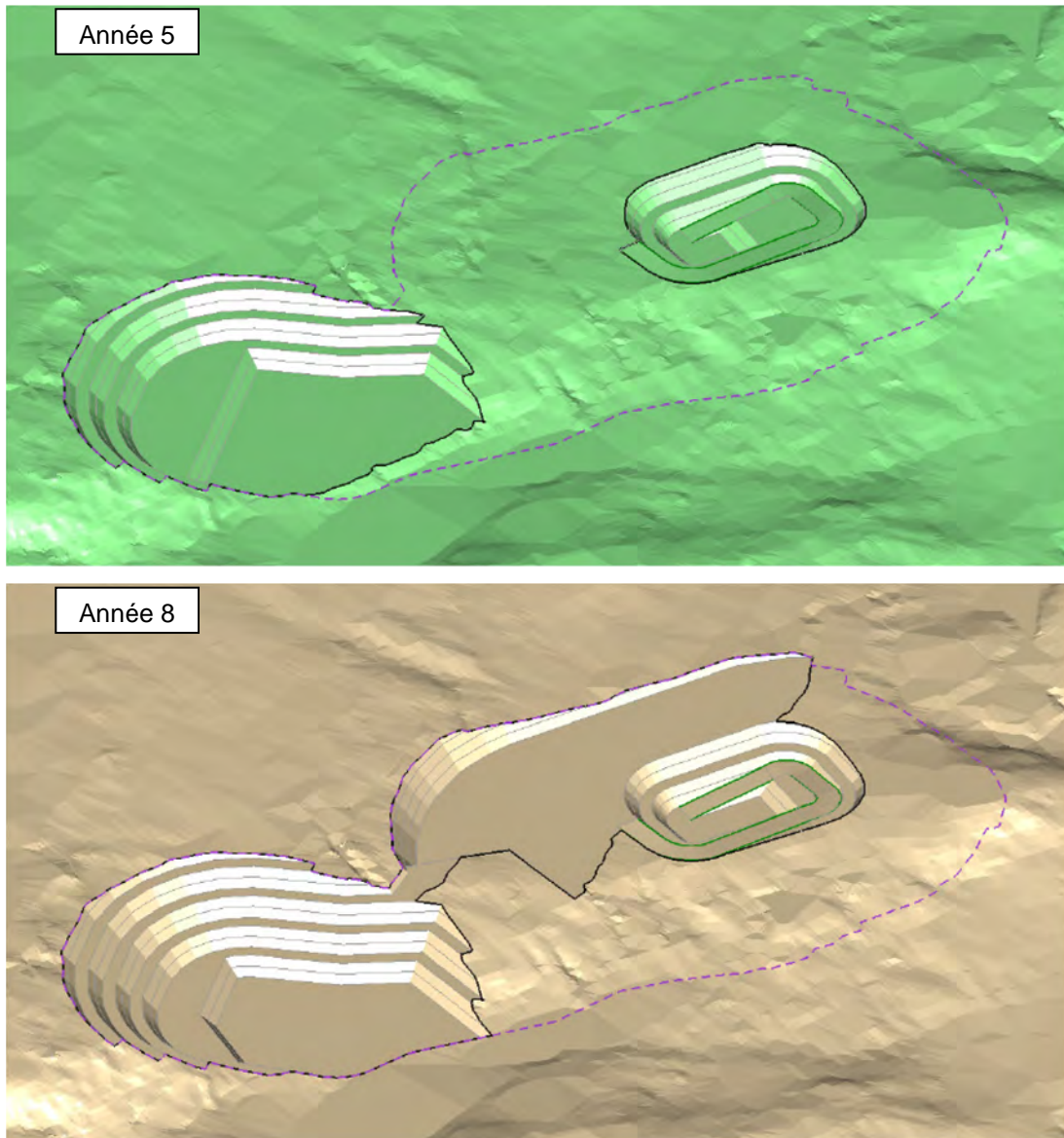


Figure 5-14 : Développement de la fosse à la fin des années 5 et 8 (fourni par Met-Chem)

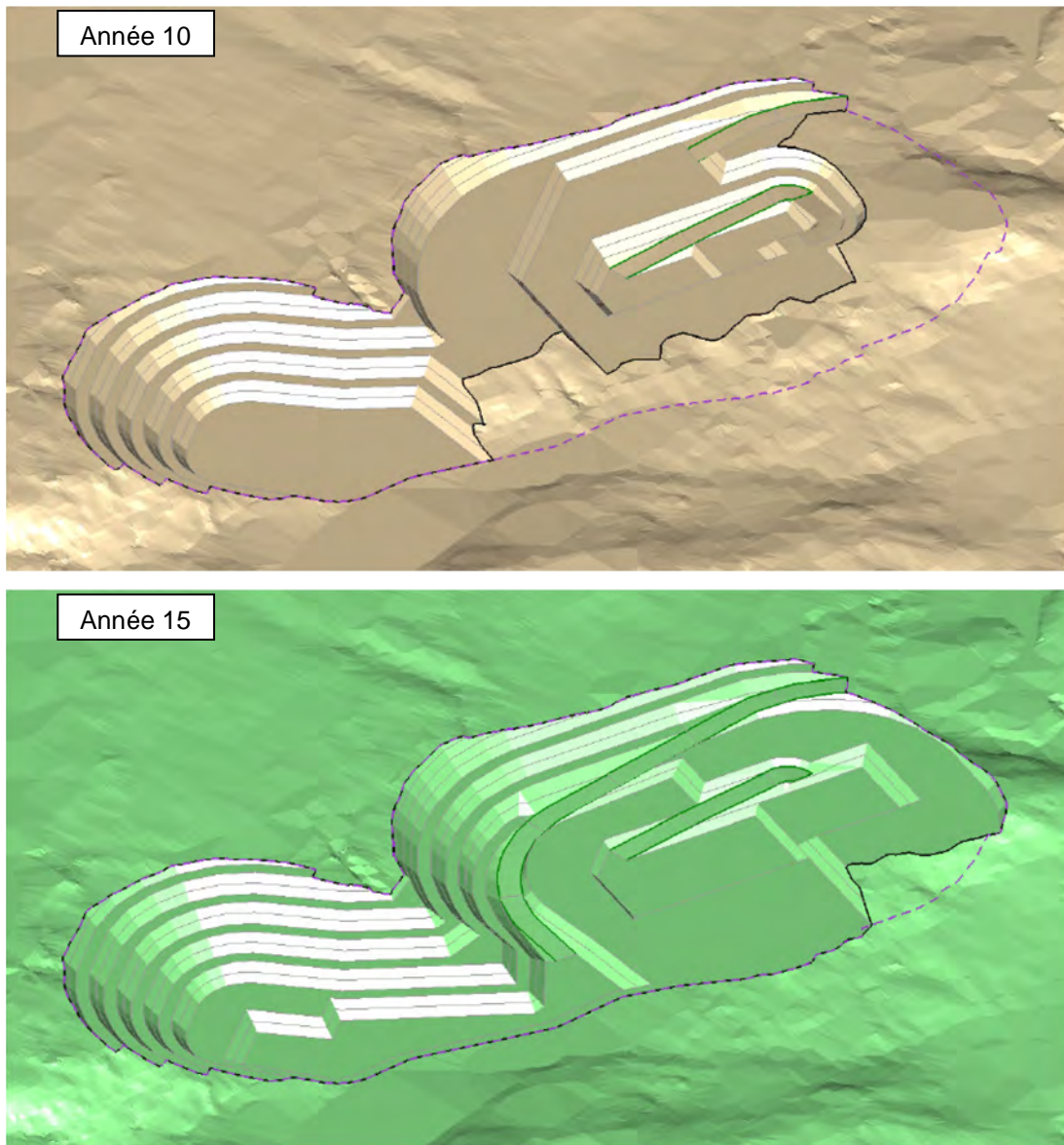


Figure 5-15 : Développement de la fosse à la fin des années 10 et 15 (fourni par Met-Chem)

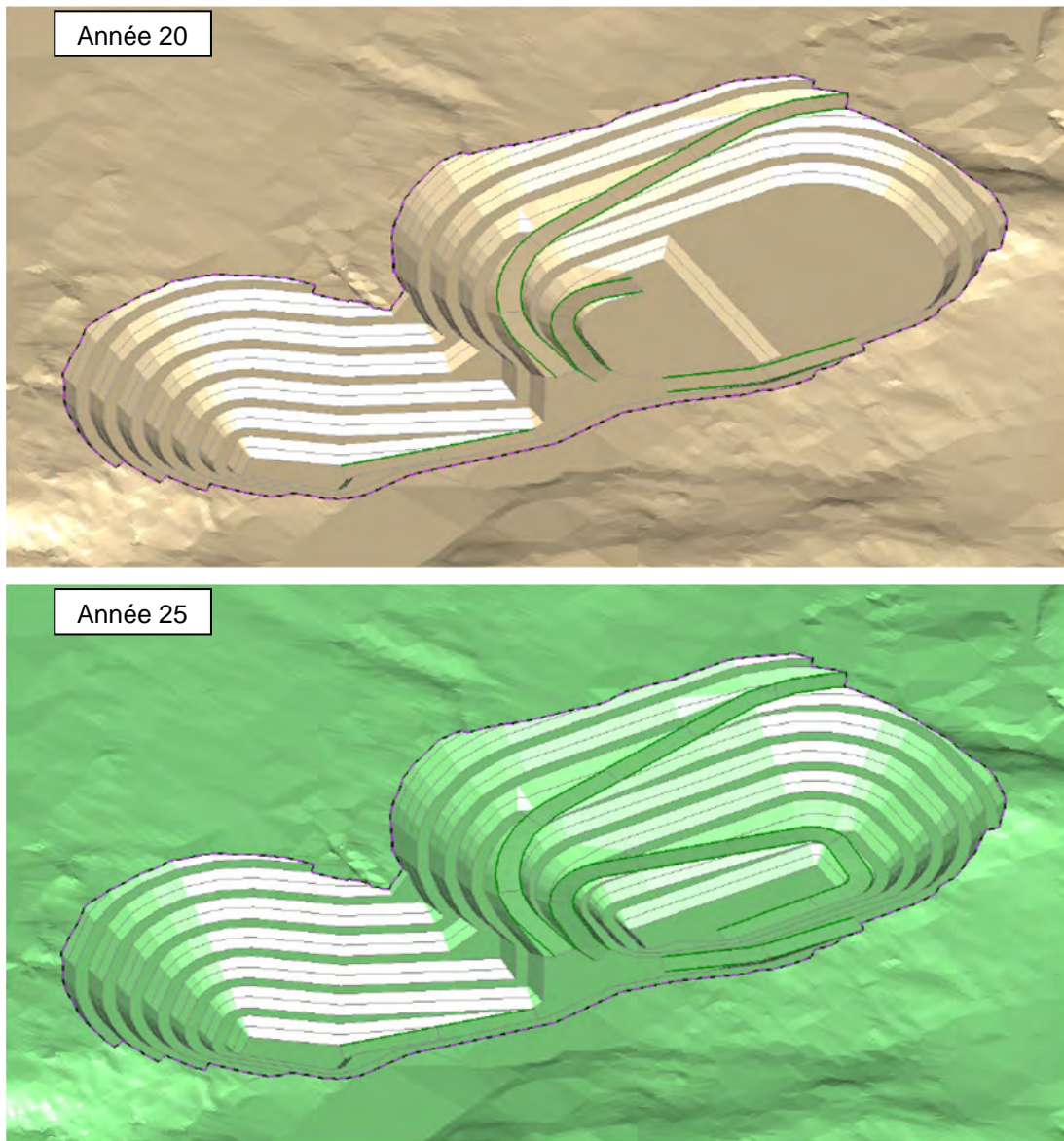


Figure 5-16 : Développement de la fosse à la fin des années 20 et 25 (fourni par Met-Chem)

Le Tableau 5-10 illustre les tonnages de minerai brut, roches stériles et mort-terrain prévus être extraits au fil des années d'opération à la mine. L'extraction de minerai restera relativement constante durant toutes les années de l'exploitation. Le volume de roche stérile extraite sera variable tout au long de l'exploitation de la mine.

Tableau 5-10 : Calendrier d'extraction du minerai brut, des roches stériles et du mort-terrain en fonction des années d'opérations minières (Extrait de Met-Chem, 2015)

Période	Minerai brut (kt)	Roches stériles (kt)	Mort-terrain (kt)	Total (kt)
Pré-production	0	0	476	476
Années 1 à 5	963	223	0	1 186
Années 6 à 10	948	356	885	2 189
Années 11 à 15	1 038	616	0	1 654
Années 16 à 20	956	1 004	0	1 960
Années 21 à 25	836	311	0	1 147
Total	4 741	2 509	1 361	8 612

Le plan minier, développé par Met-Chem (31 mars 2015), a été établi pour une durée de vie de 25 ans (période de validité d'une étude économique). Le plan minier est établi sur une base annuelle pour les dix (10) premières années d'opérations, puis sur des intervalles de cinq (5) ans, pour les quinze (15) années subséquentes d'opérations de la mine.

Il est attendu que la teneur en graphite du minerai varie d'une année à l'autre, entre 25 % et 35 %, et que la quantité de minerai brut extrait varie entre 167 000 t et 210 000 t par année, ce qui représentera une moyenne annuelle de 190 000 t.

Au terme de 25 ans, 8 612 000 tonnes de matériel auront été déplacées au site de la mine de graphite du lac Guéret, dont 4 741 000 tonnes de minerai brut, 2 509 000 tonnes de stériles et 1 361 000 tonnes de mort-terrain.

1.5.2.2 Équipements miniers prévus pour l'exploitation de la mine

Le Tableau 5-11 présente les différents équipements prévus être utilisés pour les opérations minières, leur capacité ainsi que le nombre d'unités prévues.

Tableau 5-11 : Équipements requis pour les opérations minières au site de la mine du lac Guéret

Équipement	Modèle typique	Capacité	Unités
Camion articulé	CAT 725C	Charge – 25 t	2
Excavatrice hydraulique	CAT 349E	Poids en mode d'opération – 50 t	1
Foreuse	CAT MD 5050	Poids en mode d'opération – 13 t Trou – 114 mm (4,5")	1
Chargeuse sur roues	CAT 980K	Poids en mode d'opération – 34 t	1
Camion-tracteur multifonctions	Peterbuilt 348	Capacité – 50 t Puissance – 225 kW (300 hp)	1
Camionnette	Ford F250	Déplacement des travailleurs	3

Le camion-tracteur multifonction (semi-remorque à plateau surbaissé) utilisera des modules spécialisés qui lui permettront d'accomplir diverses fonctions, telles que le transport de citerne d'eau, de grue télescopique, l'arrosage des routes et tracteur à fardier pour le transport des équipements sur chenilles.

Les consommables des équipements miniers (pneus, huiles de vidanges, etc.) seront fournis par les sous-traitants responsables de l'entretien des équipements.

1.5.2.3 *Aménagement des installations permanentes de gestion des eaux de la mine*



Un bassin de contrôle sera aménagé dans une dépression au sud-est du site et fermé au sud par une petite digue. Les eaux de ruissellement, entrant possiblement en contact avec du minerai ou du stérile, y seront dirigées. Ce bassin de contrôle ne sera aménagé qu'après quelques années d'exploitation (4 ans) lorsque la quantité d'eau exhaure et d'eau de ruissellement des haldes sera importante et susceptible d'être affectée par le contact avec le minerai ou les stériles. Entre-temps, un fossé et un bassin d'interception temporaires permettront de canaliser et de contrôler la qualité des eaux avant leur retour dans l'environnement.

Une unité de traitement des eaux (UTE) sera installée si requise, après les premières années d'opération, en fonction des besoins observés durant la première phase d'exploitation de la mine. Le plan de gestion des eaux à la mine est également présenté à l'annexe 5B.

1.5.2.4 *Principales sources d'impact liées à l'exploitation de la mine*

Les activités d'exploitation de la mine généreront quelques émissions à l'environnement, qui sont schématisées sur la Figure 5-17. Les sections qui suivent indiquent les principales sources d'impacts potentiels de ces activités qui pourraient avoir un effet sur l'environnement.

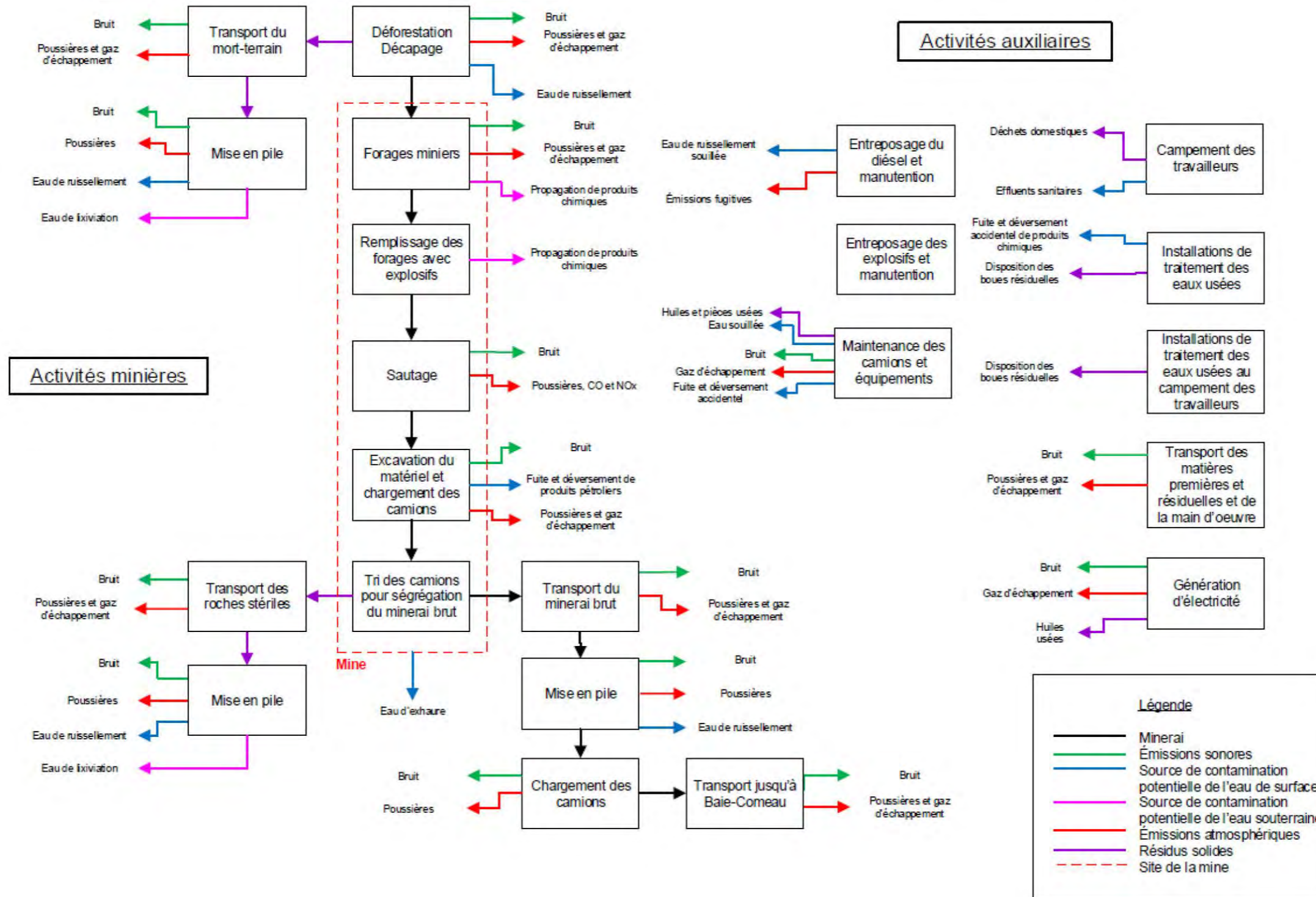


Figure 5-17 : : Principales sources d'émissions à l'environnement des activités minières

1.5.2.4.1 Besoins en main d'œuvre pour les activités d'extraction minière

Deux équipes de travail seront basées au site de la mine du lac Guéret et travailleront en rotation. Pour chaque rotation, 8 heures seront allouées pour le transport entre la ville de Baie-Comeau et le site de la mine et 72 heures seront allouées pour les opérations minières. Le transport des employés sera effectué par minibus. Ce même minibus servira à l'approvisionnement en nourriture et en produits de base pour le camp des travailleurs.

L'équipe A sera généralement constituée de cinq (5) employés. L'équipe B sera généralement constituée de trois (3) employés. Le foreur (sur l'équipe B) sera aussi responsable du chargement des explosifs. Un sautage est prévu à chaque intervalle de deux semaines. Pendant les quatre premières années d'opérations, trois (3) employés supplémentaires feront partie de l'équipe B en raison des quantités de stérile supérieures.

Un (1) surintendant (ou ingénieur minier ou ingénieur géologue) sera responsable des opérations minières et des aspects techniques (plan de développement minier, géologie, etc.). Il divisera son temps de travail entre le site minier et le concentrateur de Baie-Comeau.

La mine sera en exploitation de 10 à 12 mois par an. Si les activités minières sont arrêtées pendant les deux mois de dégel, soit en avril et en mai, des employés seront quand même sur le site en tout temps.

L'entretien de base des équipements (p. ex. : remplissage de carburant, lubrification, etc.) sera effectué par les opérateurs. L'entretien préventif et les réparations seront faits lorsque requis par les fournisseurs d'équipements. Les réparations de plus grande envergure seront effectuées à Baie-Comeau, lorsque requises.

1.5.2.4.2 Transport sur le site

Les activités d'exploitation engendreront principalement du camionnage entre la fosse et les haldes de stérile ou de mort-terrain et entre la fosse et la pile de minerai (ROM). Deux (2) camions de transport seront dédiés à ces activités. Du camionnage entre le campement minier et le site de la mine sera aussi occasionné par la circulation des travailleurs et le ravitaillement en diesel des équipements de la mine. Trois (3) camionnettes seront utilisées à cet effet.

1.5.2.4.3 Matières résiduelles et rejets solides

Les principales matières résiduelles générées par les activités d'exploitation de la mine sont indiquées dans le Tableau 5-12.

Tableau 5-12 : Principales matières résiduelles générées lors de l'exploitation de la mine

Matériau	Quantités approximatives	Mode de gestion préconisé
Résidus organiques provenant du décapage des sols	885 000 t	Envoyés à la halde de mort-terrain pour être réutilisés pour la réhabilitation.
Stérile	2 509 000 t	Envoyé à la halde de stérile
Déchets organiques et inorganiques produits par l'occupation continue de travailleurs au camp	Faible quantité	Valorisés par les filières de valorisation existantes sinon envoyés à l'enfouissement



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

1.5.2.4.4 Émissions atmosphériques

Les émissions de gaz à effet de serre qui pourraient résulter des principales activités d'exploitation sont présentées dans le Tableau 5-13. Ces émissions seront liées principalement à la production d'énergie par les génératrices au diesel, l'utilisation de machinerie, d'équipements mobiles et au camionnage.

La dispersion de poussières par la manutention des sols, du stérile ou du minerai, et par l'entraînement par le vent des poussières de minerai entreposé en pile sont également des sources d'émissions de particules qui sont prévues lors de l'exploitation de la mine. Les quantités anticipées sont faibles.

Tableau 5-13 : Émissions atmosphériques de GES estimées au cours de l'exploitation de la mine

GES émis	Tonnes par an
CO ₂	1 940
CH ₄	0,11
N ₂ O	0,3
CO₂ eq.	2 046

1.5.2.4.5 Bruit produit par les activités d'exploitation de la mine

Du bruit sera produit par les activités minières, notamment par le dynamitage de la fosse, par les moteurs et les alarmes de recul des équipements mobiles et par les moteurs des génératrices diesel.

Tableau 5-14 : Principales sources de bruit des activités d'exploitation à la mine



Source de bruit	Puissance sonore type (dBA)
Excavatrice hydraulique sur chenilles	112
Chargeuse sur roues	114
Camion	121
Foreuse	80
Génératrice 135 kW	85

La fosse sera excavée par dynamitage de façon ponctuelle (environ une fois toutes les deux semaines), en utilisant les bonnes pratiques pour réduire les nuisances sonores associées à cette activité.

1.5.2.4.6 Rejets d'eau du site de la mine

Les effluents produits par les activités du camp minier seront les eaux du lavage occasionnel des équipements ainsi que les eaux usées domestiques produites par les travailleurs.

Le plan de gestion des eaux prévoit par ailleurs le contrôle des eaux de ruissellement qui pourraient venir en contact avec le minerai ou le stérile, et qui, par contact avec ceux-ci, pourrait s'acidifier, dissoudre quelques métaux ou entraîner des matières en suspension. Les quantités d'eau de contact augmenteront avec les années et avec le développement de la fosse et de la halde de stérile. On s'attend à ce que le niveau de contamination augmente également avec les années, au fur et à mesure que du matériel possiblement générateur d'acide est accumulé sur le site.

Le bassin de contrôle, et éventuellement, l'unité de traitement des eaux, seront dimensionnés afin de traiter les eaux de contact pour les rendre conformes aux normes énoncées par la Directive 019 pour la qualité des effluents miniers. Le bilan d'eau global durant l'exploitation de la mine est indiqué dans le Tableau 5-15.

Tableau 5-15 : Bilan d'eau moyen durant l'exploitation de la mine

Entrée d'eau naturelle sur le site minier ³	Quantités d'eau	
	(m ³ /j)	(m ³ /an)
Ruissellement sur manutention du minerai	101	37 000
Eau d'exhaure de fosse minière ouest	235	86 000
Eau d'exhaure de fosse minière est	111	40 500
Ruissellement de halde de stériles	422	154 000
Ruissellement de halde de mort-terrain	Négligeable	Environ 5
Précipitations sur bassin de contrôle	104	33 000
Total d'eau de contact collectée	975	355 500
Total traitée à l'UTE	950 à 1 000	355 000
Effluent final au ruisseau sans nom	950 à 1 000	355 000
Utilisation d'eau au campement		
Nettoyage des camions ⁴	20	1 000
Consommation humaine	1,5 à 2	500 à 750
Total utilisé	20-25	500 à 1750
Total à traiter à la fosse septique	1,5 à 2	500 à 750

³ Les quantités d'eau naturelle nettes incluent les précipitations sur le site moins l'évaporation du site et l'infiltration souterraine.

⁴ Le nettoyage est prévu se faire au besoin.

1.5.3 Phase de fermeture

Les plans de fermeture et de restauration du projet sont décrits à l'annexe 5C et consistent à remettre les sites dans un état dit « satisfaisant », c'est-à-dire d'atteindre les quatre (4) objectifs suivants :

- Assurer la sécurité des personnes et éliminer les risques inacceptables pour la santé;
- Limiter la production et la dispersion de substances pouvant porter atteinte au milieu récepteur ainsi que de viser l'élimination, à long terme, de l'entretien et des suivis environnementaux;
- Remettre le site dans un état visuellement acceptable pour la collectivité; et
- Remettre le site dans un état compatible avec les usages futurs.

Les étapes de fermeture et de restauration de la mine sont décrites dans la section 5.5.3.1.

1.5.3.1 Étapes de fermeture de la mine

1.5.3.1.1 Restauration progressive

Les haldes de mort-terrain et de stérile pourront être restaurées progressivement.

La halde de mort-terrain sera complétée à l'année 10 et il est prévu de la revégétaliser progressivement à partir de l'année 7. Cependant, une partie sera préservée pour être utilisée pour le recouvrement de la halde de stérile.

Il sera possible de revégétaliser les pentes du niveau inférieur de la halde de stérile à la fin de l'année 15. Le reste de la halde de stérile sera restaurée à la fin des opérations minières.

Une épaisseur d'environ 30 cm de mort-terrain sera étendue sur la halde de stérile. La restauration des haldes prévoit une combinaison d'ensemencement et de plantation de jeunes plants d'arbres tels que des sapins baumiers et des épinettes noires, qui sont déjà présents dans le milieu existant.

1.5.3.1.2 Restauration finale

Toutes les surfaces, incluant le bassin de contrôle, seront scarifiées si nécessaire et revégétalisées. Tous les chemins seront restaurés, mais il est prévu de conserver le chemin d'accès entre le secteur fosse et le camp, cet accès étant existant avant la construction du projet. Les améliorations qui y auront été faites seront conservées (élargissement, etc.).

La halde à mort-terrain aura une superficie d'environ 6 hectares à sa base. Elle atteindra l'élévation de 490 m, soit environ la même élévation que la topographie environnante. La pente moyenne de la halde à mort-terrain sera de 18,4° (3H:1V). Elle sera formée de trois (3) bancs de 10 m de hauteur avec banquettes de 17,2 m. Elle sera construite sur le flanc d'une crête.

La halde de stérile aura une superficie totale de près de 8 hectares à sa base et atteindra l'élévation de 500 m, soit environ la même élévation que la topographie environnante. La pente moyenne de la halde de stérile sera de 26,6° (soit 2H:1V). Elle sera formée de deux (2) bancs de 25 m de hauteur et d'une banquette de 14,3 m. Elle sera construite sur le flanc d'une crête.



Les bâtiments et infrastructures seront valorisés, si possible, faute de quoi ils seront démantelés. La valorisation peut consister en la récupération et la réutilisation par l'exploitant pour d'autres installations, s'il y a lieu, ou la vente sur le marché des équipements usagés. Les principaux bâtiments et les infrastructures principales à valoriser ou à démanteler sont les suivants :

Près de la fosse :

- Les chemins de halage vers les haldes;
- Une génératrice au diesel, son réservoir et la distribution électrique (lignes et poteaux);
- Le stationnement à camions de transport du minerai;
- Le système de pompes pour le maintien à sec de la fosse;
- Le bassin de contrôle;
- L'unité de traitement des eaux;
- Les dépôts d'explosifs.

Près du camp au lac Galette :

- La route vers le camp;
- Le complexe camp modulaire, cuisine, bureaux;
- Le stationnement;
- Le système d'approvisionnement en eau;
- Le système de traitement des eaux sanitaires (fosse septique et champ d'épuration);
- La génératrice, son réservoir à diesel et la distribution électrique (lignes et poteaux);
- La station de ravitaillement au diesel des camions;
- Le garage.

À la fin des opérations, les bâtiments modulaires, le garage et les autres installations (secteur fosse et camp) seront démantelés. Les fondations des bâtiments seront rasées au niveau du sol. Les différentes infrastructures seront démantelées et les matériaux récupérés seront vendus ou transportés vers un lieu d'élimination en conformité avec les dispositions de la réglementation en vigueur. Les services enfouis tels que pour l'eau potable et les eaux usées seront laissés en place après avoir été vidés de leur contenu.

Le maintien à sec de la fosse à ciel ouvert sera interrompu à la fin de l'exploitation. Il est prévu que l'apport des précipitations et des infiltrations permettra de remplir la fosse jusqu'à ce que le niveau piézométrique soit atteint. Il faudra prévoir un exutoire vers le point bas topographique vers le sud-ouest et le drainage naturel. Le plan d'eau ainsi formé devrait avoir 50 m de profondeur environ.

1.5.3.2 *Principales sources d'impact de la phase de fermeture de la mine*


Le seul rejet à l'environnement qui se poursuivra après la fermeture de la mine sera de l'eau de ruissellement. Une fois les opérations d'exploitation terminées, la fosse sera laissée en place et le système de drainage (pompage des eaux d'exhaure) sera arrêté et démantelé. L'eau de ruissellement et d'infiltration s'accumulera éventuellement dans la dépression et la remplira jusqu'à déborder vers le sud du terrain. L'eau de la fosse, avec les eaux de ruissellement des haldes de stérile et de mort-terrain, s'écouleront par gravité vers le bassin de récupération des eaux.

Comme les parois de la fosse minière seront submergées par de l'eau, on ne prévoit pas de réaction d'acidification de l'eau par les sulfures après la fermeture de la mine. De même, la halde de stérile sera revégétalisée et l'eau qui y circulera n'entrera plus en contact avec du matériel stérile et ne risquera plus de s'acidifier au passage. L'unité de traitement des eaux ne devrait donc plus être requise et le surplus d'eau accumulée dans le bassin de récupération se déchargera par gravité directement dans le ruisseau sans nom. Un suivi environnemental durant les premières années suivant la fermeture permettra de confirmer que cette approche de gestion post-fermeture est acceptable et suffisante sans compromettre la qualité du milieu récepteur.

Les autres installations, comme les dépôts d'explosifs, les piles de minerai et les génératrices, seront démantelées, et aucune eau ne sera plus collectée sur ces sections du site. L'eau de ruissellement dans ces secteurs suivra simplement son cheminement naturel vers les sous-bassins versants du milieu récepteur.

1.6 **Description des activités de transport du minerai**

Le minerai extrait de la mine sera transporté par camions jusqu'au site du concentrateur. Le transport s'effectuera sept (7) jours par semaine et normalement en dehors de la période de dégel (généralement de juin à mars); il est toutefois possible que du transport de minerai soit réalisé durant cette période, si requis. Le minerai sera chargé puis transporté dans des camions de 35 à 45 tonnes vers le site du concentrateur, situé à Baie-Comeau.

Environ 100 à 120 camions par semaine, ou jusqu'à 14 à 16 camions de minerai par jour, feront le trajet depuis la mine vers le concentrateur pendant la période d'exploitation. Les camions pourront être regroupés en convois. 

1.6.1 *Principales sources d'impact du transport de minerai*

1.6.1.1 *Besoin en main-d'œuvre*

La main-d'œuvre pour le transport du minerai sera fournie par l'entrepreneur qui sera retenu pour cette activité. En moyenne, entre 14 et 16 allers-retours par jour seront effectués entre le site de la mine et celui du concentrateur. Chaque aller-retour prendra entre 10 et 12 heures, donc les travailleurs travailleront 3 à 4 jours par semaine. Ainsi, on estime à environ 30 à 40 camionneurs le nombre d'emplois directs engendrés par cette activité.

1.6.1.2 Trafic routier associé à l'exploitation de la mine

L'approvisionnement du site et le transport de minerai entre la mine et Baie-Comeau, à raison de 14 à 16 camions par jour, pourra augmenter le nombre de camions circulant dans la région, notamment sur la route forestière 202 et sur la route 389. Le Tableau 5-16 présente le trafic routier maximal horaire engendré par les activités minières, qui a été utilisé pour évaluer les impacts du transport. Ce cas représente le pire cas de trafic qui pourrait être engendré par ces activités.

Tableau 5-16 : Trafic routier engendré par les activités minières

Période du jour	Type de véhicule	Trafic horaire maximal engendré ⁽¹⁾
Jour (7 h-19 h)	Camion de minerai	16
	Camion de livraison (citerne, explosif, ...)	1
Nuit (19 h-7 h)	Camion de minerai	12
	Camion de livraison (citerne, explosif, ...)	0

(1) Nombre de passage de véhicules (camions vides et camions pleins)

1.6.1.3 Émissions atmosphériques

Les émissions de contaminants atmosphériques qui pourraient résulter du transport du minerai sont présentées dans le Tableau 5-17. Ces émissions seront liées principalement à l'émission des gaz d'échappement des camions de transport. D'autres contaminants comme le CO, les NO_x, le SO₂ et des particules fines seront émis en faibles quantités lors du transport.

Tableau 5-17 : Émissions atmosphériques de GES estimées, liées au transport du minerai

GES émis	Tonnes par an
CO ₂	4 871
CH ₄	0,23
N ₂ O	0,15
CO₂ eq.	4 992

1.6.1.4 Bruit produit par le camionnage

Du bruit sera produit par les camions circulant entre la mine et le concentrateur. Le pire des cas se produirait si un convoi de huit (8) camions vers Baie-Comeau rencontrait un convoi de quatre (4) camions sur leur chemin de retour vers la mine, durant la nuit, et le long du chemin forestier où sont situés quelques chalets.

La propagation du bruit attribué aux camions transportant le minerai a été calculée à l'aide de courbes isophoniques (distance depuis la route ou un niveau de bruit est perçu). Ces résultats sont résumés dans le Tableau 5-18.

Tableau 5-18 : Distance depuis la route des courbes isophoniques

Niveau de bruit (dBA)	Distance depuis la route (m)
60	12
55	30
50	72
45	160
40	295
35	520

1.7 Description des activités au site du concentrateur

1.7.1 Phase de construction



1.7.1.1 Construction des infrastructures au concentrateur

Les travaux préparatoires d'aménagement du site du concentrateur s'échelonnent sur une période de 17 mois englobant la construction et la mise en service.

Les principes de base utilisés pour la construction des infrastructures au site du concentrateur sont les suivants :

- N'effectuer initialement que les travaux de construction requis pour la mise en service de l'usine du concentrateur.
- Maximiser l'utilisation des ressources locales (entrepreneur et entreprise de services).
- Minimiser les activités de construction sur le site en favorisant au maximum la préfabrication des structures à assembler sur le site et leur transport vers le site par camion.
- Minimiser l'achat de matériaux granulaires en utilisant les déblais de construction générés par le nivellement du terrain. Les calculs préliminaires réalisés par l'ingénierie du projet concluent que la majorité des déblais seront utilisés comme remblai de masse pour la construction des infrastructures et le rehaussement des zones basses.

Les principaux matériaux d'approvisionnement externe prévus pour la construction du site sont spécifiés dans le Tableau 5-19. Ces matériaux et leurs quantités seront confirmés au cours de l'ingénierie de détail.

Tableau 5-19 : Principaux matériaux d'approvisionnement externe prévus pour la construction du concentrateur et ses infrastructures auxiliaires

Matériaux	Usage	Quantité estimée requise	Véhicule
Béton	Fondations	25 000 m ³	Camion malaxeur
Acier de structure	Bâtiments	400 tonnes	Camion à plateforme


La plupart des matériaux granulaires, requis pour la construction des fossés et des digues, proviendront du terrain même du site du concentrateur lors de la préparation du terrain et seront produits sur place.



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

L'aménagement des infrastructures au site du concentrateur suivra globalement les étapes de construction suivante :

Tableau 5-20 : Étapes de construction du site du concentrateur

Étape	Travaux	Équipements typiques utilisés	Période
Mobilisation	Mobilisation des équipements-matériaux Mise en place des installations temporaires	Camions remorque Roulottes	Mois 1
Préparation du site et construction des installations temporaires	Coupe des arbres Décapage du terrain Nivellement du site Construction des fossés et des routes Forage et installation des explosifs et sautage Excavation des déblais et concassage Installation des systèmes de contrôle de l'érosion des sols	12 camions 3 excavatrices hydraulique sur roue 3 bouteurs 2 foreuses Concasseur mobile	Mois 1 à 3
Forage pour enfoncement des pieux	Forage	2 excavatrices hydraulique sur roue 2 camions	Mois 2 à 4
Construction de l'aire de disposition et de la réserve d'eau brute 	Excavation de déblais sur le site de l'aire de disposition Nivellement Construction d'un talus avec des matériaux granulaires et des matériaux peu perméable (p. ex : argile) Installation progressive, au besoin, d'une membrane imperméable	2 excavatrices hydraulique sur roue 2 camions	Mois 3 à 7
Construction des infrastructures de pompage des eaux du lac Petit Bras	Excavation Nivellement	1 excavatrice hydraulique sur roue 2 camions	Mois 1 à 5
Préparation des fondations	Préparation et coulage du béton	Mélangeur à béton Pompe à béton bétonnières	Mois 4 à 7
Montage des bâtiments	Érection des structures	2 grues 2 camions	Mois 7 à 10
Installation des équipements mécaniques	Forage Installation mécanique et électrique	2 foreuses 2 excavatrices hydraulique sur roue 2 camions	Mois 7 à 15

L'enfoncement des pieux sur le site du concentrateur aura pour but de renforcer le sol avant la construction des installations du concentrateur. Dans ce cas, le forage prendrait 3 mois, avec 2 foreuses disponibles. Les études géotechniques en cours permettront de confirmer la nécessité d'utiliser des pieux et le nombre de pieux requis sera optimisé au cours de l'ingénierie de faisabilité.

Les fondations nécessiteront environ 25 000 m³ de béton. Le coulage du béton prendra 2 à 4 mois, et sera réalisé à l'aide de 20 bétonnières par jour.



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

1.7.1.2 Principales sources d'impact de la phase de construction du concentrateur

1.7.1.2.1 Besoins en main d'œuvre pour les activités de construction

Les activités de construction du concentrateur nécessiteront la participation de 200 travailleurs en moyenne avec un maximum de 250 travailleurs en période de pointe. Ces travailleurs travailleront 10 heures par jour, 6 jours par semaine. On estime que 40 % des travailleurs seront originaires de la région de Baie-Comeau et 60 % du reste du Québec. Le site du concentrateur étant très proche de la ville de Baie-Comeau, les travailleurs utiliseront leurs véhicules personnels pour se rendre sur le site.

1.7.1.2.2 Circulation routière

L'apport de matériaux de construction au site de la mine pourra augmenter le nombre de camions circulant dans la région. Le Tableau 5-21 présente le trafic routier prévu être généré lors de la période d'activités maximale en construction.

Tableau 5-21 : Trafic routier engendré par la construction du concentrateur

Section de route	Type de véhicules	Période	Trafic horaire maximal engendré
Section de la route 138 entre l'avenue du Labrador et le secteur Mingan	Véhicules légers (automobile ou camion)	6 h-7 h et 17 h-18 h	150
	Camions	7 h-17 h	30
Section de la route 138 entre l'avenue du Labrador et le secteur Marquette	Véhicules légers (automobile ou camion)	6 h-7 h et 17 h-18 h	100
	Camions	7 h-17 h	10

1.7.1.2.3 Matières résiduelles et rejets solides

Les principales matières résiduelles générées par les activités de construction du concentrateur sont indiquées au Tableau 5-22.

Tableau 5-22 : Principales matières résiduelles générées lors de la construction du concentrateur

Matériau	Quantités approximatives	Mode de gestion préconisé
Résidus ligneux	9 500 m ³	Vendus à une scierie ou une papetière
Résidus organiques provenant du décapage des sols	950 000 m ³	Réutilisés pour la restauration du site (idéalement gardés sur le site durant l'exploitation)
Débais	Non calculé (réutilisés)	Réutilisation sur le site pour la construction de routes, bassins et digues
Matériaux de construction	Faible quantité	Valorisés par les filières de valorisation existantes sinon envoyés à l'enfouissement

1.7.1.2.4 Émissions atmosphériques

Les émissions de contaminants atmosphériques, dont les gaz à effet de serre, qui pourraient résulter des principales activités de construction, sont présentées dans le Tableau 5-23.

Il y aura également de la dispersion de poussières par la manutention des sols, le concassage du matériel de déblais pour en faire du remblai, et par la production des gaz d'échappement des véhicules motorisés et génératrices utilisés. Ces émissions sont estimées comme étant faibles et de courte durée.

Tableau 5-23 : Émissions atmosphériques de GES estimées au cours de la construction au site du concentrateur

GES émis	Tonnes (14 mois)
CO ₂	7 525
CH ₄	480
N ₂ O	1 426
CO₂ eq.	7 878

1.7.1.2.5 Bruit produit par les activités de construction au concentrateur

Le Tableau 5-24 présente les sources mobiles et fixes d'émissions sonores considérées pour évaluer l'impact des activités de la période la plus bruyante de construction sur le site du concentrateur sur l'environnement sonore.

Tableau 5-24 : Sources d'émissions sonores au site du concentrateur en phase construction

Source d'émission sonore	Nombre	Puissance acoustique générée (dBA)
Activités de préparation du site		
Bouteur (bulldozer)	3	118,2
Pelles rétrocaveuse	3	117,2
Camions sur site	12	112,2
Camions de remblais (hors site)	4 / heure	112,2
Concasseur	1	126,2

1.7.1.2.6 Besoins en eau

Aucun rejet d'eau contaminée n'est prévu lors des travaux de construction. Les principales sources d'eau sur le site seront des eaux de ruissellement lors de précipitations. Au cours des activités de déboisement et de décapage des sols sur le site du concentrateur et de disposition des résidus, les entrepreneurs devront mettre en place des systèmes de contrôle de l'érosion des sols afin de prévenir l'emportement de particules de sols par les eaux de ruissellement.

1.7.2 *Phase d'exploitation*



1.7.2.1 *Exploitation du concentrateur*

En période d'exploitation, le concentrateur sera en opération 24 heures par jour, et ce, 365 jours par année. Des arrêts sont prévus pour l'entretien des équipements et/ou des congés annuels, pour un équivalent de 90 % d'utilisation (7 884 h/année) de l'usine.

Le procédé du concentrateur restera le même pendant toute la période d'exploitation. Le procédé consiste en un concasseur, plusieurs circuits consécutifs de broyage et de flottation qui permettent de récupérer le graphite. Le concentré est ensuite épaissi, filtré et séché, avant d'être séparé par classes granulométriques et mis en sacs.

Les besoins en eau pour le procédé s'élèveront à 217 m³/h. Un appoint en eau fraîche pourrait être requis, pouvant atteindre 2 à 5 m³/h. L'eau d'appoint, en provenance du lac Petit-Bras, sera pompée au besoin vers le réservoir d'alimentation en eau de procédé de l'usine, via un tuyau d'une longueur d'environ 990 m.

Les résidus issus du procédé seront dirigés vers le PAR.

1.7.2.2 *Disposition des résidus*

Les résidus seront disposés et la pile compactée sur une aire de disposition qui sera construite avant le début des opérations.

L'eau de surverse de l'épaississeur et le filtrat sera déchargée dans la réserve d'eau brute, où seront également dirigées les eaux de ruissellement de contact collectées sur le terrain du concentrateur et de l'aire de disposition des résidus. L'eau de la réserve d'eau brute sera récupérée par des pompes et retournée au concentrateur par tuyau.

1.7.2.3 *Principales sources d'impact de l'exploitation du concentrateur*

Les activités d'exploitation du concentrateur qui seront susceptibles de générer des impacts sont présentées dans cette section et illustrées sur la Figure 5-18.

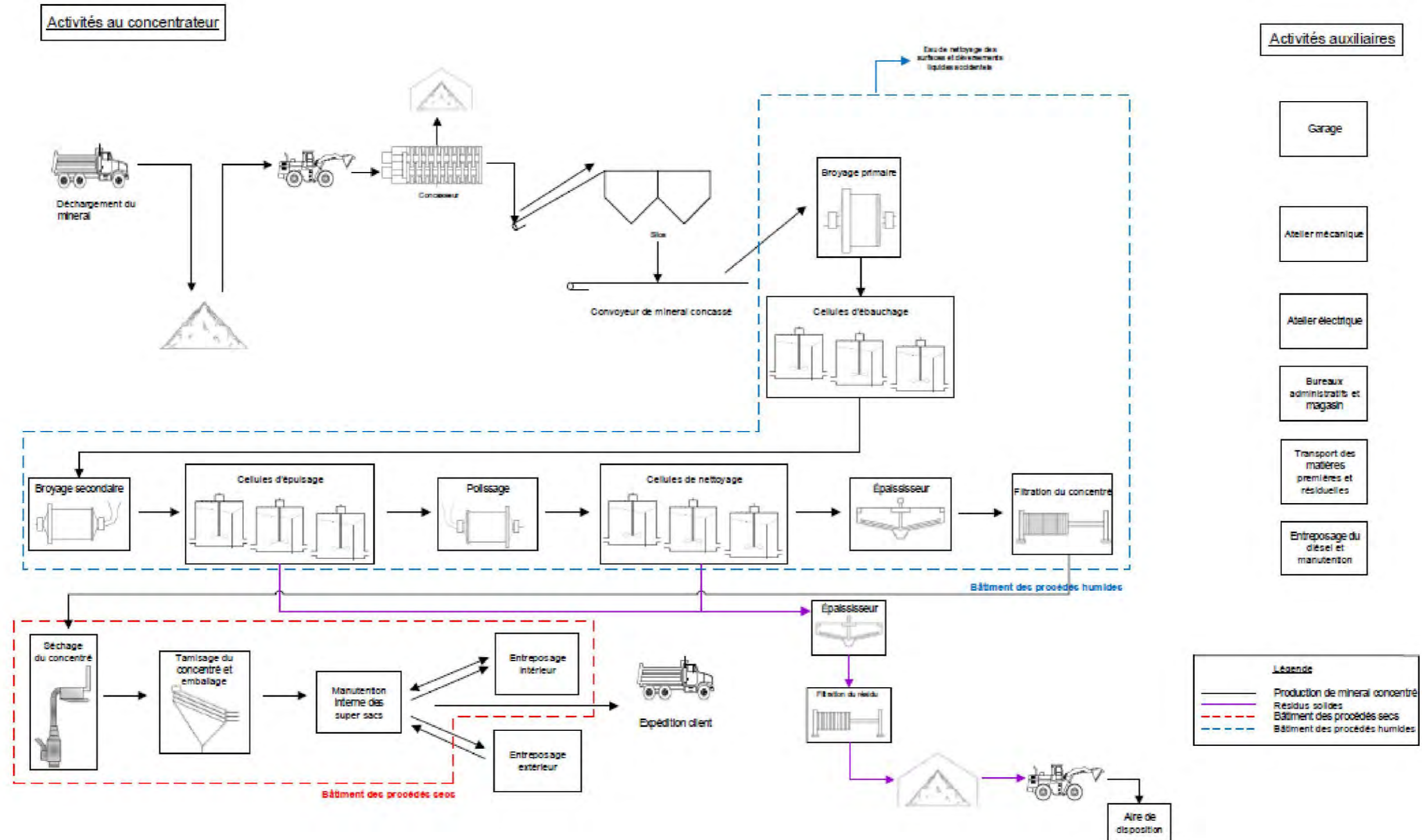


Figure 5-18 : Principales sources d'émissions à l'environnement associées aux activités du concentrateur

1.7.2.3.1 Besoin en main d'œuvre pour l'opération du concentrateur

Selon l'évaluation actuelle, le nombre d'employés au site du concentrateur s'élèvera à une soixantaine d'employés qui seront affectés aux quatre (4) secteurs suivants :

- Production et opérations;
- Entretien;
- Approvisionnement et expédition;
- Direction, services et administration.

Les employés seront dédiés aux activités suivantes :

- Direction des opérations;
- Ressources humaines;
- Comptabilité;
- Services environnementaux;
- Santé et sécurité;
- Approvisionnement et expédition;
- Opérations;
- Entretien.

Quelques employés du bureau corporatif seront basés dans la grande région de Montréal.

1.7.2.3.2 Circulation routière

L'exploitation du concentrateur engendrera une circulation routière dans la région de Baie-Comeau, pour les besoins d'approvisionnement et d'expédition des produits du concentrateur. Le nombre de véhicules prévus au cours de l'exploitation de l'usine est présenté au Tableau 5-25 pour le scénario de trafic routier maximal horaire engendré.

Tableau 5-25 : Trafic routier engendré par l'exploitation du concentrateur

Section de route	Type de véhicules	Période	Trafic horaire maximal engendré
Section de la route 138 entre l'avenue du Labrador et le secteur Mingan	Véhicules légers (automobile ou camion)	Jour (7 h-19 h)	20
		Nuit (19 h-7 h)	6
	Camions de transport de matières premières ou de produit fini	Jour seulement	2
Section de la route 138 entre l'avenue du Labrador et le secteur Marquette	Véhicules légers (automobile ou camion)	Jour (7 h-19 h)	15
		Nuit (19 h-7 h)	4
	Camions de transport de matières premières ou de produit fini	Jour seulement	2

1.7.2.3.3 Matières résiduelles et rejets solides

Les principales matières résiduelles générées par les activités d'exploitation du concentrateur sont indiquées au Tableau 5-26.

Tableau 5-26 : Principales matières résiduelles générées lors de l'exploitation du concentrateur

Matériau	Quantités approximatives	Mode de gestion préconisé
Résidus de procédé de traitement du minerai	2,6 millions de m ³	Stockés dans l'aire de disposition
Déchets recyclables et non recyclables des activités d'entretien	Faible quantité	Valorisés par les filières de valorisation existante sinon envoyés à l'enfouissement

1.7.2.3.4 Émissions atmosphériques

Le Tableau 5-27 et le Tableau 5-28 présentent les sources d'émissions atmosphériques associées aux opérations du concentrateur et de ses infrastructures connexes. La caractérisation de ces sources d'émissions est extraite du bilan de procédé développé pour l'usine.

Tableau 5-27 : Sources d'émissions atmosphériques ponctuelles au site du concentrateur en phase exploitation

Source d'émission atmosphérique ponctuelle	Taux d'émission (g/s)		
	Particules totales	PM _{2.5}	SO ₂
Épurateur à gaz de sortie du séchoir	0,092	0,092	0,026
Dépoussiéreur du procédé sec	0,142	0,142	-

Tableau 5-28 : Principales sources d'émissions atmosphériques fugitives en exploitation au site du concentrateur en phase exploitation

Sources d'émissions fugitives	Taux d'émission (g/s)	
	Particules totales	PM _{2.5}
Chute du minerai vers la pile extérieure	0,01	0,0006
Déchargement du minerai des camions	0,02	0,001
Emportement de poussière de l'aire de disposition	7,8	1,3

Les gaz à effet de serre qui seront émis par les activités d'exploitation du concentrateur concernent principalement l'utilisation d'équipements mobiles pour la gestion des résidus. Environ 4 300 tonnes de CO₂ équivalentes seront émises par année d'exploitation. Les poussières émises à l'aire de disposition des résidus considèrent l'érosion éolienne de la pile de résidus, le déplacement d'une chargeuse sur la pile et le déplacement d'une chargeuse ou d'un camion qui transporte les résidus de l'usine de filtration jusqu'à la pile. Il est important de préciser que les émissions de poussières ont lieu seulement lorsque le sol n'est pas recouvert de neige et qu'il n'y a pas de précipitations.



1.7.2.3.5 Bruit produit par l'exploitation du concentrateur

Les principales sources mobiles et fixes d'émissions sonores établies à ce stade-ci de définition du projet se limiteront aux sources présentées dans le Tableau 5-29

Tableau 5-29 : Sources d'émissions sonores au site du concentrateur en phase exploitation

Source d'émission sonore	Nombre	Puissance acoustique générée (dBA)
Sources mobiles		
Chargeuse de manutention	1	85,8
Camions de minerai	4 / heure	112,2
Sources fixes		
Ventilateur du laveur humide (40 hp)	1	107,6
Ventilateur du laveur humide (100 hp)	1	111,6
Ventilateur du dépoussiéreur (150 hp)	1	113,3
Concasseur	1	100

1.7.2.3.6 Besoins en eau et effluent final

Le bilan d'eau global durant l'exploitation du concentrateur est indiqué dans le Tableau 5-30.

Tableau 5-30 : Bilan d'eau moyen durant l'exploitation du concentrateur



	Moyenne d'eau durant l'exploitation du concentrateur	
	(m ³ /h)	(x1000 m ³ /an) ¹
Eaux de contact		
Eau de ruissellement de l'aire de disposition des résidus	0-15	0-130
Eau de ruissellement sur aire de manutention du minerai	0,8	7
Eau séparée des résidus	235	2 100
Total eau de contact collectée	235-250	2 100 - 2 200
Eau de contact retournée au procédé	235	2100
Utilisation d'eau sur le site		
Eau d'appoint pour l'eau de procédé	3,1	27
Eau potable pour consommation humaine	175 L/h	2
Total d'eau utilisée	3,3	29
Total aux égouts municipaux	175 L/h	2
Total à traiter rejeté au milieu récepteur	0-15	0-130

Un système de traitement de l'effluent final sera donc éventuellement installé, afin de traiter l'excédent d'eau de la réserve d'eau brute avant le retour au milieu récepteur pour rencontrer la qualité de l'eau exigée par les critères de la Directive 019. Ce système opérerait lorsque requis, par exemple lorsque les précipitations sont plus importantes.



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

L'eau de précipitations sur la pile de résidus se déchargera à l'environnement via la réserve d'eau brute et le système de traitement de l'effluent final. L'eau retournée à l'environnement respectera les critères de la Directive 019.

Après quelques années d'opération et de contrôle de la qualité de l'eau, l'unité de traitement devrait pouvoir être arrêtée si la qualité de l'eau est adéquate et ne montre pas de signe de dégradation avec le temps.

La réserve d'eau brute sera conçue pour contenir une crue de 1 : 100 ans après la fermeture du concentrateur, tant et aussi longtemps que la qualité de l'eau de l'effluent final nécessitera un traitement. Par la suite, elle pourra soit être laissée telle quelle ou être vidée de son contenu en eau et revégétée pour le ramener à son état naturel initial.

1.7.3 **Phase de fermeture**

Les plans de fermeture et de restauration du projet consistent à remettre les sites dans un état dit « satisfaisant », c'est-à-dire de remplir les quatre (4) objectifs suivants :

- Assurer la sécurité des personnes et éliminer les risques inacceptables pour la santé;
- Limiter la production et la dispersion de substances pouvant porter atteinte au milieu récepteur ainsi que de viser l'élimination, à long terme, de l'entretien et des suivis environnementaux;
- Remettre le site dans un état visuellement acceptable pour la collectivité; et
- Remettre le site dans un état compatible avec les usages futurs.

Les étapes de fermeture et de restauration du concentrateur sont décrites dans la section 5.7.3.1.

1.7.3.1 **Étapes de fermeture des infrastructures au concentrateur**

Le site du concentrateur étant localisé dans le parc industriel Jean-Noël-Tessier, certaines installations pourraient être conservées ou modifiées pour le futur utilisateur du site industriel. Ainsi, les chemins d'accès, les réseaux électriques et d'égout pourraient être conservés.

L'identification finale de ces installations à conserver sera effectuée en collaboration avec le milieu d'affaires de Baie-Comeau et les autres acteurs du milieu s'il y a lieu.

1.7.3.1.1 **Restauration progressive**

La pile de résidus sera restaurée de manière progressive, durant la phase d'exploitation par la mise en végétation des pentes de la pile. Cette restauration progressive permettra de superviser, d'entretenir et d'améliorer au besoin les méthodes de restauration en utilisant le personnel présent sur le site, plutôt que de devoir conserver une équipe transitoire à la fin de la vie du projet.

À la fin de l'exploitation (année 25), toute l'aire de disposition, incluant la réserve d'eau brute, seront complètement restaurés et revégétalisés. Dès les cinq (5) premières années d'exploitation, le périmètre autour de la pile de résidus filtrés sera profilé (avec des équipements de terrassement) en vue d'un recouvrement graduel pour étanchéisation ainsi que d'une revégétalisation. Une couche d'étanchéité composée d'argile ou d'une autre matière à définir permettra de minimiser le contact des résidus avec l'eau et l'air, puis les zones à restaurer seront ensemencées et végétalisées avec des arbustes et jeunes arbres indigènes du site.



1.7.3.1.2 Restauration finale

La remise en végétation sera réalisée sur toutes les aires qui auront été perturbées lors de la construction et de l'opération du site du concentrateur. Les étapes suivantes seront réalisées :

- Les chemins et stationnements seront scarifiés et revégétalisés.
- Les fondations de béton non contaminées seront laissées sur place et seront recouvertes de substances minérales permettant la revégétalisation.
- Les pentes du terrain seront adoucies puis une couche de sol organique sera appliquée en préparation de la revégétalisation.
- Une couche de sol organique sera appliquée en préparation à la revégétalisation.

Une végétation herbacée sera établie pour contrôler l'érosion. Les espèces indigènes présentes au moment de la construction de l'usine seront préférablement choisies pour l'ensemencement.

L'excédent d'eau des précipitations sur l'aire de disposition des résidus se déchargera à l'environnement. Cette eau sera traitée, si requis, pour rencontrer les exigences de la Directive 019.

Les bâtiments et infrastructures seront valorisés, si possible, à défaut de quoi ils seront démantelés. La valorisation peut s'agir de récupération et réutilisation par l'exploitant pour d'autres installations, s'il y a lieu, ou de vente sur le marché des équipements usagés. Les principaux bâtiments et les infrastructures principales à valoriser ou démanteler sont les suivants :

- Le concasseur;
- L'usine du concentrateur ainsi que tous les équipements intérieurs;
- Le bâtiment multifonction;
- L'entrepôt;
- Les bureaux administratifs;
- L'unité de traitement des eaux;
- Le bassin de sédimentation des eaux de ruissellement;
- Les aires d'entreposage du minerai;
- Silos d'entreposage du minerai concassé;
- L'aire d'entreposage des sacs de graphite;
- Les conduites souterraines (si présentes).

1.7.3.2 *Équipements pour la phase de fermeture du concentrateur*


Le démantèlement des installations du concentrateur sera réalisé à l'aide de machinerie lourde. Des pelles hydrauliques munies de cisailles seront utilisées pour couper l'acier. La récupération de l'acier coupé en sections sera réalisée à l'aide de pelles hydrauliques munies d'aimants. Le béton, quant à lui, sera démoli par des pelles hydrauliques munies de marteaux hydrauliques et sera ensuite broyé à l'aide d'un concasseur. Enfin, des grues seront nécessaires pour le démantèlement des structures en hauteur.

Voici une liste préliminaire des équipements qui seront utilisés afin de mener à bien les travaux de démantèlement des installations :

- Pelles hydrauliques;
- Pelles hydrauliques avec godet, marteau, cisaille ou aimants;
- Bouteurs (« *bulldozers* »);
- Concasseurs à béton;
- Grues;
- Nacelles télescopiques.

1.7.3.3 *Principales sources d'impact de la phase de fermeture du concentrateur*

Les activités de fermeture du concentrateur qui sont susceptibles d'avoir des impacts sur l'environnement sont identifiées ci-après.

Le seul rejet à l'environnement qui se poursuivra après la fermeture de la mine sera la décharge du surplus d'eau de ruissellement de la pile de résidus. Une fois les opérations d'exploitation du concentrateur terminées, la pile de résidus et la réserve d'eau brute seront laissées en place. 

1.8 **Calendrier de réalisation**

Afin de respecter les délais associés au processus d'évaluation environnementale, incluant la tenue d'audiences publiques, Mason Graphite vise commencer la construction du projet dès l'obtention du Certificat d'autorisation pour le projet. La construction est prévue sur une période de 13 à 17 mois (incluant la mise en service).

Le début de la production est prévu pour l'année 2018.

1.9 **Coûts et impacts économiques du projet**

L'estimation des coûts établis par l'étude de faisabilité a été utilisée comme base d'évaluation de l'étude d'impact.

1.9.1 **Coûts d'investissement et de construction**

Les coûts de construction estimés en phase de faisabilité représentent un coût initial de 116 M\$. Les coûts sont répartis selon les éléments présentés dans le Tableau 5-31 suivant :



Tableau 5-31 : Sommaire des coûts directs de construction

Secteur	Investissement (\$)
Extraction minière	15 M\$
Concentrateur – partie humide	40 M\$
Concentrateur – séchage, tamisage et emballage	20 M\$
Concentrateur – contrôles, services et services publics	17 M\$
Gestion des résidus et de l'eau	10 M\$
Bâtiments et bureaux	14 M\$
TOTAL	116 M\$

1.9.2 Coûts d'exploitation

Les coûts d'exploitation du projet seront variables selon la teneur en graphite du minerai extrait. Les coûts présentés dans cette section ont été évalués sur la base des valeurs moyennes de teneur de minerai prévues pour le projet. Selon l'étude de faisabilité, sur la durée de projet estimée à 25 ans, les coûts associés à l'exploitation du site minier, aux activités de transport et au traitement du minerai sont présentés dans le Tableau 5-32 ci-dessous.

Tableau 5-32 : Sommaire des coûts d'exploitation

Paramètre	Valeur (\$/t concentré)
Extraction et concassage	33 \$
Transport du minerai	128 \$
Traitement	176 \$
Coûts généraux et administratifs	39 \$
TOTAL	376 \$

1.9.3 Coûts de restauration

Les coûts de restauration du site minier sont évalués à environ 1,2 M\$.

Les coûts de restauration du site du concentrateur sont évalués à 450 000 \$, en considérant le recyclage des matériaux de déconstruction.

Les coûts de restauration progressive de la pile de résidus sont estimés à 100 000 \$ par année.



Rapport de projet

Mason Graphite Inc.

Exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret

Étude d'impact sur l'environnement - Addenda A
Annexe 5A : Caractérisation et gestion des matières résiduelles durant
la construction et l'exploitation (révision 1)



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Table des matières

1. Introduction	1
1.1 Définitions	1
1.2 Identification des sites	2
2. Exigences à respecter relativement aux matières résiduelles	3
2.1 Directive générale pour l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE).....	3
2.2 Cadre légal applicable	4
3. Matières résiduelles de la phase construction	4
3.1 Phase d'aménagement et de préparation des sites	5
3.1.1 Quantités de MR	5
3.2 Phase construction	9
3.2.1 Quantités de MR	9
4. Matières résiduelles de la phase exploitation	9
5. Gestion des matières résiduelles	11
5.1 Plan préliminaire de gestion	11
5.1.1 Philosophie générale	11
5.1.2 Gestion des principales matières résiduelles	11
5.1.3 Gestion des autres matières résiduelles.....	12
5.1.4 Transport et disposition des MR hors site	13
6. Bibliographie	14

Liste des tableaux

Tableau 3-1 : Quantités préliminaires des matières résiduelles principales générées durant la phase d'aménagement et de préparation du site de la mine Projet d'exploitation du gisement naturel du Lac Guéret.....	7
Tableau 3-2 : Quantités préliminaires des matières résiduelles principales générées durant la phase d'aménagement et de préparation du site du concentrateur à Baie-Comeau Projet d'exploitation du gisement naturel du Lac Guéret.....	8

Liste des annexes

Annexe A : Plan de localisation du site de la mine et plan de localisation du site du concentrateur
Annexe B : Liste préliminaire des éléments à considérer dans l'EIE selon la directive du MDDELCC
Annexe C : Liste non exhaustive des politiques, lois et règlements liés à la gestion des matières résiduelles
Annexe D : Registre préliminaire des matières résiduelles
Annexe E : Liste préliminaire des sites de gestion des matières résiduelles à Baie Comeau et à proximité
Annexe F : Plan minier de Met-Chem (Révision C)
Annexe G : Évaluation de la qualité des matières résiduelles pour fin de valorisation



1. Introduction

Dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement (EIE) du projet d'exploitation du gisement de graphite naturel du lac Guéret, il est nécessaire d'évaluer quels seront les enjeux relativement aux matières résiduelles produites par les activités de construction et d'exploitation sur le site des nouvelles installations, et ce, dans le but de développer un plan de gestion environnementale visant à éliminer ou minimiser les impacts connus et prévisibles de la production de matières résiduelles.

Le présent document vise, à partir d'une revue des principaux documents de référence accessibles, à présenter les bases préliminaires d'un plan de gestion des matières résiduelles et faire le point sur :

- a) les informations requises par l'étude d'impact;
- b) le cadre légal applicable à la gestion des matières résiduelles;
- c) la caractérisation des matières résiduelles susceptibles d'être générées par le chantier de construction et les activités d'exploitation;
- d) les options de gestion considérées pour ces différentes matières résiduelles.

1.1 Définitions

Matières résiduelles (MR) : L'expression « matière résiduelle » est un terme générique couvrant plusieurs grandes familles de résidus, notamment les matières dangereuses et non dangereuses, les déchets biomédicaux, les pesticides, les matières résiduelles fertilisantes et la neige. (MDDEP, 2012)

Matières non dangereuses : Les matières non dangereuses sont des matières résiduelles comme des ordures ménagères, des pneus, du papier, du carton, du verre, des feuilles, des débris de construction ou de démolition, des métaux, du plastique, des résidus industriels non dangereux, des boues non dangereuses, des résidus d'incinération provenant du brûlage des ordures ménagères ou des boues municipales, etc. (MDDEP, 2012)

Matières dangereuses : Il s'agit de toute matière qui, en raison de ses propriétés, présente un danger pour la santé ou l'environnement et qui, au sens du Règlement sur les matières dangereuses (Gouvernement du Québec, 2012), est explosive, gazeuse, inflammable, toxique, radioactive, corrosive, comburante ou lixiviable (Art. 3); ou encore, il s'agit de toute matière ou tout objet assimilable à une matière dangereuse (Art. 4).

Plusieurs matières premières, dont les solvants ou les réactifs chimiques, les produits d'usage courant comme l'essence ou les nettoyants pour le four, de même que certains résidus (huiles usagées, résidus industriels), ont la particularité d'être des matières dangereuses.

Matière dangereuse résiduelle (MDR) : Au sens de l'article 5 du Règlement sur les matières dangereuses (Gouvernement du Québec, 2012), il s'agit de toute matière dangereuse mise au rebut, usée, usagée ou périmée [...].

Déchets de construction : Au sens de l'article 101 du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (Gouvernement du Québec, 2012), il s'agit de matières qui proviennent de travaux de construction, de réfection ou de démolition d'immeubles, de ponts, de routes ou d'autres structures, notamment la pierre, les gravats ou plâtras, les pièces de béton, de maçonnerie ou de pavage, les matériaux de revêtement, le bois, le métal, le verre, les textiles et les plastiques, à l'exclusion :

- 1° des matières rendues méconnaissables par brûlage, broyage, déchiquetage ou autrement, des contenants de peinture, de solvant, de scellant, de colle ou d'autres matériaux semblables, du bois traité pour prévenir la présence de moisissures ou pour augmenter la résistance à la pourriture, des débris végétaux tels le gazon, les feuilles et les copeaux ainsi que des matières, autres que des enrobés bitumineux, contenant de l'amiante. Les mots « contenant de l'amiante » ont ici le même sens qu'à l'article 41, quatrième alinéa;
- 2° de toute matière à laquelle sont mélangées des ordures ménagères, des matières issues d'un procédé industriel ou l'une ou l'autre des matières mentionnées au paragraphe 1.

Sont cependant assimilés à des débris de construction ou de démolition visés par la présente section les *arbres, branches ou souches* qui sont enlevés pour permettre la réalisation de travaux de construction, les *sols extraits de terrain* y compris ceux contenant 1 ou plusieurs contaminants en concentration inférieure ou égale aux valeurs limites fixées à l'annexe I du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (c.Q-2, r.19) [...].

1.2 Identification des sites

Les matières résiduelles du projet d'exploitation du gisement de graphite naturel du lac Guéret seront principalement générées sur le site de la mine et sur le site du concentrateur à Baie-Comeau. La localisation physique de ces deux sites est montrée à l'Annexe A.

À cette superficie, il est ajouté tout terrain qui sera temporairement utilisé durant la phase de construction du projet, par exemple, le stationnement temporaire pour les employés de construction, le(s) site(s) de préassemblage des équipements, le(s) lieu(x) d'entreposage temporaire(s) de matériaux de remblai/déblai ou encore toute autre infrastructure temporaire requise pour les travaux de construction.

Sont aussi ajoutés les terrains qui seront affectés par l'installation des infrastructures d'alimentation en services, par exemple le pompage d'eau du lac Petit-Bras. La construction et la gestion des infrastructures de connexion au réseau électrique existant, à l'aqueduc et au réseau d'égouts ne sont pas couvertes dans le présent plan de gestion des matières résiduelles puisque ces infrastructures seront fournies par la ville de Baie-Comeau.

2. Exigences à respecter relativement aux matières résiduelles

2.1 Directive générale pour l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE)

La *Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet industriel* (MDDEP, 2014) est le document préparé par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) pour aider l'initiateur d'un projet à réaliser une étude d'impact sur l'environnement dans les règles. Toutes les informations nécessaires à l'évaluation du projet y sont présentées et expliquées.

De façon générale, l'ÉIE doit décrire l'ensemble des caractéristiques connues et prévisibles associées à la variante sélectionnée du projet. Cette description doit comprendre les activités, les aménagements, les travaux et les équipements prévus, de même que les installations et les infrastructures temporaires, permanentes et connexes. Elle doit couvrir toutes les phases du projet, dont la *phase de construction* (incluant les travaux préalables d'aménagement et de préparation du site).

En ce qui a trait à la phase de construction, l'étude d'impact doit, entre autres, *déterminer et caractériser les rejets solides* ainsi que couvrir leur *mode de gestion*, incluant l'entreposage, le transport et l'élimination des *matières résiduelles* produites. Les activités susceptibles de provoquer l'émission de contaminants dans l'environnement doivent alors être indiquées, décrites et localisées, de même que les moyens et mécanismes prévus pour en atténuer l'impact.

Pour la phase exploitation, l'étude d'impact doit décrire les rejets solides, leurs quantités et caractéristiques physiques et chimiques détaillées, ainsi que la localisation précise des points de rejet.

Également, l'étude doit démontrer la *capacité du projet à respecter les normes, critères et exigences de rejet*. Les systèmes d'épuration ou de gestion des rejets *doivent viser la réduction à la source*, rechercher l'atteinte du rejet minimal et comprendre un programme d'amélioration continue.

Enfin, lorsque les rejets, notamment les rejets solides, sont *gérés par un tiers*, l'étude doit démontrer que les équipements utilisés sont en mesure d'accepter ces rejets, et ce, en conformité avec les exigences gouvernementales.

L'Annexe B présente une liste des principaux éléments qui doivent être considérés dans le plan de gestion des matières résiduelles relativement à la phase de construction (incluant l'étape préparatoire) et la phase d'exploitation.

2.2 Cadre légal applicable

Aux niveaux provincial et fédéral, plusieurs politiques, lois et règlements encadrent la gestion des matières résiduelles (voir l'Annexe C). Les principales exigences auxquelles l'entreprise doit se conformer sont les suivantes :

Niveau provincial :

- La Politique québécoise de gestion des matières résiduelles;
- La Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés;
- La Loi sur la qualité de l'environnement;
- Le Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles;
- Le Règlement sur les matières dangereuses;
- Le Règlement sur le transport des matières dangereuses;
- Le Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains;
- Le Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés.

Niveau fédéral :

- Le Règlement sur les produits contrôlés;
- Le Règlement sur le transport des marchandises dangereuses.

3. Matières résiduelles de la phase construction

Un registre *préliminaire* des matières résiduelles *susceptibles* d'être générées durant la construction de la nouvelle usine métallurgique est présenté à l'Annexe D. Il comprend les éléments de contenu suivants :

1. Une liste des matières résiduelles par catégories, dangereuses et non dangereuses, avec leur état physique;
2. Une indication de la provenance;
3. Une évaluation préliminaire qualitative des quantités;
4. Une indication des meilleures options de gestion à considérer.

La liste des MR a été préparée à partir d'exemples de matières résiduelles fréquemment rencontrées sur les chantiers de construction, tirés des *Programmes de gestion environnementale au chantier* de projets industriels précédemment réalisés par Hatch.

Cette liste a été élaborée sur la base des données de faisabilité disponibles à ce stade de définition du projet. L'équipe de projet a contribué à fournir les informations générales relatives à la provenance et aux quantités approximatives. Le registre des matières résiduelles sera mis à jour au fur et à mesure que la définition du projet progressera, dans les prochaines phases d'ingénierie.

3.1 Phase d'aménagement et de préparation des sites

Cette phase comprend les activités qui seront réalisées en premier sur le site de la mine et sur le site du concentrateur, notamment les travaux suivants :

- Enlèvement de la végétation;
- Contrôle des eaux de drainage et de surface;
- Excavation, terrassement et nivellement;
- Préparation des zones d'installation des roulottes de chantier;
- Préparation des aires de stationnement et d'entreposage/pré-assemblage.

Les types de matières résiduelles principalement générées durant cette phase seront les résidus organiques provenant de l'enlèvement de la végétation et du décapage du sol de surface, ainsi que les déblais provenant de l'excavation des terrains.

Vu les grands besoins en matériaux granulaires pour le nivellement du site du concentrateur et pour la construction de l'aire de disposition des résidus, il est présentement considéré par l'ingénierie de projet que tous les déblais générés au site du concentrateur seront réutilisés comme remblais. Des bancs d'emprunt pourraient même être requis pour subvenir aux besoins en matériaux granulaires.

À la mine, il a été présumé lors de la conception du projet que seulement 80 % des déblais pourront être réutilisés comme remblai de masse pour principalement la construction des routes, des fossés et de la plateforme de concassage; 20 % des déblais devront être disposés. À cette étape du projet, il est prévu d'envoyer ces sols aux haldes à mort-terrain ou à stériles, selon leur nature.

3.1.1 Quantités de MR

Le Tableau 3-1 présente les volumes des principales matières résiduelles à disposer à la mine en phase d'aménagement et de préparation de site tandis que le Tableau 3-2 présente les volumes des principales matières résiduelles à disposer sur le site du concentrateur pour cette même phase.

La présente section explique la base de calcul utilisée pour estimer ces volumes de matières résiduelles.

3.1.1.1 Résidus organiques

Les superficies boisées à couper ont été calculées à partir des données de photo satellitaire de Google Earth et des visites de site effectuées. Tel que montré sur le plan de localisation de la mine à l'Annexe A, les superficies à aménager ont pour la plupart déjà été déboisées par l'exploitation forestière puis par l'exploration minière. Les volumes de bois coupé n'ont donc pas été estimés, étant jugés négligeables. En ce qui concerne le site du concentrateur, de grandes superficies boisées devront être coupées. Les volumes de bois coupés ont été estimés en utilisant la production forestière moyenne de 100 m³/ha (données moyennes du Québec) du portrait statistique Édition 2013 de Ressources et Industries Forestières du Québec.

La quantité de terre végétale (*top soil*) a été calculée à partir du simple calcul de la superficie de l'emprise de chacun des secteurs multipliée par l'épaisseur moyenne de terre végétale dans ce secteur, dont l'ordre de grandeur moyen est estimé à 50 cm à la mine et à 1 m sur le site du concentrateur. Ces valeurs ont été estimées par Hatch à partir des résultats des campagnes géotechniques réalisées en 2014 (Groupe Qualitas, 2015). Les relevés géotechniques futurs pourront confirmer ces hypothèses ou suggérer d'autres valeurs.

3.1.1.2 *Quantité de déblais*

Pour le site de la mine, les volumes de sols/roc excavés ont été estimés, à partir du LIDAR et des plans d'aménagement du site minier développés par l'équipe d'ingénierie de Hatch pour l'étude de faisabilité du projet.

Aucun volume de sols/rocs excavés n'a été calculé pour le site du concentrateur car l'ingénierie du projet est arrivée à la conclusion que tous les déblais produits pourront être réutilisés pour combler les besoins en remblais pour l'aménagement du site du concentrateur et du aire de disposition des résidus. Donc, les volumes de déblais à disposer devraient être négligeables.

3.1.1.3 *Contamination des déblais*



Une caractérisation géochimique du sol au niveau du gisement de lac Guéret a été effectuée dans le cadre de l'étude environnementale de base de Roche (Roche, 2013). Le rapport présente les résultats de la caractérisation environnementale de la roche stérile afin de planifier un mode de gestion approprié pour ce matériau. Dans le cadre de cette caractérisation, des tests analytiques ont été utilisés pour évaluer la composition chimique de ce résidu minier, leur potentiel de générer un drainage minier acide et leur potentiel de libérer par lixiviation des métaux lorsqu'ils sont exposés aux conditions atmosphériques.

L'étude a conclu que la roche stérile serait considérée comme « lixiviable » selon les critères de la directive 019 pour l'aluminium, le manganèse et le zinc. Six des quinze échantillons de stériles analysés seraient considérés comme acidogènes selon les critères du ratio PN/PA¹ de la Directive 019. Toutefois, pour l'ensemble des quinze échantillons, le ratio moyen est de 3,0, ce qui correspond exactement au critère pour caractériser un résidu minier acidogène dans la Directive 019 et est largement supérieur au critère de 2,0 de Price (Price, 2009).

Il est important de noter que ces conclusions proviennent des résultats des tests de lixiviation TCLP (lixiviation réalisée avec un pH initial se situant entre 4,9 et 5,0), et non, à partir de tests cinétiques se déroulant sur une plus longue période, avec de l'eau déminéralisée et avec des granulométries plus grossières, ces derniers étant jugés plus représentatif des conditions réelles de terrain.

¹ Rapport du potentiel de neutralisation d'acide (PN) sur le potentiel de génération d'acide (PA)

**Tableau 3-1 : Quantités préliminaires des matières résiduelles principales générées durant la phase d'aménagement et de préparation du site de la mine
 Projet d'exploitation du gisement naturel du Lac Guéret**

Type de MR	Description	Quantités approximatives ¹			Modes de disposition proposés
		Halde à stérile Halde à mort-terrain	Routes/fossés, Installations traitement eaux, ROM Pad, Camp, dépôt explosif	Totales	
Résidus organiques	Superficie boisée à couper (ha)	12	15	27	n.d.
	Volume de bois coupé (m ³)	n.d.	n.d.	n.d.	Quantité faible. Mise en copeau et envoyé à la halde de mort-terrain pour être réutilisé pour la réhabilitation.
	Terre végétale (<i>top soil</i>) (m ³)	60 000	75 000	135 000	Envoyé à la halde de mort-terrain pour être réutilisé pour la réhabilitation.
Déblais	Quantité totale de roc/sol excavé (m ³)	0	90 000	90 000	80 % de la quantité pourra être réutilisée, mais comme remblai de masse seulement.
	Quantité de sols/rocs excavés utilisée pour combler le besoin en remblai de masse (m ³)	0	75 000	75 000	Une partie seulement peut être réutilisée et seulement comme remblai de masse. Le reste sera à disposer.
	Quantité de sols excavés non réutilisable comme remblai de masse à disposer autrement (m ³)	0	15 000	15 000	n.d.

¹ n.d. = information non disponible au moment de la publication du présent rapport

**Tableau 3-2 : Quantités préliminaires des matières résiduelles principales générées durant la phase d'aménagement et de préparation du site du concentrateur à Baie-Comeau
 Projet d'exploitation du gisement naturel du Lac Guéret**



Type de MR	Description	Quantités approximatives ¹			Modes de disposition proposés
		Site de l'usine (avec entreposage)	Aire de disposition	Totales	
Résidus organiques	Superficie boisée à couper (ha)	15	18 ²	33	n.d.
	Volume de bois coupé (m ³) ³	1 500	1 800	3 300	Vente à une papetière ou une scierie, ou donner aux Pessamit. Copeaux/compost à entreposer sur le site, à mélanger à la terre végétale et à utiliser dans l'aménagement paysager.
	Terre végétale (<i>top soil</i>) (m ³)	150 000	180 000	330 000	Entreposage sur le site en vue d'une réutilisation dans l'aménagement paysager ou pour restauration du site.

¹ nd = information non disponible au moment de la publication du présent rapport

² Il a été présumé que toutes les superficies boisées de l'aire de disposition seront coupées en phase de construction du projet.

³ Basé sur une production moyenne de 100 m³/ha estimé à partir des données moyennes du Québec du portrait statistique Édition 2013 de Ressources et Industries Forestières du Québec

<https://www.mffp.gouv.qc.ca/publications/forets/connaissances/portrait-statistique-2013.pdf>



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

3.2 Phase construction

Cette phase comprend les activités de construction proprement dite qui vont se déployer une fois les travaux préparatoires complétés, incluant entre autres :

- La mise en place des fondations des bâtiments;
- L'érection des structures d'acier;
- L'installation des équipements (interventions mécanique et électrique);
- La finition des bâtiments;
- La construction des structures d'entreposage du minerai concassé;
- L'installation du système d'interception des eaux de percolation au aire de disposition des résidus;
- La finition des infrastructures routières.

Les principaux types de matières résiduelles typiquement générées durant cette phase sont des débris de construction (p. ex. métal, bois, plastique, matériaux secs divers), des matières dangereuses résiduelles (p. ex. huiles usées, restants de peinture et de colle, bonbonnes de gaz vides), des matières résiduelles non dangereuses et des ordures ménagères, recyclables et non recyclables.

3.2.1 Quantités de MR

À ce stade-ci, il est difficile de préciser les quantités exactes de MR qui seront produites durant cette phase. Il est toutefois logique de tenir pour acquis, sur la base du niveau d'avancement actuel de la définition de projet, que les quantités notables générées devraient être constituées surtout de matériaux secs, de plastique, de bois, ainsi que d'ordures ménagères.

Le registre préliminaire exclut les matières résiduelles qui pourraient être produites par les activités de mise en marche de l'usine, par exemple les produits hors grade générés durant les premières étapes de la mise en marche des installations ou les résidus d'entretien des équipements en phase d'ajustement. Ces matières seront recyclées dans le procédé.

4. Matières résiduelles de la phase exploitation

Un registre *préliminaire* des matières résiduelles *susceptibles* d'être générées durant la phase d'exploitation du projet est présenté à l'Annexe D. Il comprend les éléments de contenu suivants :

1. Une liste des matières résiduelles par catégories, dangereuses et non dangereuses, avec leur état physique;
2. Une indication de la provenance;
3. Une évaluation qualitative des quantités;
4. Une indication des meilleures options de gestion à considérer.

La liste des MR a été préparée à partir des documents fournis par Met-Chem pour la mine et par Soutex pour le procédé, ainsi qu'à partir de l'expérience de Hatch dans la gestion des matières résiduelles sur des sites miniers et des usines de traitement du minerai.

Deux matières résiduelles seront principalement générées lors de l'exploitation du gisement naturel de graphite, soit de la roche stérile à la mine et des résidus du procédé de traitement du minerai sur le site du concentrateur.

Les volumes de stérile généré varient en fonction du plan d'exploitation de la mine réalisé par Met-Chem. Les volumes estimés de stérile pour chacune des années de production de la mine sont présentés dans le plan minier, dont la version la plus récente (révision C) est jointe à l'Annexe F. Au total environ 2 500 000 tonnes de stérile seront générées au cours des 25 années d'exploitation de la mine. Ce stérile sera disposé dans une halde de stérile située non loin de la fosse. Tel que décrit précédemment, le stérile serait « lixiviable » selon les critères de la directive 019 pour l'aluminium, le manganèse et le zinc. Le stérile pourrait également être acidogène, mais cette caractéristique n'est pas homogène dans l'espace du terrain minier : le potentiel de génération d'acide du stérile sera vérifié et suivi de façon rigoureuse au cours des opérations de la mine, mais la halde de stérile et le système de gestion des eaux de contact est développé en tenant compte de ce potentiel de génération d'acide.

Selon la dernière version consultée des diagrammes de procédé de Soutex, 186 m³/h de pulpe de résidus de procédé de traitement du minerai seront générés en moyenne par le concentrateur. Cette pulpe sera très liquide, contenant à peine 7 % de solides en poids. La pulpe sera épaissie puis filtrée avant d'être mise en pile dans l'aire de disposition des résidus aménagé au nord de l'usine. L'aire de disposition des résidus sera conçue pour limiter les impacts environnementaux associés à l'entreposage de ces résidus. Les principaux éléments conceptuels de ce site sont fournis dans la section « Description de projet » de l'étude d'impact environnemental.

Dans le cadre d'essais pilotes, une caractérisation géochimique de la pulpe de résidus de procédé de traitement du minerai a été effectuée, sous la supervision de la firme Golder (Golder Associates, 2015). Des tests analytiques ont été utilisés pour évaluer la composition chimique de la pulpe, son potentiel de générer un drainage minier acide et son potentiel à libérer par lixiviation des métaux lorsqu'exposée aux conditions atmosphériques.

Golder conclut que la pulpe de résidus serait considérée comme « lixiviable » selon les critères de la Directive 019 pour le cadmium, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc. La pulpe serait aussi considérée comme potentiellement acidogène selon les critères de la Directive 019 étant donné sa concentration en soufre supérieure à 0,3 % et son rapport du potentiel de neutralisation d'acide sur le potentiel de génération d'acide (PN/PA) inférieur à 3.

Il est important de noter que ces conclusions proviennent des résultats des tests de lixiviation TCLP (lixiviation réalisée avec un pH initial se situant entre 4,9 et 5,0), et non à partir de tests cinétiques se déroulant sur une plus longue période, avec de l'eau déminéralisée et avec des granulométries plus grossières, lesquels sont jugés plus représentatif des conditions réelles de terrain. Des essais de cinétiques, sur une période de 12 mois, sont présentement en cours.

Les autres matières résiduelles produites en plus grandes quantités sont :

Au site de la mine

- Des déchets organiques et inorganiques produits par l'occupation continue de travailleur dans un camp de base.

Sur le site du concentrateur

- Des résidus organiques et déblais provenant des travaux d'aménagement de l'aire de disposition des résidus;
- Des palettes de bois, des contenants d'emballage vides (plastique, métal et carton);
- Des pièces usées et des rebuts de maintenance.

5. Gestion des matières résiduelles

Un programme de gestion des matières résiduelles prévu au PGE final décrira toutes les mesures prises afin de protéger l'environnement compte tenu des risques engendrés par la production de ces matières. Ce programme sera suivi par tous les intervenants au chantier de construction et par tous les employés et les sous-traitants de Mason Graphite durant l'exploitation. Le plan fera l'objet d'une surveillance périodique. Le contenu de ce programme sera aligné avec le cadre législatif en matière de gestion des MR en vigueur au Québec. De plus, il visera la mise en place de bonnes pratiques de développement durable, issues de la politique environnementale de Mason.

5.1 Plan préliminaire de gestion

5.1.1 Philosophie générale

La gestion des matières résiduelles encouragera notamment les mesures visant à minimiser à la source, réutiliser et recycler les MR qu'ils génèrent, avant de penser à l'élimination.

5.1.2 Gestion des principales matières résiduelles

5.1.2.1 Gestion des déblais

Les *déblais* présentant des concentrations en contaminants et des propriétés chimiques favorables selon le « Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction » (Gouvernement du Québec, 2002) seront, autant que possible, réutilisés comme matériau de remblai. L'Annexe G présente l'évaluation préliminaire faite par Hatch de la qualité des déblais à partir des caractérisations des stériles réalisées par Roche, en fonction des critères spécifiés dans le Guide de valorisation des matières résiduelles du MDDELCC.

Cette évaluation démontre une variabilité géographique de la qualité des stériles selon les critères de qualité du MDDELCC pour valorisation comme matériaux de construction.

5.1.2.2 *Gestion des résidus organiques (résidus ligneux et terre végétale)*

La terre végétale sera réutilisée autant que possible comme les autres types de déblais. Elle sera conservée et entreposée au besoin, pour être réutilisée aux fins de restauration du site à sa fermeture.

Les arbres dont le tronc atteint plus de 10 cm de diamètre devront être coupés, soit pour être récupérés pour idéalement faire du bois de construction ou, si cela n'est pas possible, mis en copeaux pour faire du bois reconstitué ou être valorisés énergétiquement.

En ce qui concerne les autres résidus végétaux, il est préconisé que les petits arbres, les branches et les souches soient mis en copeaux et les racines réduites à l'aide d'un déchiqueteur. Le tout sera mélangé à la terre végétale enlevée et entreposé à la mine à la halde de mort-terrain pour être réutilisé lors de la restauration du site.

Au concentrateur, il est plutôt préconisé d'utiliser cette terre végétale mélangée pour faire des aménagements paysagers sur les pourtours du site. Une partie pourrait toutefois être conservée pour la restauration du site.

Le brûlage des végétaux sera interdit : il ne s'agit pas d'une obligation réglementaire, mais plutôt d'une bonne pratique préconisée compte tenu des polluants atmosphériques générés.

5.1.3 *Gestion des autres matières résiduelles*

En ce qui concerne les autres MR qui seront générées, le plan de gestion prévoira différentes mesures à mettre en place pour assurer la récupération et l'entreposage sur le site, ainsi que le transport et la disposition hors site, en fonction de la réglementation en vigueur et des différentes filières de disposition établies.

5.1.3.1 *Planification du mode de gestion des MR*

Les filières de disposition devront être déterminées sur la base de l'offre de services disponibles en appliquant la règle des 3RV-E. Un aperçu des meilleures options à considérer pour les MR susceptibles d'être générées durant la construction et l'opération de la mine et du concentrateur est présenté à l'Annexe D.

5.1.3.2 *Dispositifs de récupération et d'entreposage de MR*

Afin de faciliter la collecte et la ségrégation des MR sur le site par les travailleurs, des conteneurs et autres dispositifs de collecte seront mis en place et des zones d'entreposage seront aménagées, et ce pour toutes les MR identifiées au registre :

- 1) Les matières non dangereuses :
 - ◆ Déchets de construction (pièces de métal, bois, plastique, pièces de béton avec armature d'acier, broches, etc.);
 - ◆ Ordures ménagères.
- 2) Les matières dangereuses résiduelles :
 - ◆ Résidus dangereux divers (inflammables ou combustibles, gazeux, toxiques ou corrosifs, etc.);

- ◆ Bonbonnes de gaz vides;
 - ◆ Batteries, piles et téléphones cellulaires;
 - ◆ Lampes fluorescentes et autres.
- 3) Déchets biomédicaux :
- ◆ Déchets non anatomiques tels qu'objets piquants, tranchants ou cassables mis en contact avec du sang, un liquide ou un tissu biologique;
 - ◆ Un tissu biologique;
 - ◆ Un contenant de sang ou de tissu imbibé de sang.

En matière de conception, l'entreposage des résidus dangereux se fera en conformité avec le Règlement sur les matières dangereuses. Également, se fera en respectant la comptabilité des matières et, à cet effet, un tableau de ségrégation des substances dangereuses sera préparé et mis à la disposition des utilisateurs.

L'entreposage des déchets biomédicaux se conformera au Règlement sur les déchets biomédicaux.

Par ailleurs, les conteneurs et autres dispositifs de collecte seront bien identifiés pour permettre une bonne ségrégation des MR.

Un plan sera affiché indiquant l'emplacement des dispositifs de collecte et des zones d'entreposage de MR présents sur le site. Le plan sera mis à jour pour tenir compte de l'évolution du chantier de construction.

5.1.4 Transport et disposition des MR hors site

5.1.4.1 Transport

Les matières résiduelles seront transportées hors site au fur et à mesure que les conteneurs et autres dispositifs de collecte seront pleins, en accord avec la planification établie.

De plus, conformément à la réglementation en vigueur, aucune matière dangereuse résiduelle ne sera entreposée pour une période excédant 1 an.

Le transport des matières dangereuses résiduelles se fera par des entreprises détenant les permis requis en vertu de la réglementation applicable (voir l'Annexe C). Le personnel attiré au transport ou à la manutention en vue du transport détiendra un certificat de compétence, dans le cas du transport des matières résiduelles dangereuses.

5.1.4.2 Disposition en sites d'enfouissement technique

La disposition hors site des MR destinées à l'élimination se fera dans des sites accrédités par le MDDELCC. L'Annexe E présente une liste préliminaire des sites de gestion et disposition des MR identifiés dans la région de Baie Comeau.

Les déchets finaux de la mine et du concentrateur seront acheminés vers un lieu d'enfouissement autorisé par la Régie de gestion des matières résiduelles de la Manicouagan.

5.1.4.3 Disposition pour fins de recyclage

La disposition hors site de MDR destinées au recyclage se fera par des entreprises détenant un permis, émis par le MDDELCC, autorisant le traitement de ces matières (p. ex. huiles usées, lampes fluorescentes, etc.).

6. Bibliographie

Golder Associates. 2015. *Power Point Presentation entitled "Lac Guéret Pilot Plant Tailings". 2015.*

Gouvernement du Québec, Éditeur officiel du Québec. 2012. Règlement sur l'enfouissement et l'incinération des matières résiduelles (c. Q-2, r19). [En ligne] Mai 2012.

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q_2/Q2R19.
HTM.

— **2012.** Règlement sur les matières dangereuses (c. Q-2, r.32). [En ligne] Mai 2012.

http://www2.publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?type=3&file=/Q_2/Q2R32.
HTM.

Gouvernement du Québec, Ministère de l'Environnement. 2002. *direction des politiques du secteur industriel Service des matières résiduelles (2002). Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction. 2002.*

Groupe Qualitas. 2015. *Geotechnical Investigation Report Lac Gueret Project. 2015. No 623409.*

MDDEP. 2014. Directive pour la réalisation d'un étude d'impact sur l'environnement d'un projet industriel. [En ligne] Janvier 2014. <http://www.mdelcc.gouv.qc.ca/evaluations/documents/Industr.pdf>.

— **2012.** Site internet : page « Élimination de matières non dangereuses » de l'onglet « Matières résiduelles », section « Non dangereuses ». [En ligne] Mai 2012.

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/elimination.htm>.

— **2012.** Site internet : page d'introduction de l'onglet « Matières résiduelles ». [En ligne] Mai 2012.

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/matieres/inter.htm>.

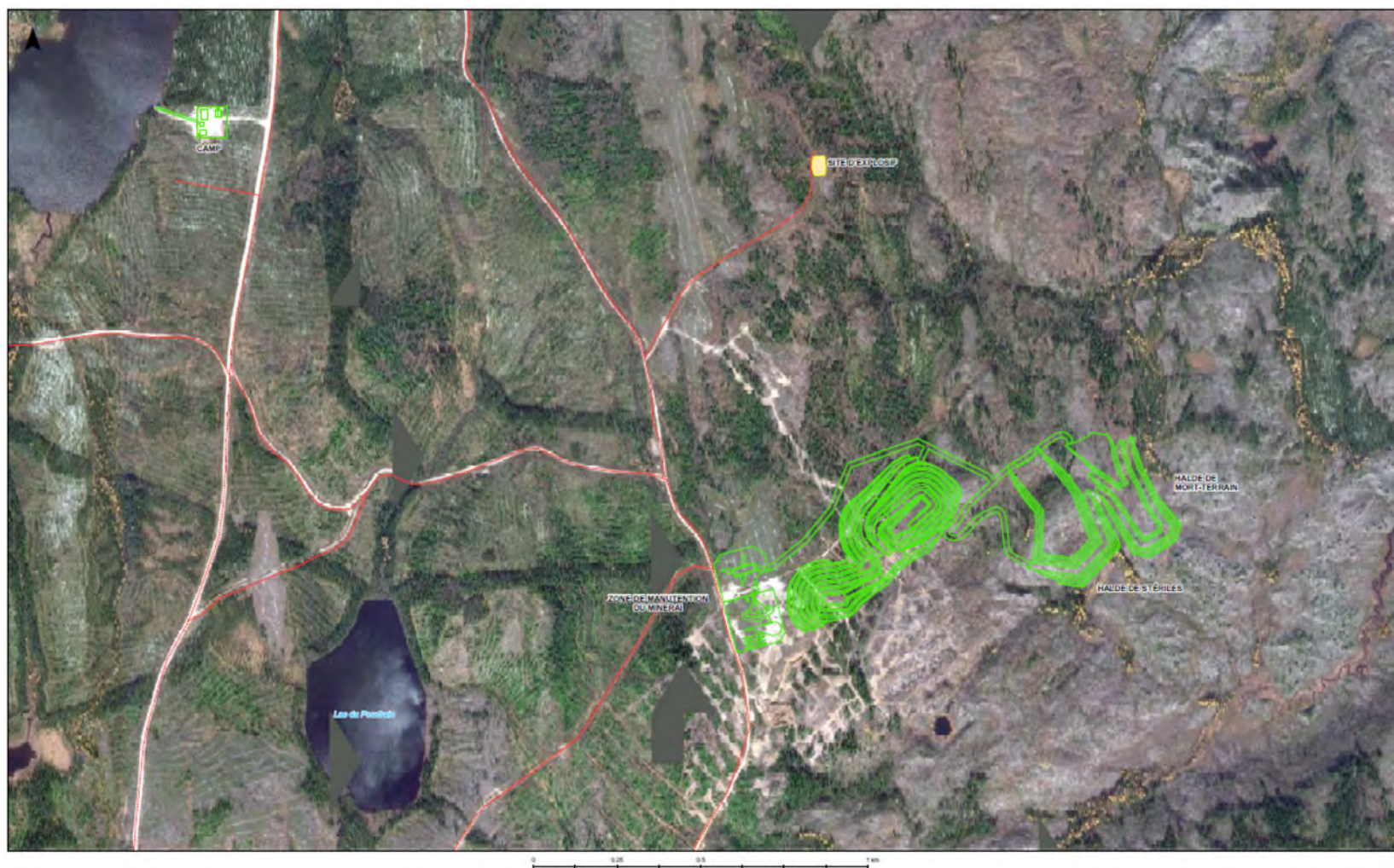
Price, W.A. 2009. *Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND Report 1.20.1 . 2009.*

Roche. 2013. *Étude environnementale de base - Propriété Lac Guéret.* Montréal; : Roche ltée, Groupe-conseil, 2013.

Annexe A

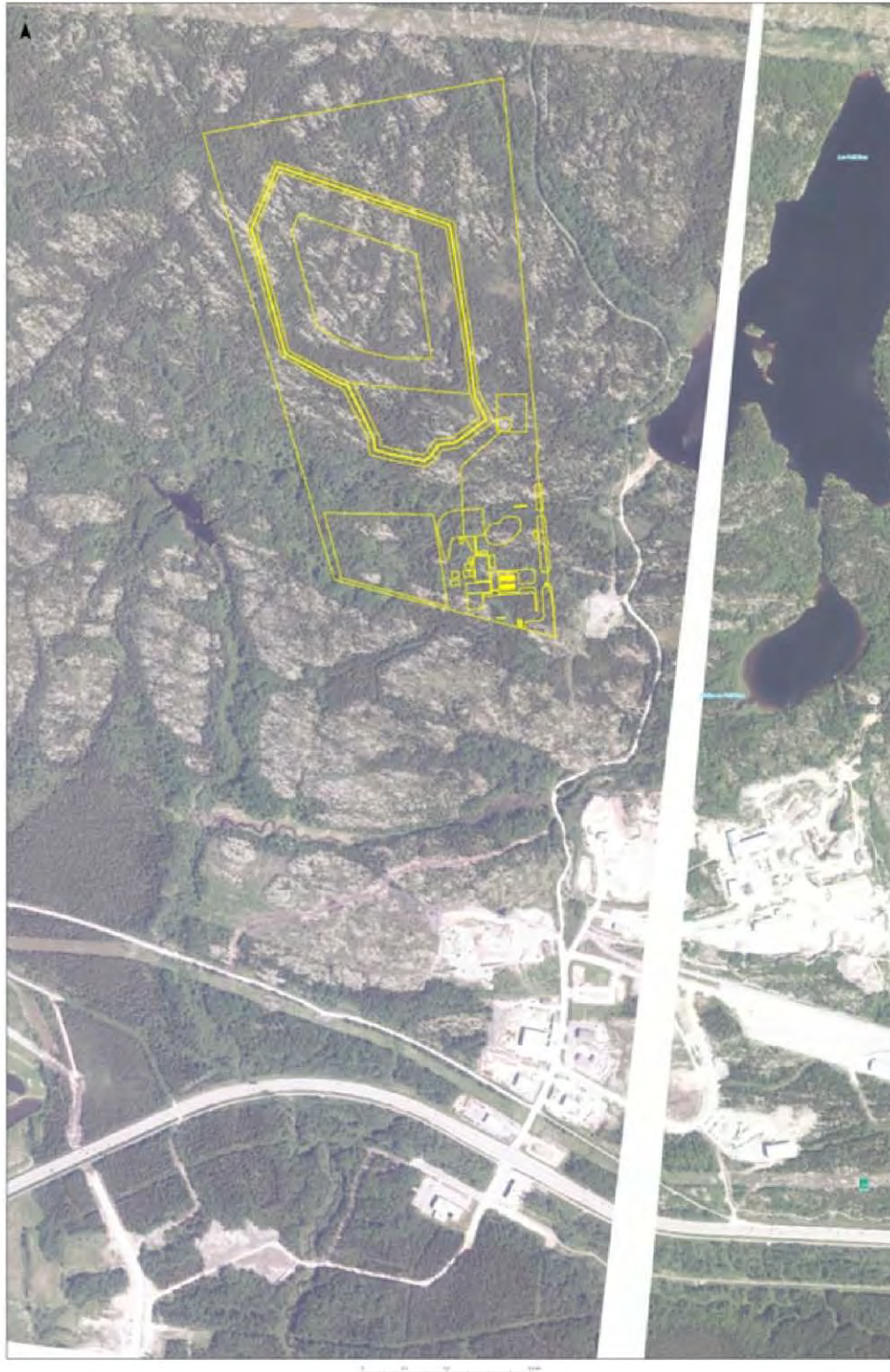
Plan de localisation du site de la mine et plan de localisation du site du concentrateur

A.1 Plan de localisation du site de la mine



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

A.2 Plan de localisation du site du concentrateur



Annexe B

Liste préliminaire des éléments à considérer dans l'EIE selon la directive du MDDELCC

(Surlignés sont les éléments associés à l'identification/gestion des MR)

B.1 Lors des phases d'aménagement et de construction

1. Les opérations prévues :
 - ◆ Enlèvement du sol arable;
 - ◆ Déboisement, défrichage;
 - ◆ Excavation, dynamitage, creusage;
 - ◆ Remblayage, extraction des matériaux d'emprunt;
 - ◆ Traversée de cours d'eau;
 - ◆ Utilisation de machinerie lourde (type, nombre, heures et période d'utilisation);
 - ◆ Utilisation de produits dangereux (type et quantités, manutention, entreposage) :
 - Carburants (essence/diesel);
 - Herbicides/pesticides;
 - Lubrifiants;
 - Etc.
 - ◆ Transport d'équipements et de matériel de toutes sortes (type, fréquence, heures de circulation, plans de circulation, manutention, entreposage).
2. Les déblais et remblais (volumes approximatifs, provenance, transport, entreposage, réutilisation et élimination);
3. Les résidus solides (type, volume, lieux et modes d'élimination, etc.) :
 - ◆ Matières résiduelles;
 - ◆ Matières dangereuses résiduelles.
4. Les eaux de ruissellement et de drainage (collecte, contrôle, dérivation et confinement);
5. Les émissions atmosphériques (ponctuelles et diffuses);
6. Les installations de chantier et autres infrastructures temporaires connues et probables :
 - ◆ Chemins d'accès et stationnements;
 - ◆ Points de raccordement aux réseaux ou au milieu récepteur;
 - ◆ Parcs pour la machinerie;
 - ◆ Aires de stockage et d'expédition;
 - ◆ Installations sanitaires, hébergement du personnel, cafétéria, bureaux administratifs;
 - ◆ Installations pour collecte des matières résiduelles;
 - ◆ Etc.

B.2 Lors de la phase exploitation

1. Les *bâtiments et autres structures permanentes*, ainsi que les installations connexes :
 - ◆ Installations routières;
 - ◆ Amenées d'énergie, prises d'eau;
 - ◆ Aires de réception, de manipulation et d'entreposage;
 - ◆ Etc.
2. Les procédés et équipements, ainsi que :
 - ◆ Schémas de procédé;
 - ◆ Bilans de masse pour chacune des étapes de production et de *gestion des rejets*;
 - ◆ Schémas de circulation des eaux (de procédé, sanitaires et pluviales) en relation avec les activités génératrices de contaminants.
3. Les matières premières et les additifs :
 - ◆ Quantité;
 - ◆ Caractéristiques;
 - ◆ Programme de contrôle d'acceptation;
 - ◆ Transport;
 - ◆ Entreposage;
 - ◆ Les fiches techniques des produits utilisés.
4. Pour chaque type d'activité :
 - ◆ Les *rejets liquides, solides et gazeux* (quantité et caractéristiques physiques et chimiques détaillées, localisation précise des points de rejet);
 - ◆ Le bruit;
 - ◆ Les odeurs;
 - ◆ Les émissions diffuses et les autres types de nuisance ainsi que les équipements et installations qui y sont associés (captage, épuration, traitement, dispersion, diffusion, élimination, contrôle, réception, entreposage, manipulation, etc.).
5. Les modalités et mesures de protection des sols, des eaux de surface et souterraines, de l'atmosphère, de la faune et de leurs habitats (abat-poussières, bassins de rétention, confinement, etc.), incluant les mesures temporaires;
6. Les mesures d'utilisation rationnelle et de conservation des ressources :
 - ◆ Réduction à la source;

- ♦ Amélioration de l'efficacité d'utilisation et application des technologies de valorisation : réemploi, recyclage, etc.
7. La quantité nette d'eau qui sera prélevée pour le projet;
 8. L'engagement à préparer, quelques années avant l'arrêt des activités de l'usine, les plans de fermeture des installations.

Annexe C

Liste non exhaustive des politiques, lois et règlements liés à la gestion des matières résiduelles

C.1 Politiques

- Politique québécoise de gestion des matières résiduelles (2011-2015)
- Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (1998)

C.2 Lois

- [Loi sur la qualité de l'environnement](#) (L.R.Q., chapitre Q-2)
- Loi sur la Société québécoise de récupération et de recyclage (L.R.Q., chapitre S-22.01)

C.3 Règlements

- [Règlement sur les matières dangereuses](#) (c. Q-2, r.32)
- [Règlement sur la qualité de l'atmosphère](#) (c. Q-2, r.38)
- [Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement](#) (c. Q-2, r.23)
- [Règlement sur la récupération et la valorisation des huiles usagées, des contenants d'huile ou de fluide et des filtres usagés](#) (c. Q-2, r.42)
- Règlement sur la récupération et la valorisation des contenants de peinture et des peintures mis au rebut (c. Q-2, r.41)
- [Règlement sur l'entreposage des pneus hors d'usage](#) (c. Q-2, r.20)
- [Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles](#) (c. Q-2, r.32)
 - ◆ Depuis son entrée en vigueur, remplace le Règlement sur les déchets solides (c. Q-2, r.13)
- Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (c. Q-2, r. 37)
- Règlement sur la récupération et la valorisation des produits par les entreprises (c. Q-2, r.40.1)
- Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (c. Q-2, r18)
- Règlement sur les produits contrôlés (DORS/88-66).
- Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (c. C-24.2, r. 43)
- Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (incluant la Modification no 10, DORS/2011-210 et la Modification no 8, DORS/2011-239)
- Règlement sur les déchets biomédicaux (c. Q-2, r.12)

Annexe D

Registre préliminaire des matières résiduelles

Matières Résiduelles (MR) et Matières Dangereuses Résiduelles générées Phase Construction

Catégorie de MR	Type de MR	MDR	État physique	Provenance						Détails	Quantité approx. ⁽⁴⁾						Filières ⁽¹⁾ (Meilleures options à considérer en appliquant la règle des 3RV-E)					
				Site de la mine ⁽²⁾			Site du concentré ⁽³⁾				P	M	G	R1	R2	R3	V	E	Détails			
				1	2	3	1	2	3													
Résidus organiques	Résidus ligneux	non	Solide	X	X		X					◆	●	●	●			R1=Conserver des surfaces boisées si possible R2=Vente à une papetière ou une scierie ou donner au pessamit. R3=Planches pour meubles ou autres (pour le site ou à donner) R3=Mise en copeaux et compostage (pour les branches, feuilles et arbustes). Pourrait être réutiliser pour revégétaliser les digues. V=Mise en copeaux et combustibles				
	Terre végétale	non	Solide	X	X		X		X			◆		●				R2 = Réutilisation pour la restauration des sites				
Déblais	Sols non terreux principalement constitué de dépôts fluvio-glaciaires, roche provenant du roc dynamité	non	Solide	X			X		X			◆		●			●	R2=Réutilisation sur le site (remblai de masse) pour la construction de routes, bassins et digues E= Élimination si les déblais peuvent engendrer une contamination environnementale du site				
Bois	Palettes	non	Solide			X		X				◆		●		●		R2= Palettes peuvent être réutilisées par les entrepreneurs ou récupérées pour réutilisation V= Mise en copeaux et compostage				
	Morceaux de 2x4, de contreplaqué et autres	oui	Solide			X		X				◆				●		V= Mise en copeaux et compostage				
Métal - aluminium (non ferreux)	Rebuts de câbles	non	Solide			X		X				◆			●			R3=Recyclage en nouveaux produits d'aluminium				
Métal - acier et fonte (ferreux)	Rebuts d'acier de structure Rebuts de tuyauterie Rebuts de tôle et revêtement Courroies d'emballage	non	Solide			X		X				◆			●			R3=Recyclage en nouveaux produits d'acier				
Métal - cuivre (non ferreux)	Fils de cuivre (fils électriques) Rebuts de tuyauterie (conduites d'eau)	non	Solide			X		X				◆			●			R3=Recyclage en nouveaux produits de cuivre				
Plastique	Rebuts de tuyauterie (plastique solide) Plastique d'emballage Contenants divers non contaminés	non	Solide			X		X				◆			●			R3=Recyclage en nouveaux produits de plastique				
Matériaux secs	Morceau de laine minérale Panneaux de plâtre (ou de gypse) Pièces de béton Pièces de pavage (asphalte) Pièces de maçonnerie (briques) Membrane géotextile Pierre	non	Solide		X	X		X	X			◆			●			R3=Recyclable en d'autres produits				
	Pièces usées faites de matériaux mélangés Pièces d'équipement usés (disques, ...) Rebuts souillés (bois avec béton) Rebuts de câbles électriques Rebuts de plaques isolantes Contenants divers non contaminés	non	Solide		X	X		X	X				◆				●	E=LET				
Ordures ménagères recyclables	Papier	non	Solide	X	X	X	X	X	X			◆			●			R3=recyclage en d'autres produits				
	Carton	non		X	X	X	X	X	X													

REGISTRE PRÉLIMINAIRE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES / PHASE CONSTRUCTION

Catégorie de MR	Type de MR	MDR	État physique	Provenance						Quantité approx. ⁽⁴⁾	Filières ⁽¹⁾ (Meilleures options à considérer en appliquant la règle des 3RV-E)									
				Site de la mine ⁽²⁾			Site du concentré ⁽³⁾				Détails	P	M	G	R1	R2	R3	V	E	Détails
				1	2	3	1	2	3											
	Verre	non		X	X	X	X	X	X											
	Plastique	non		X	X	X	X	X	X									En particulier : bouteilles d'eau en plastique		
	Textiles	non		X	X	X	X	X	X									En particulier : gants hors d'usage		
	Métal	non		X	X	X	X	X	X									Ex. Canettes d'aluminium		
Ordures ménagères non recyclables	Déchets organiques	non	Solide	X	X	X	X	X	X		◆						●	●	Valorisable si les installations de compostage des matières organiques sont en fonction lors de la construction, sinon envoyé à l'élimination	
	Déchets solides non compostables	non	Solide	X	X	X	X	X	X		◆							●	E=LET	
MD Inflammables ou combustibles	Restants de peinture	oui	Liquide			X		X		◆							●	●	R3=recyclage en d'autres produits	
	Huiles usées	oui	Liquide			X		X											V = Valorisation énergétique	
	Huiles diélectriques usées	oui	Liquide			X		X											E = Élimination par une firme approuvées pour la récupération de matières dangereuses résiduelles	
	Aérosols	oui	Solide			X		X											On	
	Antigel	oui	Liquide			X		X												
	Restants de colle ou solvants	oui	Liquide			X		X			◆								●	E=LET
	Matières ou objets contaminés par un produit inflammable/combustible	oui	S/L			X		X			◆									
MD Gazeuses	Bonbonnes de gaz vides	oui	S/G			X		X		◆							●		R2=Traitées et réutilisées	
MD Toxiques / corrosives	Batteries et piles hors d'usage	oui	S/L			X		X		◆								●	R3:recyclage par une firme spécialisée	
	Lampes fluorescentes (avec mercure)	oui	Solide			X		X		◆								●	R3:recyclage par une firme spécialisée	
Boues organiques	Boues de fosse septique, vidange de toilette chimique	non	S/L	X	X	X	X	X	X		◆							●	V = Valorisation par deshydratation pour faire du compost	
Autres	Sols contaminés	oui	Solides	X	X		X			◆								●	E= Entreprise spécialisée	
	Agents cancérigènes, mutagènes, tératogènes, reprotoxiques usés	oui	S/L/G			X		X	X	◆								●	E=LET (solides stables) ou entreprise spécialisée (liquides)	
	Déchets biomédicaux	oui	Solides	X	X	X	X	X	X	◆								●	E= Entreprise spécialisée	
	Résidus non contaminés	non	S/L	X	X	X	X	X	X	◆							●		R2=Agrégat pour le béton ou comme remblai	

¹ Filières
R1: Réduction à la source; R2 : Réemploi; R3: Recyclage; V: Valorisation; E: Élimination
Collecte par des entrepreneurs dûment accrédités
Filières de récupération des matières résiduelles dont les activités sont approuvées par les autorités

² Étapes de construction au site de la mine
1- Aménagement des haldes / préparation des sites (décapage)
2- Construction des routes et des fossés
3- Construction des installations (camp de base, plateforme de concassage, traitement des eaux, dépôt d'explosif)

³ Étapes de construction au site du concentrateur
1- Aménagement / préparation du site (incluant décapage) / Construction des fossés de drainage
2- Construction des installations du site du concentrateur (incluant l'entreposage du minerai et du produit fini)
3- Construction du parc à résidus

⁴ Quantités
P= Petite ou négligeable; M = Modérée; F = Importante

Matières Résiduelles (MR) et Matières Dangereuses Résiduelles générées Phase Exploitation

Catégorie de MR	Type de MR	MDR	État physique	Provenance				Quantité approx. ⁽⁴⁾	Filières ⁽¹⁾ (Meilleures options à considérer en appliquant la règle des 3RV-E)						Détails			
				Site de la mine ⁽²⁾		Site du concent. ⁽³⁾			Détails	P	M	G	R1	R2		R3	V	E
				1	2	1	2											
Stériles	Roche potentiellement acidogène provenant du dynamitage du roc	non	Solide		X			6 échantillons sur 15 classifié comme acidogène			◆		●			●	On essaiera de ré-employer la roche stérile comme matériau de construction (emprunt) lorsque déterminée non acidogène	
Résidus du concentrateur	Résidus sortant du procédé de concentration du minéral	non	Solide			X		Résidus classifié lixiviable			◆					●	Les résidus du concentrateur seront envoyés dans le parc à résidus imperméabilisé	
Résidus organiques	Résidus ligneux	non	Solide		X		X	Décapage de la végétation à l'emplacement des cellules 2 et 3 du parc à résidus (PAR) construites en opération.			◆	●	●	●			R1=Conserver des superficies boisées si possible R2=Récuper des billots (pour le site ou à donner) R3=Planches pour meubles ou autres (pour le site ou à donner) V=Mise en copeaux et compostage E=Mise en copeaux et combustibles	
	Terre végétale	non	Solide		X		X	Décapage des premières couches de sol des cellules 2 et 3 du PAR			◆		●				R2 = Réutilisation pour la restauration des sites	
Déblais	Sols non terreux principalement constitué de dépôts fluvio-glaciaires, roche provenant du roc dynamité	non	Solide				X	Excavation sans dynamitage aux endroits des cellules 2 et 3 du PAR			◆		●			●	R2=Réutilisation sur le site (remblai de masse) pour la construction de routes, bassins et digues E= Élimination si les déblais peuvent engendrer une contamination environnementale du site	
Bois	Palettes	non	Solide	X		X		Matériaux d'emballage.		◆			●		●		R2= Palettes peuvent être réutilisées par les entrepreneurs ou récupérées pour réutilisation V= Mise en copeaux et compostage	
	Morceaux de 2x4, de contreplaqué et autres	oui	Solide	X		X		Rebuts non souillés de construction en bois	◆						●		V= Mise en copeaux et compostage	
Métal - aluminium (non ferreux)	Rebuts de câbles	non	Solide	X		X			◆					●			R3=Recyclage en nouveaux produits d'aluminium	
Métal - acier et fonte (ferreux)	Pièces non souillées en acier/fonte Rebuts de tuyauterie Rebuts de tôle et revêtement Courroies d'emballage	non	Solide	X		X			◆					●			R3=Recyclage en nouveaux produits d'acier	
Métal - cuivre (non ferreux)	Fils de cuivre (fils électriques) Rebuts de tuyauterie (conduites d'eau)	non	Solide	X		X			◆					●			R3=Recyclage en nouveaux produits de cuivre	
Plastique	Rebuts de tuyauterie (plastique solide) Plastique d'emballage Contenants divers non contaminés	non	Solide	X		X				◆					●		R3=Recyclage en nouveaux produits de plastique	
Matériaux secs	Morceau de laine minérale Panneaux de plâtre (ou de gypse) Pièces de béton Pièces de pavage (asphalte) Pièces de maçonnerie (briques) Membrane géotextile Pierre	non	Solide	X		X			◆					●			R3=Recyclable en d'autres produits	
	Pièces usées faites de matériaux mélangés Pièces d'équipement usés (disques, ...) Rebuts souillés (bois avec béton) Rebuts de câbles électriques Rebuts de plaques isolantes Contenants divers non contaminés	non	Solide	X		X					◆					●	E=LET	

REGISTRE PRÉLIMINAIRE DES MATIÈRES RÉSIDUELLES / PHASE CONSTRUCTION

Catégorie de MR	Type de MR	MDR	État physique	Provenance				Quantité approx. ⁽⁴⁾	Filières ⁽¹⁾ (Meilleures options à considérer en appliquant la règle des 3RV-E)						Détails			
				Site de la mine ⁽²⁾		Site du concent. ⁽³⁾			Détails	P	M	G	R1	R2		R3	V	E
				1	2	1	2											
Ordures ménagères recyclables	Papier	non	Solide	X	X	X			◆								R3=recyclage en d'autres produits	
	Carton	non		X	X	X												
	Verre	non		X	X	X												
	Plastique	non		X	X	X												En particulier : bouteilles d'eau en plastique
	Textiles	non		X	X	X												En particulier : gants hors d'usage
	Métal	non		X	X	X												Ex. Canettes d'aluminium
Ordures ménagères non recyclables	Déchets organiques	non	Solide	X	X	X			◆								Valorisable si les installations de compostage des matières organiques sont en fonction lors de la construction, sinon envoyé à l'élimination	
	Déchets solides non compostables	non	Solide	X	X	X	X		◆								E=LET	
MD Inflammables ou combustibles	Restants de peinture	oui	Liquide	X		X			◆								R3=recyclage en d'autres produits V = Valorisation énergétique E = Élimination par une firme approuvées pour la récupération de matières dangereuses résiduelles On	
	Huiles usées	oui	Liquide	X		X												
	Huiles diélectriques usées	oui	Liquide	X		X												
	Aérosols	oui	Solide	X		X												
	Antigel	oui	Liquide	X		X												
	Restants de colle ou solvants	oui	Liquide	X		X			◆									E=LET
	Matières ou objets contaminés par un produit inflammable/combustible	oui	S/L	X		X											Ex. Produits de nettoyage Ex. Barils, gallons enduits d'huiles/graisse	
MD Gazeuses	Bonbonnes de gaz vides	oui	S/G	X		X			◆								R2=Traitées et réutilisées	
MD Toxiques / corrosives	Batteries et piles hors d'usage	oui	S/L	X	X	X			◆								R3:recyclage par une firme spécialisée	
	Lampes fluorescentes (avec mercure)	oui	Solide	X	X	X			◆								R3:recyclage par une firme spécialisée	
Boues organiques	Boues de fosse septique, vidange de toilette chimique	non	S/L	X	X				◆								V = Valorisation par deshydratation pour faire du compost	
Autres	Sols contaminés	oui	Solides	X	X	X	X		◆								E= Entreprise spécialisée	
	Agents cancérigènes, mutagènes, tératogènes, reprotoxiques usés	oui	S/L/G	X		X			◆								E=LET (solides stables) ou entreprise spécialisée (liquides)	
	Déchets biomédicaux	oui	Solides	X		X			◆								E= Entreprise spécialisée	

¹ Filières
R1: Réduction à la source; R2 : Réemploi; R3: Recyclage; V: Valorisation; E: Élimination
Collecte par des entrepreneurs dûment accrédités
Doivent être sur une liste approuvée par le client

² Zone d'exploitation au site de la mine
1- Camp des travailleurs avec son garage, sa génératrice, sa cuisine et ses dortoirs
2- Zone d'exploitation minière (mine, haldes, plateforme ROM) et infrastructures associées (traitement des eaux, dépôt d'explosifs)

³ Zone d'exploitation au site du concentrateur
1- Usine du concentrateur avec ses bureaux, son magasin et ses garages
2- Parc à résidu

⁴ Quantités
P= Petite ou négligeable; M = Modérée; F = Importante

Annexe E

Liste préliminaire des sites de gestion des matières résiduelles à Baie-Comeau et à proximité



Entreprises	Services	Détails
<p>Écocentre de Baie-Comeau. 800, avenue Léonard-E.-Schlemm Baie-Comeau (Qc)</p> <p>Écocentres satellites 1) Écocentre de Godbout 122, rue Saint-Régis 2) Écocentre de Baie-Trinité Route 138 (à l'entrée du village)</p>	Sites de réemploi, de récupération et de valorisation des matières résiduelles	<p><u>Matières acceptées</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Appareils électroménagers et autres appareils électriques et informatiques - Bois (2 X 4, madrier, palette) - Matériaux de construction (bardeaux d'asphalte, béton, brique, granulats) - Métaux (aluminium, cuivre, fer, fil) - Pneus avec ou sans jantes - Résidus verts (restant d'émondage) - Résidus domestiques dangereux
<p>Lieu d'enfouissement de Ragueneau Secteur de Sainte-Gertrude</p>	Enfouissement technique	<p><u>Matières acceptées</u></p> <p>Matières résiduelles provenant des municipalités, des industries, des commerces et des institutions ainsi que du secteur de la construction et de la démolition</p>
<p>Transformation des métaux du Nord 1800, rang 2 Ragueneau (Québec)</p>	Récupération et recyclage de débris de construction et démolition	<p><u>Matières acceptées</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Bardeaux d'asphalte et asphalte - Béton et ciment - Bois de peinture ou naturel - Plaque de plâtre ou de gypse, - Carton, verre plat, plastique - Brique et pierre - Isolants en petite quantité, - Céramique et porcelaine - Métaux ferreux et non-ferreux
<p>Baie-Comeau Métal Enr 46, avenue William-Dobell, cp. 25 Baie-Comeau</p>	Récupération de métaux ferreux et non ferreux	<p><u>Matières acceptées</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Récupération des métaux ferreux (structure industrielle, ferrante, carcasse, tôle) - Récupération des métaux non ferreux (fil non isolé, batterie, plomb, laiton, cuivre)
<p>Groupe Bouffard – Division sanitaire et division acier 1539, boulevard Industriel Baie-Comeau</p>	Service intégré et spécialisé dans la gestion des matières résiduelles	<ul style="list-style-type: none"> - Collecte de matières recyclables et de déchets voués à l'enfouissement - Récupération des métaux ferreux et non ferreux
<p>Véolia Services à l'environnement 51, boul. Comeau Baie-Comeau</p>	Récupération des matières dangereuses résiduelles et traitement des sols contaminés	<ul style="list-style-type: none"> - Collecte des huiles et filtres usagées - Récupération en baril et en vrac de matières dangereuses résiduelles (batteries, antigel, propane, peintures, ...) - Traitement de sols contaminés - Nettoyage de fosses septiques
<p>Enviro-Tech Manicouagan 2013 inc. 2264, avenue Du Labrador Baie-Comeau</p>	Cueillette, transport, entreposage et gestion des matières contaminées	<ul style="list-style-type: none"> - Pompage de résidus, nettoyage industriel - Traitement de sols contaminés aux hydrocarbures - Disposition de matières dangereuses résiduelles telles des huiles usées
<p>Sani-Manic Côte-Nord inc. 37, chemin de la Scierie Pointe-aux-Outardes</p>	Récupération des matières dangereuses résiduelles, nettoyage industriel et traitement des sols contaminés	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement de sols contaminés - Vidange de fosses septiques - Pompage et nettoyage industriel - Récupération de matières dangereuses résiduelles

Annexe F

Plan minier de Met-Chem (Révision C)





PROJECT : Lac Guéret FS
 CLIENT : Mason Graphite
 PROJECT No : 2014-045
 DATE : March 31st, 2014
 REVISION : C

MINE PRODUCTION SCHEDULE

Description	Units	PRE PROD	Year 01	Year 02	Year 03	Year 04	Year 05	Year 06	Year 07	Year 08	Year 09	Year 10	Year 11 - 15	Year 16 - 20	Year 21 - 25	Total
CONCENTRATE	kt	0	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	250	250	247	1,247
Ore	kt	0	197	192	192	191	189	188	187	189	190	193	1,038	956	836	4,741
Cg	%	0.0	26.7	27.4	27.5	27.7	27.8	28.1	28.2	27.8	27.8	27.3	25.4	27.6	31.2	27.8
Total Waste	kt	476	104	47	17	43	12	238	238	236	266	262	616	1,004	311	3,870
Overburden	kt	476	0	0	0	0	0	215	135	230	100	205	0	0	0	1,361
Waste Rock	kt	0	104	47	17	43	12	23	103	6	166	57	616	1,004	311	2,509
Total Material Moved	kt	476	302	240	209	233	201	426	425	425	456	456	1,654	1,960	1,147	8,611
Stripping Ratio		n/a	0.5	0.2	0.1	0.2	0.1	1.3	1.3	1.2	1.4	1.4	0.6	1.1	0.4	0.8

Note: Run of mine tonnages are on a dry basis.

Days of Operation	days	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	1,825	1,825	
-------------------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-------	-------	--



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Annexe G

Évaluation de la qualité des matières résiduelles pour fin de valorisation



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

H348328-0000-07-236-0001-SE05-AP0A,
Rév. 1

SERVICES ENVIRONNEMENTAUX

CALCULS

POUR

VALORISATION DES ROCHES STÉRILES - MASON GRAPHITE

0	06-10-2015	Information	Romy Bacon	Luc-Pascal Rozon	Marie-Christine Patoine	N/R	N/R
RÉV	Date	Description de l'émission	Auteur	Vérificateur	Directeur de discipline	Gestionnaire de projet	Approbation client



NUMÉRO DE PROJET: H-348328
PROJET: Mason Graphite - Mine de graphite du lac Guéret
SECTEUR: 0
DESCRIPTION DU SECTEUR: Général
CALCULS: Calculs pour la valorisation des roches stériles
NUMÉRO DU DOCUMENT:
PAR: Romy Bacon Savard, analyste jr.
DATE: 6 octobre 2015

PAGE COUVERTURE

Historique de révision

Numéro de révision: 0
Raison de la révision: Information
Date de révision:
Révisé par:
Commentaires:
Intégration des commentaires:

Références

Étude environnementale de base - Propriété Lac Guéret N/Réf.: 102440.001, Roche Ltée, Groupe-conseil, novembre 2013
Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction, Ministère de l'Environnement, Gouvernement du Québec, juin 2002
Directive 019 sur l'industrie minière, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Gouvernement du Québec, mars 2012

Autres calculs qui devront être révisés si une révision de ce document est émise

Hatch
 Client: Mason Graphite
 Projet: Mine de graphite du lac Guéret
 Réalisé par: Romy Bacon Savard, analyste jr.
 Vérifié par: Luc-Pascal Rozon, ing.
 Date: 2015-10-06

Détermination du potentiel de valorisation des roches stériles comme matériau de construction selon le Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction du MENV (2002) et la D019
 Méthode privilégiée par le MDDELCC pour la détermination du potentiel de génération d'acide

Échantillons	MD	COT > 1 %	S < 0,2 %	PA positif	Raison(s) PA positif	Tous les para. < A	Para. > A	Granulo. < 2,5 mm et au moins 1 para. > C	Capacité de neutralisation < 3 eq/kg	TCLP Tous para. < RQEP	CTEU-9 Tous para. < RQEP	SPLP Tous para. < 10 X RQEP	Granulo. < 2,5 mm	Au moins 1 para. > C	Conclusion
LG-051	non	n.d.	non	non		non	Cu, Co, Ni, Zn	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II
LG-050	non	n.d.	oui			oui									Catégorie I
LG-049	non	n.d.	non	oui	PNN < 20 PN/PA < 3	non	As, Cr, Mo, Ni, Se, Zn								Aucune réutilisation possible
LG-048	non	n.d.	non	non		non	As, Cu, Co, Ni, Se, Zn	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II
LG-047	non	n.d.	non	non		non	Cu, Co, Ni	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II
LG-040	non	n.d.	non	oui	PNN < 20	non	As, Cd, Cr, Cu, Co, Mo, Ni, Se, Zn								Aucune réutilisation possible
LG-042	non	n.d.	non	oui	PNN < 20	non	Cr, Mo, Ni, Zn								Aucune réutilisation possible
LG-044	non	n.d.	non	oui	PNN < 20 PN/PA < 3	non	As, Cr, Mn, Mo, Ni								Aucune réutilisation possible
LG-206	non	n.d.	non	oui	PNN < 20 PN/PA < 3	non	Cr, Mo, Ni, Zn								Aucune réutilisation possible
LG-207	non	n.d.	non	oui	PNN < 20 PN/PA < 3	non	As, Cr, Cu, Mo, Ni								Aucune réutilisation possible
LG-209	non	n.d.	non	oui	PNN < 20 PN/PA < 3	non	Ag, As, Cu, Co, Ni, Se								Aucune réutilisation possible
LG-213	non	n.d.	non	oui	PNN < 20 PN/PA < 3	non	Ag, As, Cd, Cr, Cu, Co, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn								Aucune réutilisation possible
LG-214	non	n.d.	non	non		non	Cu, Mn, Mo, Ni	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II
LG-215	non	n.d.	non	oui	PNN < 20	non	Cr, Cu, Mo, Ni, Zn								Aucune réutilisation possible
LG-216	non	n.d.	oui			oui									Catégorie I
Moyenne	non	n.d.	non	oui	PNN < 20	non	As, Cr, Cu, Co, Mn, Mo, Ni, Se, Zn								Aucune réutilisation possible

Notes:

n.d. Paramètre non déterminé
 MD Matière dangereuse
 COT Carbone organique total
 S Souffre total
 PA Potentiel de génération d'acide
 PNN Potentiel net de neutralisation d'acide déterminé à partir de la différence entre le potentiel de neutralisation (PN) et le potentiel de génération d'acide (PA)
 Para. Paramètres analysés (contenu en métaux et métalloïdes principalement)
 A Critère A de contamination des sols établi selon la PPSRTC
 C Critère C de contamination des sols établi selon la PPSRTC
 PN/PA Ratio de neutralisation où PN représente le potentiel de neutralisation et PA le potentiel de génération d'acide
 TCLP Lixiviation en milieu acétique (toxicity characteristic leaching procedure)
 SPLP Lixiviation pour simuler les pluies acides (synthetic precipitation leaching procedure)
 CTEU-9 Lixiviation à l'eau

Légende:

	Catégorie I
	Catégorie II
	Aucune réutilisation

Commentaires:

Le potentiel d'acidité a été considéré positif si l'échantillon présente un PNN < 20 kg CaCO₃/t OU si son rapport PN/PA < 3 (option conservatrice)
 La valeur de COT n'a pas été mesurée pour les échantillons (seul la teneur en carbone graphitique (Cg) a été mesurée). Il a été considéré que la concentration en COT est inférieure à 1 %.
 Puisque la granulométrie des échantillons n'a pas été déterminée, il est considéré qu'elle est inférieure à 2,5 mm lorsqu'un paramètre est supérieur au critère C (pire scénario).

Tableau 5 - Paramètres concernant les substances inorganiques

Substances inorganiques	Concentration maximale (mg/l)
Antimoine	0,006
Arsenic (As)	0,010
Baryum (Ba)	1,0
Bore (B)	5,0
Bromates	0,010
Cadmium (Cd)	0,005
Chloramines	3,0
Chlorates	0,8
Chlorites	0,8
Chrome (Cr)	0,050
Cuivre (Cu)	1,0
Cyanures (CN)	0,20
Fluorures (F)	1,50
Nitrates + nitrites (exprimés en N)	10,0
Mercure (Hg)	0,001
Plomb (Pb)	0,010
Sélénium (Se)	0,010
Turbidité	5 UTN
Uranium (U)	0,020

Tiré du Règlement sur la qualité de l'eau potable, juin 2001

Hatch
 Client: Mason Graphite
 Projet: Mine de graphite du lac Guéret
 Réalisé par: Romy Bacon Savard, analyste jr.
 Vérifié par: Luc-Pascal Rozon, ing.
 Date: 2015-10-06

Détermination du potentiel de valorisation des roches stériles comme matériau de construction selon le Guide de valorisation des matières résiduelles inorganiques non dangereuses de source industrielle comme matériau de construction du MENV (2002) et Price (2009)
 Méthode privilégiée par Environnement Canada pour la détermination du potentiel de génération d'acide

Échantillons	MD	COT > 1 %	S < 0,2 %	PA positif	Tous les para. < A	Para. > A	Granulo. < 2,5 mm et au moins 1 para. > C	Capacité de neutralisation < 3 eq/kg	TCLP Tous para. < RQEP	CTEU-9 Tous para. < RQEP	SPLP Tous para. < 10 X RQEP	Granulo. < 2,5 mm	Au moins 1 para. > C	Conclusion
LG-051	non	n.d.	non	non	non	Cu, Co, Ni, Zn	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II
LG-050	non	n.d.	oui	oui	oui									Catégorie I
LG-049	non	n.d.	non	oui	non	As, Cr, Mo, Ni, Se, Zn								Aucune réutilisation possible
LG-048	non	n.d.	non	non	non	As, Cu, Co, Ni, Se, Zn	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II
LG-047	non	n.d.	non	non	non	Cu, Co, Ni	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II
LG-040	non	n.d.	non	non	non	As, Cd, Cr, Cu, Co, Mo, Ni, Se, Zn	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II
LG-042	non	n.d.	non	non	non	Cr, Mo, Ni, Zn	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II
LG-044	non	n.d.	non	oui	non	As, Cr, Mn, Mo, Ni								Aucune réutilisation possible
LG-206	non	n.d.	non	oui	non	Cr, Mo, Ni, Zn								Aucune réutilisation possible
LG-207	non	n.d.	non	oui	non	As, Cr, Cu, Mo, Ni								Aucune réutilisation possible
LG-209	non	n.d.	non	oui	non	Ag, As, Cu, Co, Ni, Se								Aucune réutilisation possible
LG-213	non	n.d.	non	oui	non	Ag, As, Cd, Cr, Cu, Co, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn								Aucune réutilisation possible
LG-214	non	n.d.	non	non	non	Cu, Mn, Mo, Ni	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II
LG-215	non	n.d.	non	non	non	Cr, Cu, Mo, Ni, Zn	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II
LG-216	non	n.d.	oui	oui	oui									Catégorie I
Moyenne	non	n.d.	non	non	non	As, Cr, Cu, Co, Mn, Mo, Ni, Se, Zn	non	n.d.	oui	oui	oui	n.d.	non	Catégorie II

Notes:

n.d. Paramètre non déterminé
 MD Matière dangereuse
 COT Carbone organique total
 S Soufre total
 PA Potentiel de génération d'acide
 PNN Potentiel de neutralisation d'acide déterminé à partir de la différence entre le potentiel de neutralisation (PN) et le potentiel de génération d'acide (PA)
 Para. Paramètres analysés (contenu en métaux et métalloïdes principalement)
 A Critère A de contamination des sols établi selon la PPSRTC
 C Critère C de contamination des sols établi selon la PPSRTC
 PN/PA Ratio de neutralisation où PN représente le potentiel de neutralisation et PA le potentiel de génération d'acide
 TCLP Lixiviation en milieu acétique (toxicity characteristic leaching procedure)
 SPLP Lixiviation pour simuler les pluies acides (synthetic precipitation leaching procedure)
 CTEU-9 Lixiviation à l'eau

Légende:

Catégorie I
 Catégorie II
 Aucune réutilisation

Commentaires:

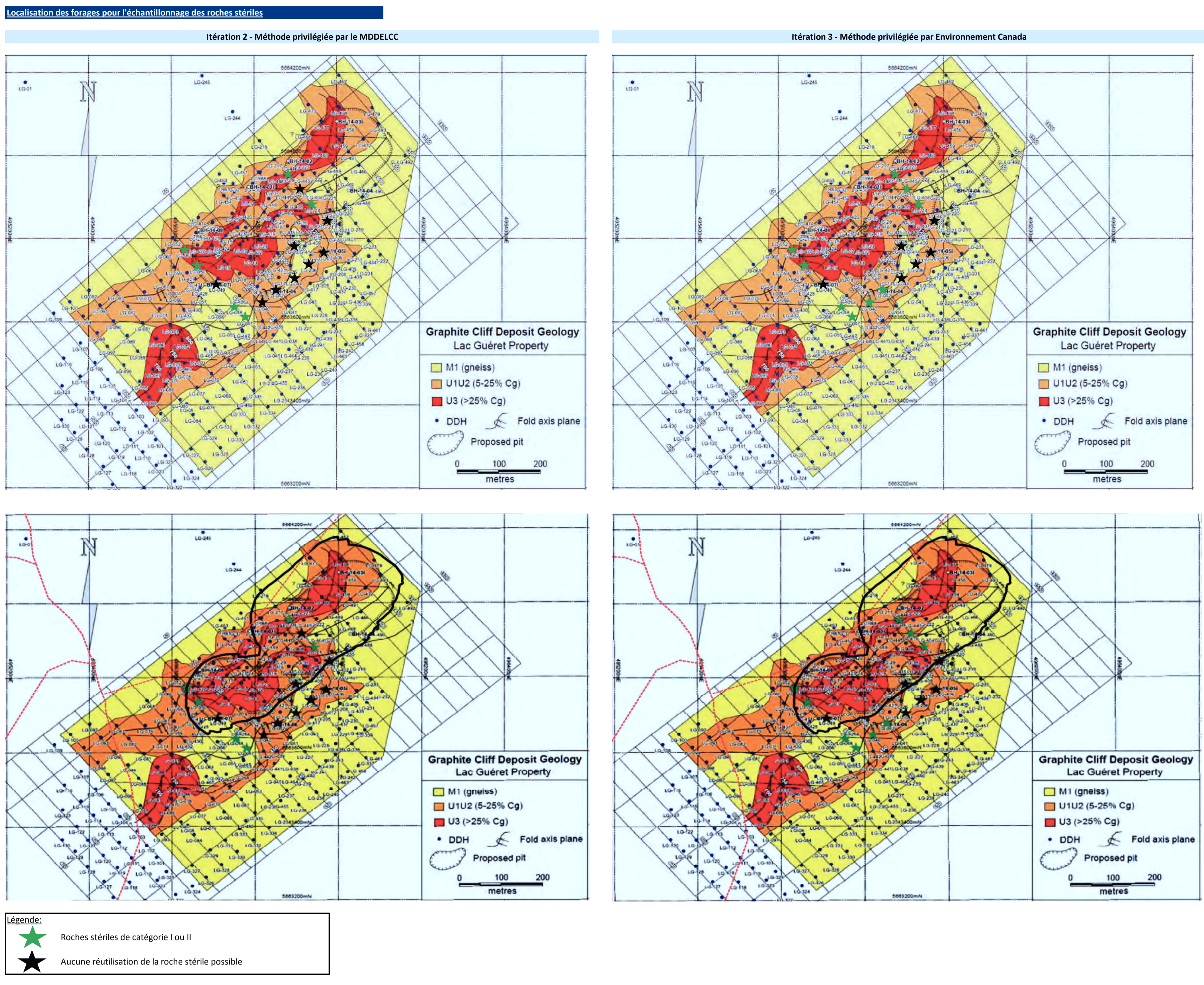
Le potentiel d'acidité a été considéré positif si l'échantillon présente un PNN < 20 kg CaCO3/t ET si son rapport PN/PA < 3

La valeur de COT n'a pas été mesurée pour les échantillons (seul la teneur en carbone graphitique (Cg) a été mesurée). Il a été considéré que la concentration en COT est inférieure à 1 %. Puisque la granulométrie des échantillons n'a pas été déterminée, il est considéré qu'elle est inférieure à 2,5 mm lorsqu'un paramètre est supérieur au critère C (pire scénario).

Tableau 5 - Paramètres concernant les substances inorganiques

Substances inorganiques	Concentration maximale (mg/l)
Antimoine	0,006
Arsenic (As)	0,010
Baryum (Ba)	1,0
Bore (B)	5,0
Bromates	0,010
Cadmium (Cd)	0,005
Chloramines	3,0
Chlorates	0,8
Chlorites	0,8
Chrome (Cr)	0,050
Cuivre (Cu)	1,0
Cyanures (CN)	0,20
Fluorures (F)	1,50
Nitrates + nitrites (exprimés en N)	10,0
Mercure (Hg)	0,001
Plomb (Pb)	0,010
Sélénium (Se)	0,010
Turbidité	5 UTN
Uranium (U)	0,020

Hatch
 Client: Mason Graphite
 Projet: Mine de graphite du lac Guéret
 Réalisé par: Romy Bacon Savard, analyste jr.
 Vérifié par: Luc-Pascal Rozon, ing.
 Date: 2015-10-06



Rapport de projet

Mason Graphite Inc.

Exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret

**Étude d'impact sur l'environnement - Addenda A
Annexe 5B : Plan de gestion des eaux (révision 1)**



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

H348328-0000-07-236-0001-SE05-AP0B,
Rév. 1, Page i

Table des matières

1. Introduction.....	1
1.1 Politique de Mason Graphite Inc. en matière de gestion de l'eau	1
1.2 Objectifs généraux du plan de gestion des eaux.....	2
2. Gestion de l'eau à la mine du Lac Guéret	2
2.1 Gestion des eaux durant la préparation du site et la construction des infrastructures.....	5
2.2 Gestion des eaux en phase d'exploitation.....	5
2.2.1 Interception et déviation des eaux sans contact.....	5
2.2.2 Gestion des eaux de contact	7
2.2.3 Eau de consommation humaine	15
2.2.4 Bilan global et décharge d'eau à l'environnement durant l'exploitation.....	16
2.3 Gestion de l'eau après la fermeture de la mine.....	17
2.4 Contexte hydrogéologique du site de la mine	18
2.4.1 Fosse minière.....	18
2.4.2 Halde de stérile	21
2.4.3 Conclusions.....	21
3. Gestion de l'eau au concentrateur de Baie-Comeau	22
3.1 Gestion des eaux durant la phase de construction	23
3.2 Gestion des eaux durant la phase d'exploitation.....	24
3.2.1 Captage et déviation des eaux sans contact.....	24
3.2.2 Gestion des eaux de contact	27
3.2.3 Bilan global et décharge d'eau à l'environnement.....	34
3.3 Fermeture et réhabilitation du concentrateur et de l'aire de disposition des résidus	35

Liste des figures

Figure 2-1 : Schéma conceptuel du plan de gestion de l'eau à la mine	4
Figure 2-2 : Sous-bassins versants et cours d'eau présents sur le site de la mine.....	6
Figure 2-3 : Interception des eaux sans contact au nord du site de la mine	7
Figure 2-4 : Concept de gestion des eaux de contact à la mine.....	8
Figure 2-5 : Excavation des fosses à la fin de la première année d'exploitation.....	10
Figure 2-6 : Évolution prévue de l'excavation des fosses après 3 années d'exploitation	11
Figure 2-7 : Configuration finale de la fosse à la fin des 25 années d'exploitation.....	12
Figure 2-8 : Apparence de la fosse minière à la fin des opérations d'exploitation	17
Figure 2-9 : Niveau (m) des eaux souterraines dans le secteur de la fosse avant l'implantation de la mine...	19
Figure 2-10 : Topographie, géologie et élévation des eaux souterraines à la fin de la vie de la mine.....	20
Figure 3-1 : Végétation caractérisant le territoire d'étude du secteur concentrateur (incluant les milieux humides).....	25
Figure 3-2 : Sous-bassins versants (aires colorées) et cours d'eau (lignes turquoise) présents sur le site du concentrateur.....	26
Figure 3-3 : Utilisation schématisée de l'eau par le procédé d'extraction du graphite	29
Figure 3-4 : Concept préliminaire de disposition des résidus proposé.....	31

Liste des tableaux



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Tableau 2-1 : Écoulement naturel estimé dans le ruisseau de décharge ¹	14
Tableau 2-2 : Bilan d'eau moyen durant l'exploitation de la mine	16
Tableau 2-3 : Infiltrations à la fosse à une élévation de 453 m	18
Tableau 2-4 : Taux d'infiltration avec la réduction de l'élévation du plancher de la fosse.....	21
Tableau 3-1 : Indication des caractéristiques prévues de l'eau à la réserve d'eau brute ¹	32
Tableau 3-2 : Débit estimé dans le ruisseau sans nom vers lequel la surverse du PAR devrait être dirigée (tiré de H347199-0000-16-124-001, juin 2015).....	34
Tableau 3-3 : Bilan d'eau moyen durant l'exploitation du concentrateur	35

1. Introduction

Le projet d'exploitation du gisement de graphite naturel du lac Guéret comporte des installations d'extraction de minerai à la mine du lac Guéret et un concentrateur de graphite, dans le parc industriel Jean-Noël-Tessier à Baie-Comeau.

Mason Graphite compte gérer les eaux de ces deux (2) sites en se conformant :

- À la directive 019 sur l'industrie minière (2012);
- À la Politique nationale de l'eau (juin 2009); et
- Au Plan directeur de l'eau (2014-2018) publié par l'Organisme de bassins versants Manicouagan (<https://www.robvq.qc.ca/obv/25>, 1^{er} déc. 2014).

1.1 Politique de Mason Graphite Inc. en matière de gestion de l'eau

Mason Graphite propose entre autres de mettre en pratique les principes de gestion de l'eau qui permettront de minimiser la consommation d'eau fraîche et la décharge d'eau à l'environnement. Ces principes incluent :

1. La **réduction** à la source :
 - a) En minimisant le contact entre les eaux de ruissellement et les activités de projet, afin de réduire au maximum la contamination de l'eau naturelle;
 - b) En contrôlant les eaux de ruissellement de ses sites afin de minimiser l'érosion du sol et de maintenir l'intégrité des milieux humides existants;
 - c) En réduisant au maximum le prélèvement d'eau pour l'alimentation du procédé de concentration du minerai;
 - d) En sélectionnant des équipements d'entretien (systèmes de nettoyage des dalots de convoyeurs, systèmes d'arrosage du terrain et des routes, etc.) qui utilisent le moins d'eau possible.
2. La **réutilisation** maximale des eaux de procédé :
 - a) En récupérant et en traitant les eaux de procédé afin de les recycler au circuit de traitement du minerai.
3. Le **recyclage** maximal des eaux de contact :
 - a) En captant les eaux de ruissellement ayant pu venir en contact avec du minerai ou des résidus, afin de les réutiliser comme appoint d'eau de procédé au concentrateur;
 - b) En traitant et recyclant l'eau de décharge de la réserve d'eau brute pour la recycler comme appoint d'eau de procédé.

1.2 Objectifs généraux du plan de gestion des eaux

Le plan de gestion des eaux décrit ici a donc pour objectifs :

- La protection des eaux souterraines et des eaux de surface du milieu naturel, afin d'en maintenir la qualité et la disponibilité;
- La protection des habitats naturels, en particulier des milieux humides présents autour des opérations;
- Le maintien de l'intégrité des installations du projet, à la mine comme au concentrateur, et la fiabilité des opérations.

Ce plan de gestion des eaux préliminaire a été élaboré à partir de la définition de projet disponible en faisabilité. Ce plan sera détaillé et optimisé au fur et à mesure que la définition du projet évoluera. La configuration des ouvrages de captation et de déviation de l'eau, ainsi que la sélection des équipements d'épuration des eaux usées, seront faites en respectant les critères environnementaux de conception retenus pour le projet dans le but de respecter les exigences spécifiées par la *Loi sur la qualité de l'environnement*, et plus précisément, les exigences de la Directive 019.

2. Gestion de l'eau à la mine du Lac Guéret



Le plan de gestion de l'eau sur le site de la mine vise à minimiser la contamination des eaux naturelles du réseau hydrique par contact direct avec du minerai, du matériel stérile, ou tout autre contaminant potentiel issu des activités de la mine. Il vise également le maintien des opérations minières dans un contexte de conditions climatiques variables (hors de la période de dégel en avril et mai) et la protection des infrastructures minières. La demande en eau à la mine est limitée à la consommation humaine. Toute eau souillée sera traitée avant d'être retournée au milieu récepteur.

Le plan de gestion des eaux à la mine inclut les volets suivants :

- Le captage et la déviation des eaux de ruissellement sans contact autour des installations de la mine, pour protéger les infrastructures minières, pour éviter la contamination des eaux et pour les retourner au milieu récepteur dans leur bassin versant naturel;
- Le captage des eaux de ruissellement sur la pile de minerai, l'aire de chargement des camions, la fosse minière, les routes et chemins ainsi que la halde de stériles, ou tout autre endroit où l'eau de ruissellement pourrait entrer en contact avec du minerai ou des stériles, pour les acheminer vers un bassin de contrôle;
- Le pompage des eaux d'exhaure de la mine vers le bassin de contrôle;
- Le traitement des eaux de contact par une unité de traitement des effluents (UTE) dans le cas où une contamination serait détectée, afin d'éviter d'affecter la qualité du milieu récepteur;
- L'approvisionnement en eau potable des postes de travail et des installations d'hébergement des travailleurs de la mine;
- L'épuration des eaux usées domestiques, par traitement en fosses septiques, avant leur rejet à l'environnement par un champ d'épuration.

Les différents éléments du plan intégré de gestion des eaux à la mine incluent l'eau de ruissellement suite à des précipitations ou à la fonte des neiges sur les diverses zones de la propriété minière qui sont illustrées à la Figure 2-1. Ce bilan d'eau à la mine exclut l'eau pour consommation humaine, qui s'avère être négligeable. La modélisation hydrologique du terrain a permis d'estimer les quantités d'eau de précipitation et d'évaporation sur le site de la mine, les quantités d'eau de surface s'écoulant naturellement autour du site et les quantités d'eau de ruissellement qui pourraient entrer en contact avec du minerai ou du stérile et par conséquent, entraîner des solides en suspension ou dissoudre des métaux lixiviables sur son parcours. Les trois sources d'eau de contact considérées à la mine et indiquées par des rectangles noirs sur la Figure 2-1 sont : l'aire d'entreposage et de manutention du minerai, la fosse minière et les haldes de stérile et mort-terrain. Toute l'eau de contact (indiquée par des lignes jaunes sur le schéma de gestion des eaux) sera dirigée vers un bassin de contrôle (appelé « *main reservoir* » sur le diagramme). Au besoin, la décharge du bassin sera traitée à l'unité de traitement des effluents (indiquée par ETP sur le diagramme).

Ces divers éléments du plan de gestion des eaux à la mine sont présentés plus en détail dans les sections qui suivent.

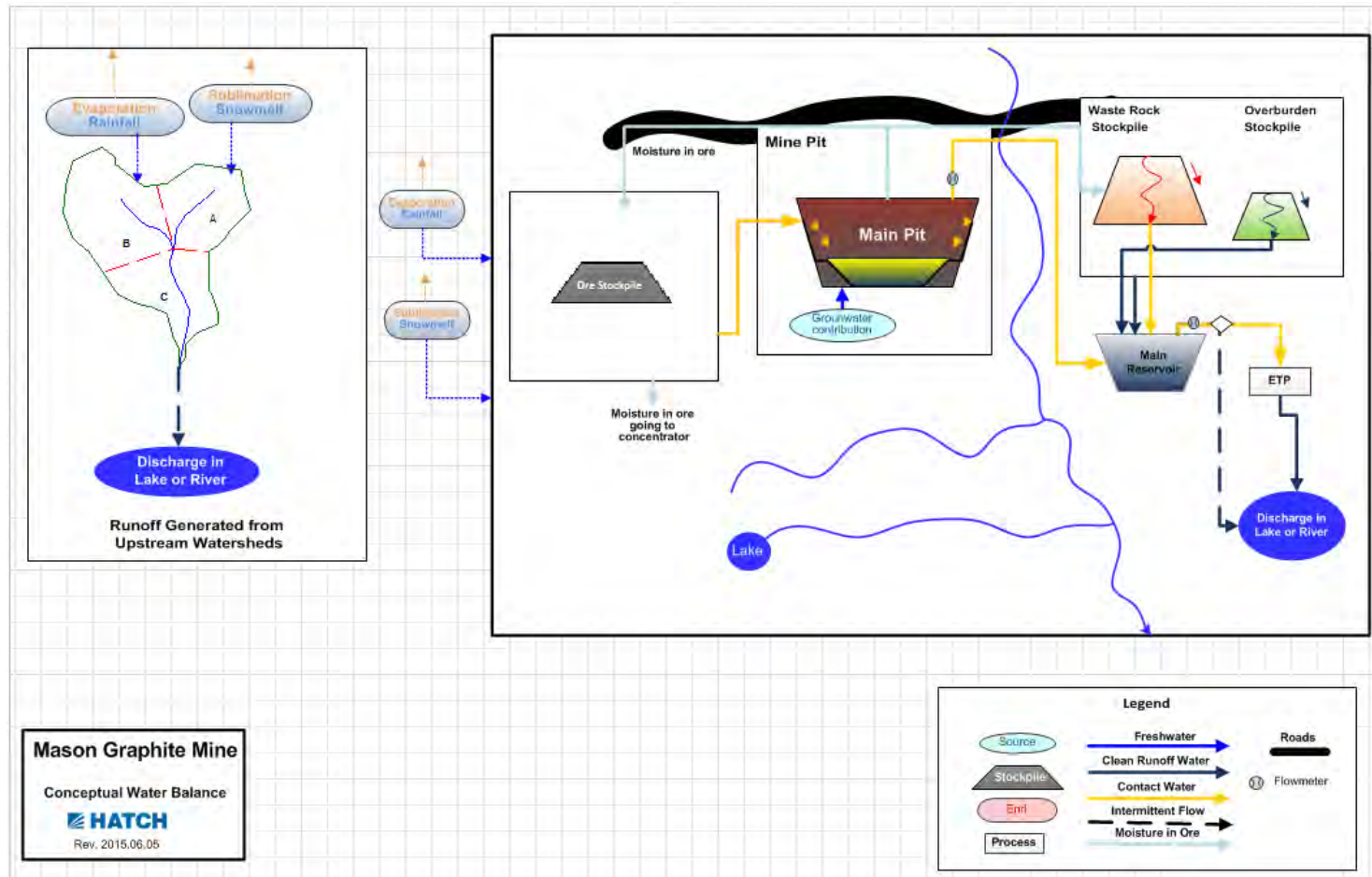


Figure 2-1 : Schéma conceptuel du plan de gestion de l'eau à la mine



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

2.1 Gestion des eaux durant la préparation du site et la construction des infrastructures

Avant la mise en exploitation de la mine, des travaux d'aménagement seront entrepris sur le site de la mine. Ces travaux débuteront par l'aménagement d'un fossé temporaire d'interception des eaux au nord de la mine et des haldes de stériles et de mort-terrain afin de permettre des accès sécuritaires au site tout en évitant de contaminer avec des solides en suspension les eaux de surface et eaux de ruissellement s'écoulant au nord du site.


Un fossé temporaire sera aussi aménagé au sud des fosses et des haldes et sera connecté à un bassin de sédimentation temporaire. Ce dernier permettra la décantation des solides entraînés par les eaux de ruissellement durant les travaux d'aménagement et de construction.

Les installations permanentes d'interception, de collecte et de traitement des eaux seront construites lorsque les chemins, le dépôt d'explosifs et l'aire de manutention du minerai auront été construits, et que les haldes de mort-terrain et de stériles aménagées et la fosse auront été décapées.

Aucune déviation de cours d'eau n'est prévue sur le site de la mine.

2.2 Gestion des eaux en phase d'exploitation

2.2.1 *Interception et déviation des eaux sans contact*

Les installations de la mine se situent à l'intérieur de sous-bassins versants qui sont délimités tel qu'illustré sur la Figure 2-2. Les cours d'eau naturels qui circulent dans le secteur sont également montrés sur la Figure 2-2, en turquoise. 

Ces cours d'eau ne seront pas affectés par les installations; une attention particulière ayant été portée lors de la conception afin de disposer les installations hors de leurs trajets. Seul le chemin d'accès aux haldes de stériles et de mort-terrain devra traverser un petit cours d'eau nord-sud existant entre le sous-bassin sur lequel se situe l'est de la fosse minière et celui où se trouvent la halde de mort-terrain et le nord de la halde de stérile : l'écoulement de l'eau dans ce ruisseau sera maintenu par une construction adaptée du chemin.

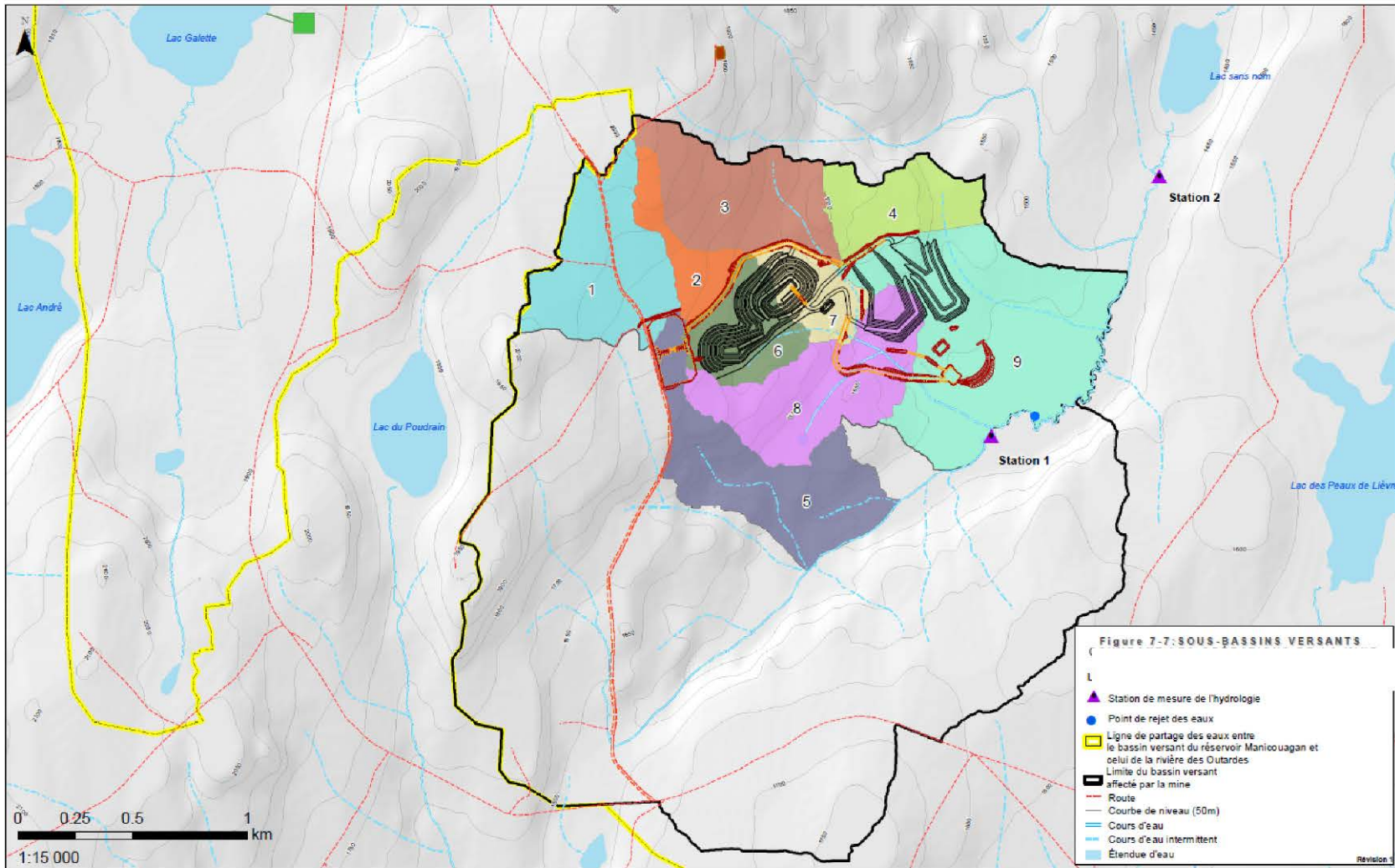


Figure 2-2 : Sous-bassins versants et cours d'eau présents sur le site de la mine 1

Lors de précipitations, les eaux de ruissellement seront interceptées au nord de la fosse et des installations de la mine par un fossé d'interception construit le long du chemin montré en noir sur la Figure 2-3. Ces eaux seront acheminées aux cours d'eau naturels en aval (au sud) des installations.

Ces eaux n'étant pas entrées en contact avec du minerai, des stériles ou tout autre matériel issu des activités minières, elles ne nécessiteront aucun traitement avant leur retour aux cours d'eau naturels.

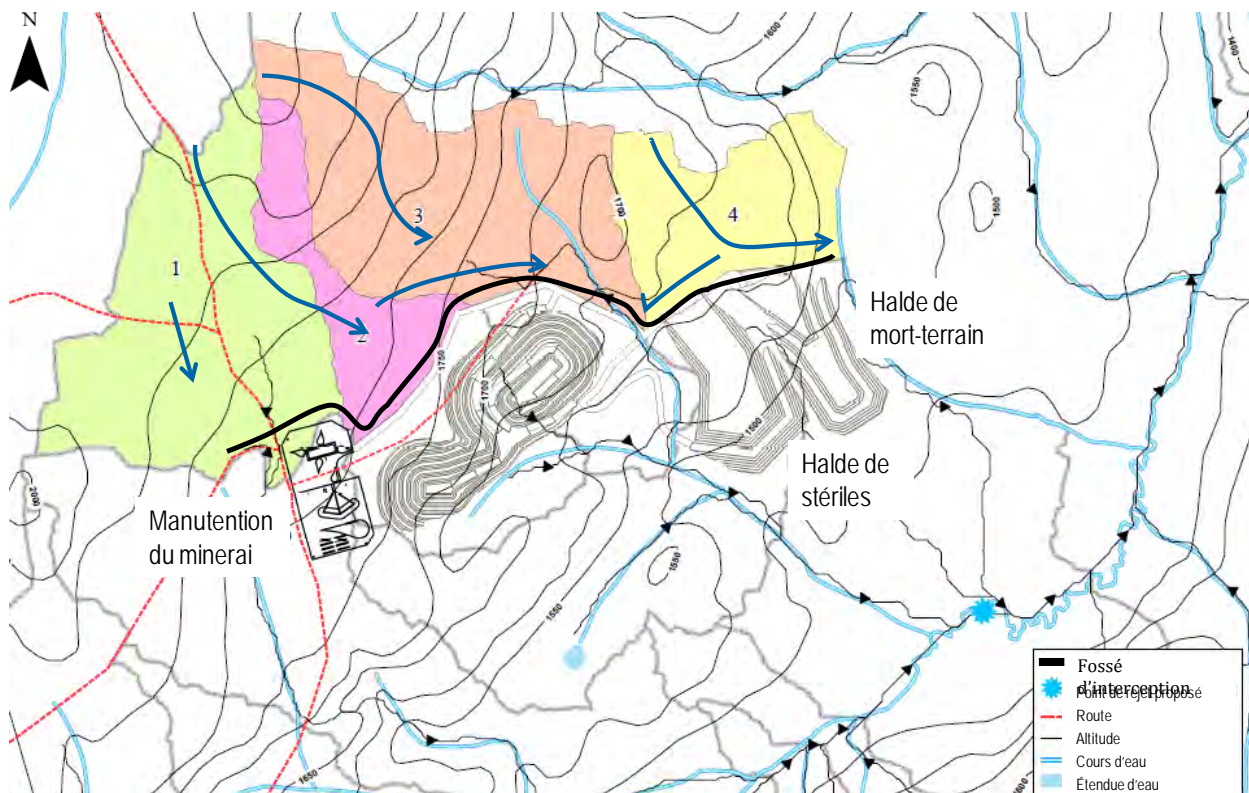


Figure 2-3 : Interception des eaux sans contact au nord du site de la mine

2.2.2 Gestion des eaux de contact

Les eaux de ruissellement s'écoulant au sud du fossé d'interception montré en noir sur la Figure 2-4, risquent quant à elles d'entrer en contact avec du minerai, du matériel stérile ou d'autres matériaux liés aux activités minières (abrasifs pour route, résidus d'explosifs, ainsi que fuites d'huiles et graisses ou de diesel). Le concept proposé pour la gestion de ces eaux de contact est expliqué ci-après.

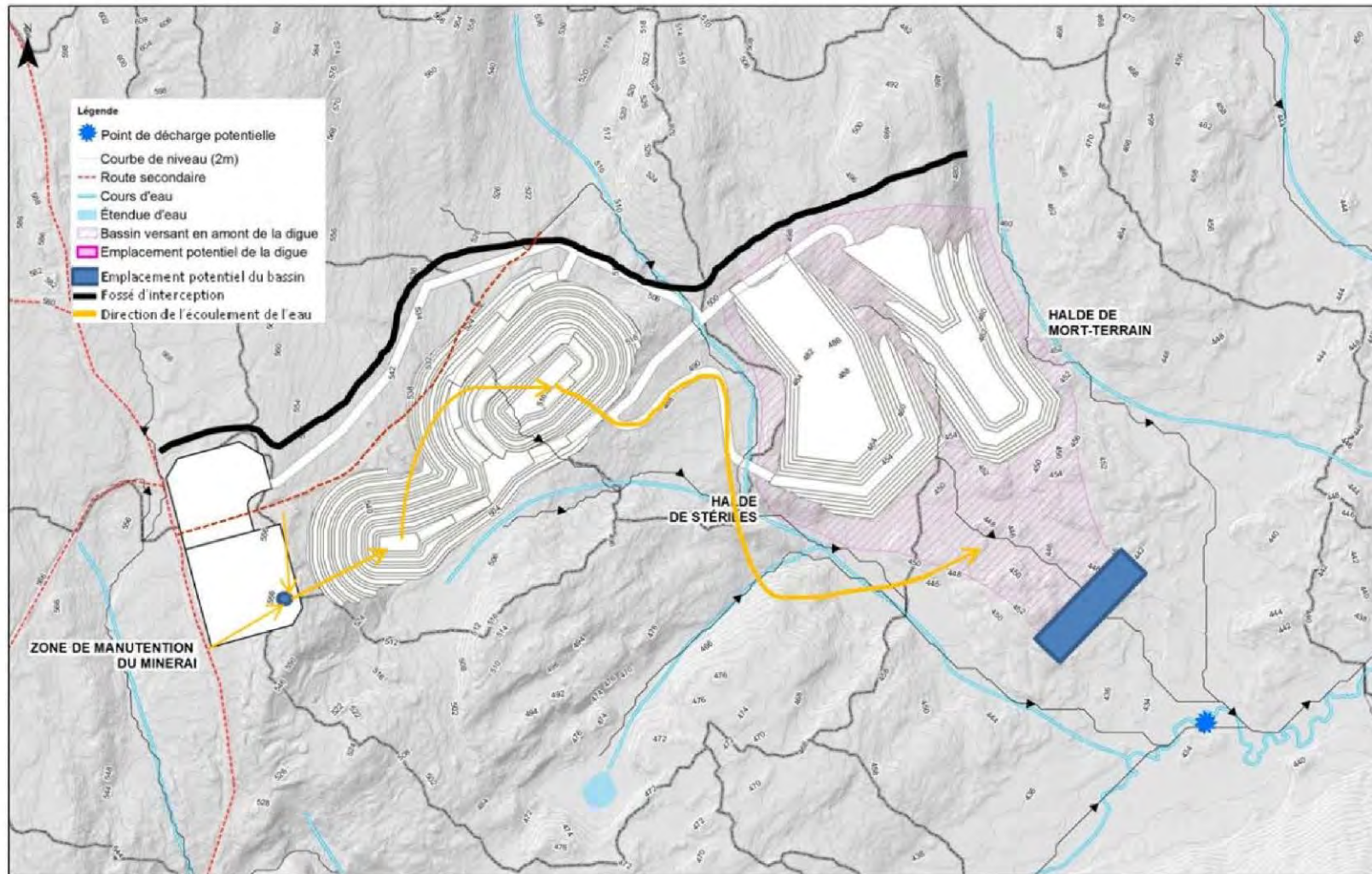


Figure 2-4 : Concept de gestion des eaux de contact à la mine



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

2.2.2.1 *Entreposage et manutention du minerai*



L'eau de précipitations qui ruissellera sur la pile d'entreposage de minerai brut et sur l'aire de manutention du minerai viendra en contact avec du minerai. Elle risque par conséquent d'entraîner avec elle des poussières et particules de minerai. En fonction de la réactivité du minerai en présence d'air et d'eau, l'eau pourrait également devenir plus acide suite à la réaction des sulfures contenus dans le minerai.

Toutes les eaux ruisselant sur la pile de minerai et l'aire de manutention seront captées dans un puisard situé au sud-est de la plateforme et acheminées vers la partie ouest de la fosse minière. Ces eaux seront par la suite gérées avec celles de la fosse minière.

2.2.2.2 *Eaux d'exhaure de la fosse minière*

La configuration de la fosse minière évoluera au fil des ans. Comme l'indiquent les Figure 2-5, Figure 2-6 et Figure 2-7, c'est seulement après la troisième année d'exploitation de la fosse qu'une dépression commencera à être creusée dans la fosse et à accumuler de l'eau.

Durant les trois (3) premières années d'exploitation de la mine, l'eau ruissellera sur la surface des murs de roche excavée et sera récupérée au sud de la fosse par un fossé d'interception temporaire. Durant ces mêmes années, l'eau de la nappe phréatique, qui est relativement en surface par rapport au niveau du sol, pourrait ressurgir des murs dans les zones minées et s'écouler avec les eaux de ruissellement vers le fossé d'interception temporaire.

À partir de la quatrième année d'exploitation, des dépressions seront formées dans la fosse minière (sections ouest et est). L'eau de ruissellement ainsi que l'eau souterraine pourraient ressurgir et s'accumuler dans ces dépressions. Cette eau entrera en contact avec du minerai ou du stérile et pourrait contenir de particules en suspension de minerai ou de stérile. L'eau pourrait également, en fonction de la réactivité du minerai ou du stérile, et du temps de contact avec ceux-ci, s'acidifier par l'oxydation des sulfures contenus dans le minerai et dans les stériles. Cette eau sera pompée du fond de la fosse puis dans une conduite de collecte des eaux de contact, qui l'acheminera vers le bassin de contrôle qui intercepte également l'eau des haldes.

Le cheminement des eaux d'exhaure, après la quatrième année d'exploitation du gisement, est montré en jaune sur la Figure 2-4.

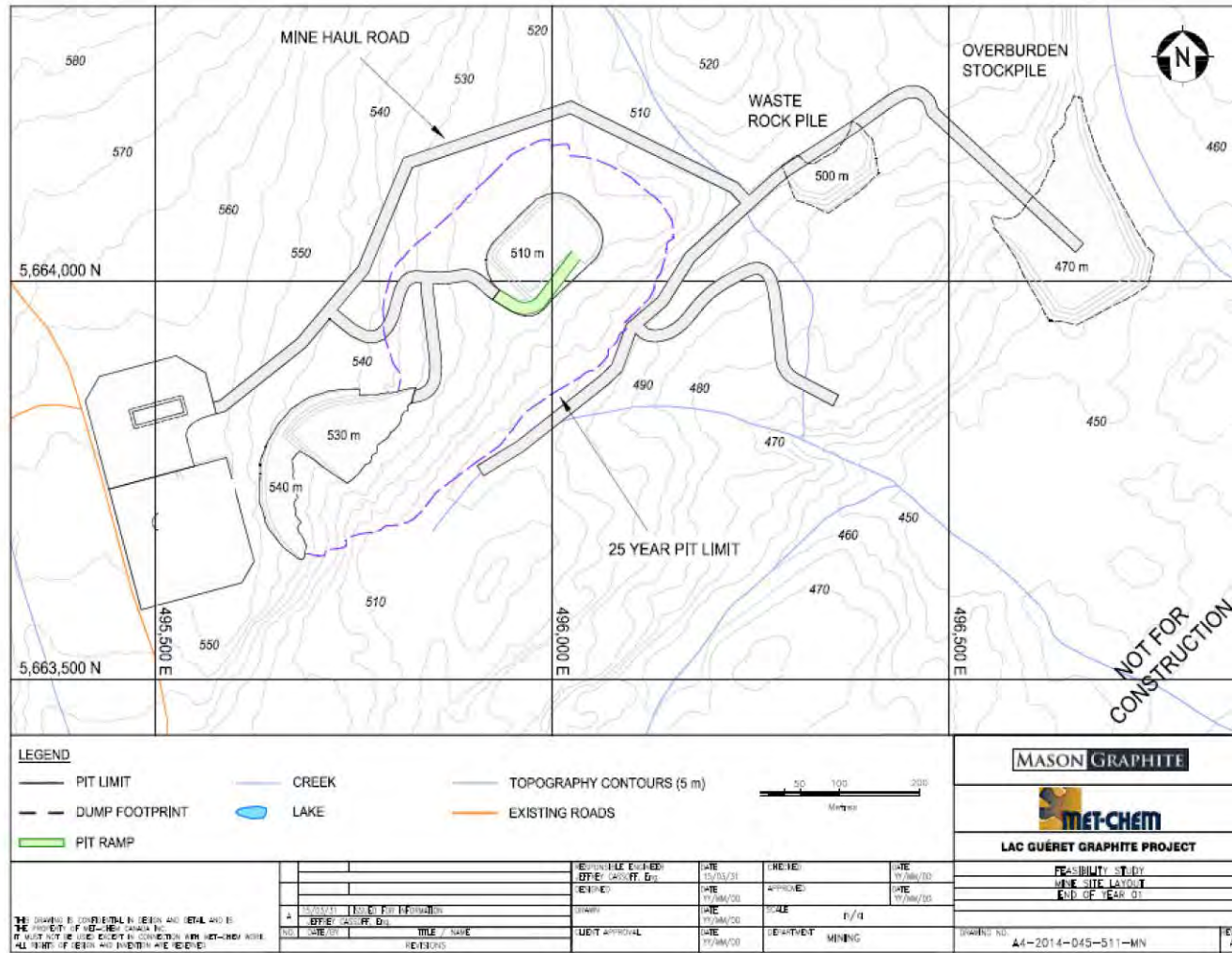


Figure 2-5 : Excavation des fosses à la fin de la première année d'exploitation



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

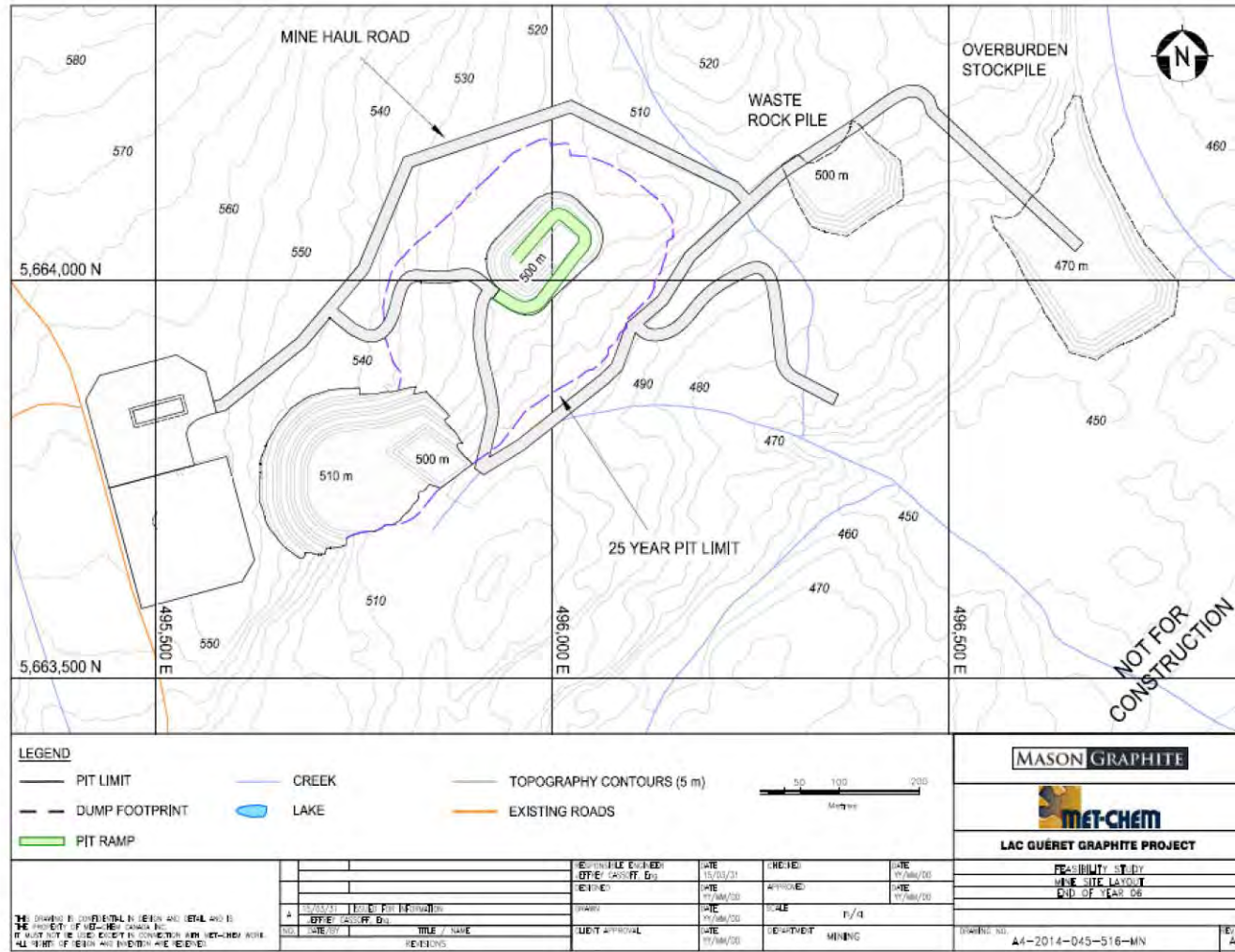


Figure 2-6 : Évolution prévue de l'excavation des fosses après 3 années d'exploitation



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

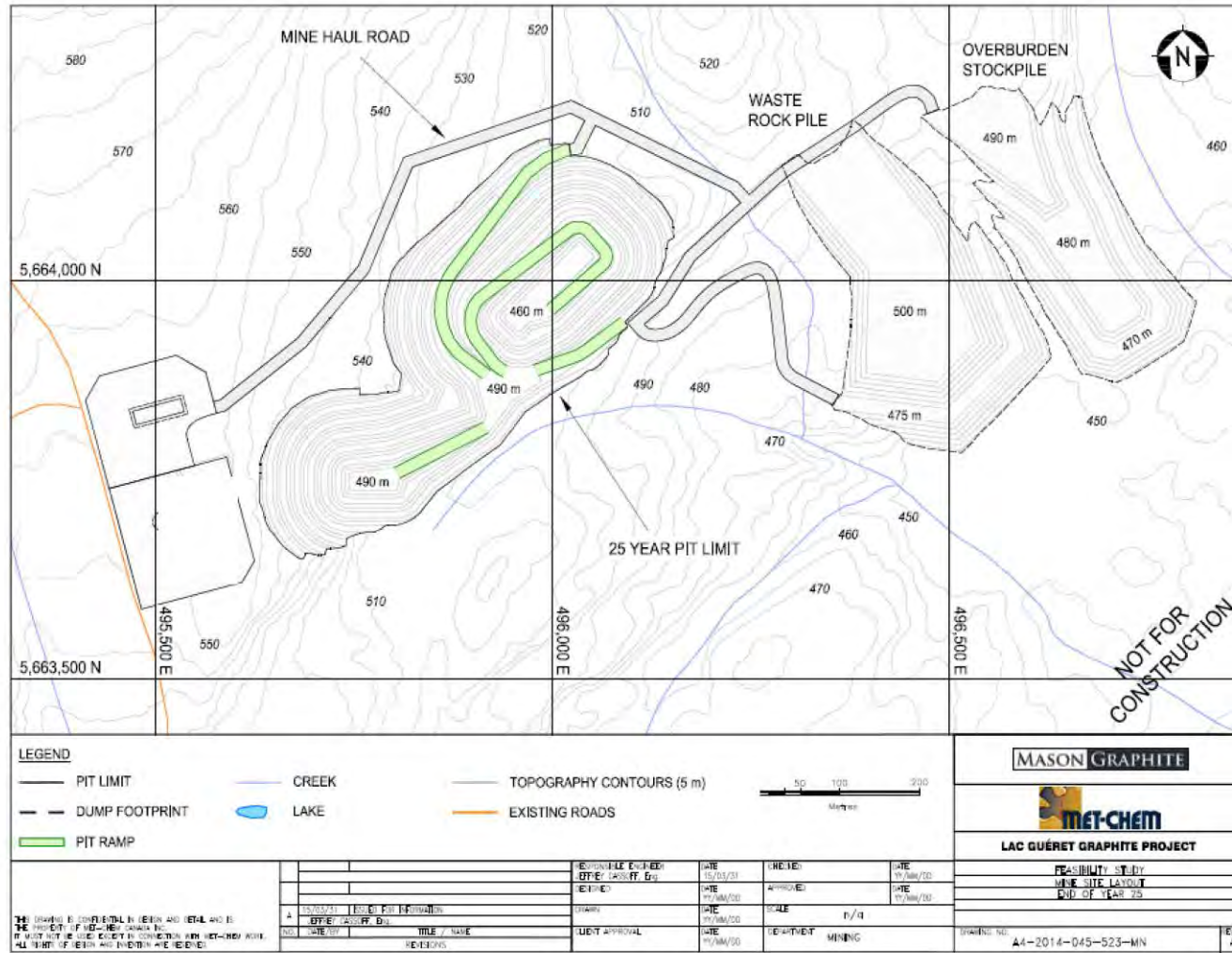


Figure 2-7 : Configuration finale de la fosse à la fin des 25 années d'exploitation



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

2.2.2.3 *Eaux de la halde de stériles et de la halde de mort-terrain*



La halde de stériles et la halde de mort-terrain, situées à l'est du site de la mine, se draineront naturellement vers le bas de la pente.

L'eau de drainage de la halde de stériles et de ses environs viendra en contact avec du matériel stérile et pourrait entraîner des poussières de stérile. Cette eau pourrait aussi gagner en acidité si le temps de réaction des sulfures est suffisamment rapide, ou que le temps de contact de l'eau avec les stériles est suffisamment long. Cette eau de contact sera récupérée et traitée au besoin avec l'eau d'exhaure et de l'aire de manutention du minerai.

2.2.2.4 *Bassin de contrôle*



Après les premières années d'opération de la mine, un bassin de contrôle sera aménagé dans une dépression au sud-est du site et fermé au sud par une petite digue. Les eaux de ruissellement, entrant possiblement en contact avec du minerai, du stérile ou d'autres matières, y seront dirigées. Ce bassin de contrôle sera aménagé à la 3^e année d'exploitation lorsque la quantité d'eau exhaure et d'eau de ruissellement des haldes sera importante. Entre-temps, le bassin et le fossé d'interception temporaire agiront comme bassin de contrôle.

La conception détaillée de ce bassin sera complétée durant l'ingénierie de détail, mais les résultats des évaluations préliminaires indiquent qu'une capacité d'environ 65 000 m³ serait suffisante pour contenir une averse annuelle de 24 heures survenant une (1) fois en 100 ans. Ce bassin retiendra les eaux de drainage du site afin d'en permettre la caractérisation (mesure du pH, de la concentration en matières en suspension [MES] et, au besoin, du contenu en métaux).

Ce bassin permettra également la sédimentation des MES entraînées par l'eau de contact.

2.2.2.5 *Unité de traitement des eaux (UTE)*

La décharge de l'eau du bassin de contrôle au milieu récepteur (effluent final) devra se conformer aux limites dictées par la Directive 019. Ainsi, advenant un pH plus faible que 6, un système d'ajout de soude caustique ou de chaux sera installé pour contrôler le pH de l'eau. De même, dans le cas où une concentration en MES supérieure à 15 mg/L serait détectée dans l'eau de décharge du bassin, un système de décantation pourrait être installé afin de permettre la récupération des MES.

La décharge du bassin de contrôle, directement au milieu récepteur ou via une unité de traitement des eaux, sera dirigée à environ 3 360 m³/j (en continu) vers le ruisseau sans nom situé au sud du site, et montré par une étoile bleue sur la Figure 2-4. Le débit naturel d'eau dans ce ruisseau a été estimé à partir de la surface de son bassin versant naturel et basé sur une analyse de ruissellement provenant de la base donnée du « Relevés hydrologiques du Canada », et les résultats de ce calcul sont montrés au Tableau 2-1.

Tableau 2-1 : Écoulement naturel estimé dans le ruisseau de décharge¹

Ruisseau sans nom recevant l'effluent final		
Surface drainée	km²	6,66
	Débit moyen	
	m³/s	m³/j
Débit moyen annuel	0,192	16 589
Débit moyen par mois		
Janvier	0,0664	5 737
Février	0,0537	4 640
Mars	0,0646	5 581
Avril	0,257	22 205
Mai	0,5734	49 542
Juin	0,238	20 563
Juillet	0,168	14 515
Août	0,128	11 059
Septembre	0,134	11 578
Octobre	0,190	16 416
Novembre	0,175	15 120
Décembre	0,107	9 245
Bas débits critiques		
7Q2 ⁽²⁾	0,0265	2 290
Q3,50 ⁽³⁾	0,0203	1 754
7Q10 ⁽⁴⁾	0,0149	1 287


¹ Source : H347199-0000-16-124-0001, Water Management Plan for the Mine and Plant Sites, juin 2015.

² Plus faible débit moyen annuel pendant sept (7) jours consécutifs avec un intervalle de récurrence de deux (2) ans.

³ Plus faible débit moyen sur une période de 30 jours consécutifs, avec un intervalle de récurrence de cinq (5) ans.

⁴ Plus faible débit moyen annuel pendant sept (7) jours consécutifs avec un intervalle de récurrence de dix (10) ans.

Dans le cas d'un événement de crue majeure, la pompe d'évacuation de la fosse minière sera temporairement arrêtée afin de minimiser l'amenée d'eau au bassin de contrôle. L'eau sera alors accumulée dans la fosse et le pompage sera remis en service à la fin de l'évènement. La modélisation des 25 années d'opération de la mine indique que de tels événements ne surviendront probablement que 150 fois (six [6] fois par année en moyenne, soit moins de 2 % des jours de l'année), et ce, pour une durée limitée à quelques minutes ou quelques heures.

On anticipe que l'augmentation de la superficie de la fosse et de la halde de stérile fera en sorte d'exposer davantage les eaux de ruissellement au minerai ou aux stériles potentiellement acidogènes. Les superficies de la fosse et de la halde augmenteront graduellement, atteignant à l'année 5 respectivement moins de 40% et moins de 20% de leur superficie finale. L'hypothèse a été faite qu'alors, compte tenu de cette exposition des eaux au minerai et au stérile, la qualité de l'eau pourrait commencer à atteindre des concentrations nécessitant un traitement. Étant donné l'incertitude associée à cette hypothèse, on suppose pouvoir reporter d'environ 3 ans la nécessité de capter et traiter les eaux à la mine. Mason Graphite prévoit faire le suivi des eaux afin d'anticiper le moment où le traitement deviendra nécessaire et s'assurera d'avoir mis en place le bassin de contrôle et l'unité de traitement des eaux, de manière à demeurer conforme à la Directive 019. 

2.2.2.6 *Consommation d'eau par les activités minières*

La seule utilisation d'eau prévue par les activités de la mine est l'eau nécessaire au nettoyage des camions et équipements mobiles utilisés sur le site minier avant leur entretien.

Le nettoyage des camions se fera dans le garage situé au camp minier. La quantité d'eau requise pour le nettoyage des camions est estimée à 100 litres/camion. Cette eau sera alimentée par le puits d'approvisionnement en eau souterraine du camp minier.

2.2.3 *Eau de consommation humaine*

2.2.3.1 *Alimentation en eau potable*

L'eau pour consommation humaine sera également alimentée par le puits d'eau souterraine, construit sur le terrain du campement minier. Un système de traitement de cette eau sera installé afin d'en garantir la qualité et d'assurer la conformité aux normes de qualité de l'eau potable. Une consommation variant entre 150 et 200 litres/personne par jour est estimée pour les besoins du camp, pour un total d'environ 1 500 à 2 000 litres/jour d'eau consommée.

2.2.3.2 *Épuration des eaux domestiques*

Au campement minier, l'eau usée de consommation humaine provenant des toilettes, douches, cuisine ou buanderie sera dirigée vers une fosse septique. Après la fosse septique, les eaux usées seront traitées dans un champ d'épuration. Deux zones du champ d'épuration ont déjà été installées pour le traitement des eaux sanitaires durant la phase d'exploration du site minier. Afin de rendre ces installations conformes pour un camp d'exploitation minière permanent, une troisième zone sera ajoutée lors de la construction.

2.2.4 **Bilan global et décharge d'eau à l'environnement durant l'exploitation**

Le bilan préliminaire d'eau à la mine, incluant l'eau du camp minier, a été calculé à l'aide du logiciel GoldSim pour des intervalles journaliers de temps et pour des conditions moyennes d'hydraulicité. Ces conditions sont basées sur des statistiques de précipitations et de fonte des neiges dans la région de la mine, des prévisions d'évaporation basées sur les données météorologiques de la région et une modélisation hydrologique des patrons d'écoulement des eaux de surface et souterraines du site. Les prévisions météorologiques du secteur de la mine ont été estimées à partir des données de la station Bonnard, et interpolées ou ajustées au besoin en utilisant les données des stations de Bagotville et de Baie-Comeau, situées plus au sud.

Les données de consommation humaine ont été estimées à partir du nombre prévu d'employés qui travailleront au site durant l'exploitation de la mine et des données de consommations typiques quotidiennes.

Le bilan global d'eau du site minier, estimé à ce stade du projet, est fourni au tableau qui suit.

Tableau 2-2 : Bilan d'eau moyen durant l'exploitation de la mine

Entrée d'eau naturelle sur le site minier ¹	Quantités d'eau	
	(m ³ /j)	(m ³ /an)
Ruissellement sur manutention du minerai	101	37 000
Eau d'exhaure de fosse minière ouest	235	86 000
Eau d'exhaure de fosse minière est	111	40 500
Ruissellement de halde de stériles	422	154 000
Ruissellement de halde de mort-terrain	Négligeable	Environ 5
Précipitations sur bassin de contrôle	104	33 000
Total d'eau de contact collectée	975	355 500
Total traitée à l'UTE	950 à 1 000	355 000
Effluent final au ruisseau sans nom	950 à 1 000	355 000
Utilisation d'eau au campement		
Nettoyage des camions ²	< 0,1	~ 5
Consommation humaine	1,5 à 2	500 à 750
Total utilisé	1,6 à 2,1	555 à 755
Total à traiter à la fosse septique	1,5 à 2	500 à 750

¹ Les quantités d'eau naturelle nettes incluent les précipitations sur le site moins l'évaporation du site et l'infiltration souterraine.

² Le nettoyage est prévu se faire une fois par semaine, durant les 10 mois d'exploitation de la mine

2.3 Gestion de l'eau après la fermeture de la mine

Une fois les opérations d'exploitation de la mine terminées, la fosse sera laissée en place, comme illustré à la Figure 2-8, et le système de drainage (pompage des eaux d'exhaure) sera arrêté et démantelé.

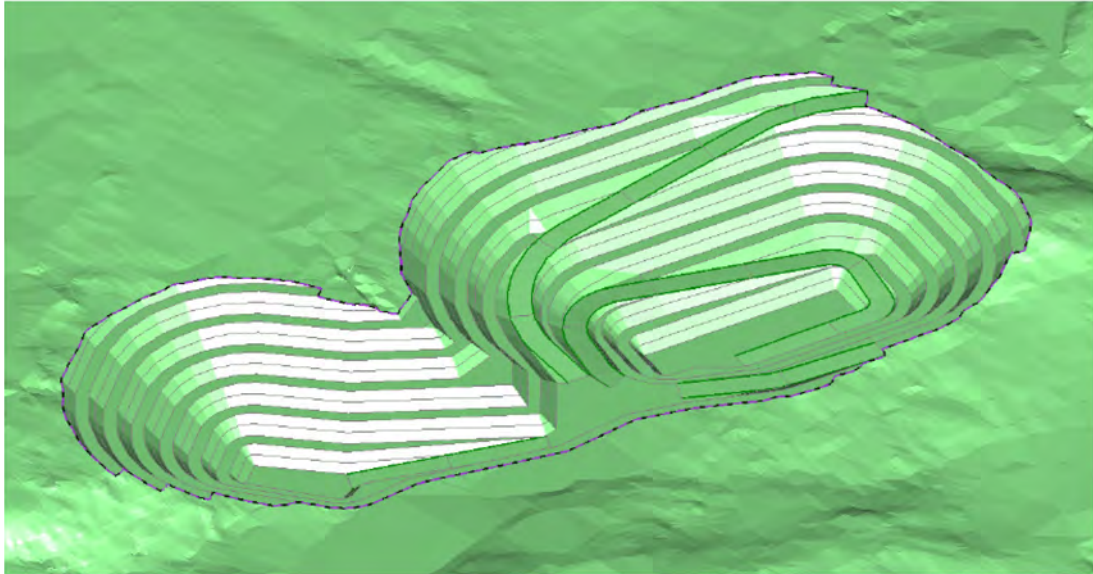


Figure 2-8 : Apparence de la fosse minière à la fin des opérations d'exploitation



Ainsi, l'eau de ruissellement et d'infiltration s'accumulera éventuellement dans la dépression et la remplira jusqu'à déborder vers le sud du terrain. L'eau de la fosse, avec les eaux de ruissellement des haldes de stériles et de mort-terrain, s'écouleront par gravité vers leur sous-bassin versant respectif.

Comme les parois de la fosse minière seront submergées par de l'eau, on ne prévoit pas de réaction d'acidification de l'eau par les sulfures après la fermeture de la mine. De même, la halde de stériles sera recouverte et revégétalisée, et l'eau qui y circulera n'entrera plus en contact avec du matériel stérile et ne risquera plus de s'acidifier au passage.

Le bassin de contrôle sera démantelé, ainsi que l'unité de traitement des eaux, qui ne devrait plus être requise. Un suivi environnemental durant les premières années suivant la fermeture permettra de confirmer que cette approche de gestion post-fermeture est acceptable et suffisante pour ne pas compromettre la qualité du milieu récepteur.

Les autres installations, comme le dépôt d'explosifs, la pile de minerai et les génératrices, seront démantelées, et aucune eau ne sera plus collectée sur ces sections du site. L'eau de ruissellement dans ces secteurs suivra simplement son cheminement naturel vers les sous-bassins versants du milieu récepteur.

2.4 Contexte hydrogéologique du site de la mine △1

Une étude hydrogéologique préliminaire de la fosse de la mine a été réalisée sur la base de données géologiques et hydrogéologiques de terrain collectées en 2014 (Hatch, 2014) afin d'estimer l'infiltration d'eau souterraine selon l'évolution de sa profondeur.

Les mesures effectuées à l'aide d'un piézomètre montrent que l'élévation des eaux par rapport au niveau de la mer est entre 500 et 530 m. Cette élévation est faible en comparaison avec la topographie du terrain en contour de la fosse (540 m), ce qui indique que le niveau naturel des eaux souterraines est élevé, et se situe près de la surface, comme le démontrent la Figure 2-9 et la Figure 2-10, présentées aux pages suivantes.

2.4.1 Fosse minière

La géologie du site minier détermine la perméabilité des sols et la quantité d'eau d'infiltration qui se retrouve dans la fosse. Les niveaux d'eau et la perméabilité du sol ont été mesurés à huit (8) points dans la zone de la fosse, pour être ensuite comparés à l'élévation du sol dans la fosse à la fin de la vie de la mine (Figure 2-9). Le niveau des eaux souterraines par rapport à l'élévation du sol indique que l'infiltration s'amorcera tôt dans les opérations minières, et que le mécanisme de pompage pour rediriger les eaux devra être efficace.

De plus, les résultats de l'analyse ont démontré que l'infiltration sera plus marquée sur la face nord-ouest que sur la face sud-est de la fosse, comme le montre le Tableau 2-3, présenté ci-dessous. Les infiltrations pour chaque face sont sommées pour obtenir l'infiltration totale, pour un plancher de la fosse à 453 m.

Tableau 2-3 : Infiltrations à la fosse à une élévation de 453 m

Section de la fosse	Surface potentiométrique (m)	Infiltration (m ³ /h)		
		Conductivité (K) moyenne	K élevée	K faible
Moitié nord-ouest	531	3,79	26,03	1,36
Moitié sud-est	503,5	2,2	11,97	1,11
TOTAL	---	6,0	37,98	2,48

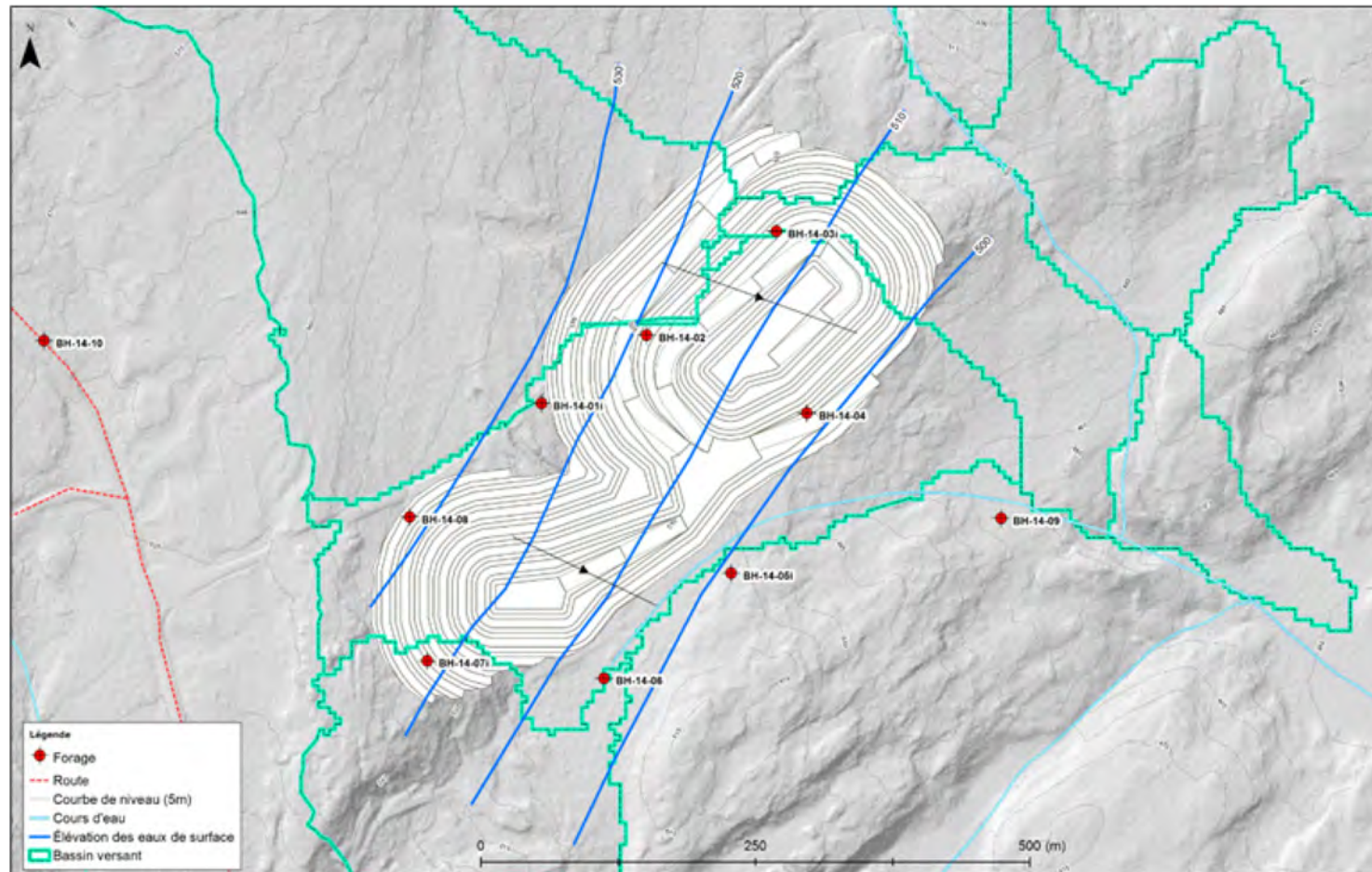


Figure 2-9 : Niveau (m) des eaux souterraines dans le secteur de la fosse avant l'implantation de la mine



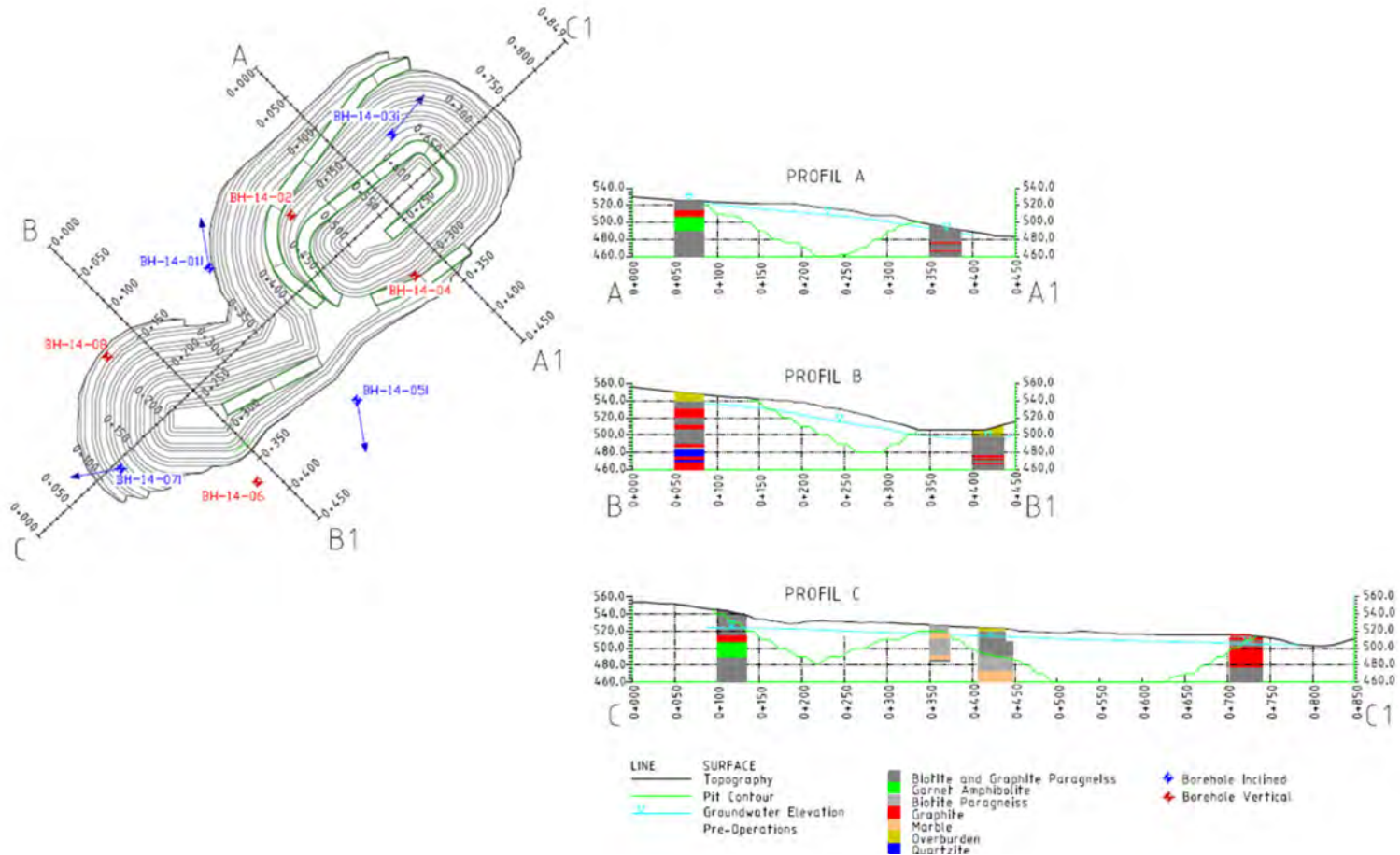


Figure 2-10 : Topographie, géologie et élévation des eaux souterraines à la fin de la vie de la mine



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Le Tableau 2-4, pour sa part, montre le taux d'infiltration estimé pour chaque réduction de 20 m dans le niveau du plancher de la fosse. Le taux d'infiltration le plus élevé est de 38 m³/h, valeur qui correspond aux hypothèses de conductivité hydraulique (K) élevées et de faible élévation du plancher de la fosse. Selon la valeur moyenne géométrique de conductivité hydraulique calculée pour chaque niveau d'élévation évalué, l'infiltration irait d'environ 1,8 à 5,9 m³/h, selon la profondeur de la fosse.

Tableau 2-4 : Taux d'infiltration avec la réduction de l'élévation du plancher de la fosse

Élévation du plancher de la fosse	Infiltration à la fosse (m ³ /h)		
	K faible	K moyenne	K élevée
513	0,45	1,79	8,56
493	1,02	3,5	27,25
473	2,07	4,84	33,16
453	2,48	6,0	37,98

Un écoulement moyen de 0,34 m³/h additionnel sera également évacué de la fosse par le matériel excavé. Cette valeur a été calculée avec l'hypothèse de 5 % de contenu en eau pour le matériel géologique, selon la moyenne du volume de la fosse sur une période de 25 ans.

2.4.2 Halde de stérile

Pour le modèle conceptuel d'infiltration via la halde de stérile, on présume que le pourcentage d'infiltration des précipitations sera de 95 %, et que le numéro de courbe du Soil Conservation Service (SCS CN) pour les eaux de ruissellement venant de la pile de mort-terrain est de 50. Le taux d'infiltration à travers la pile de mort-terrain est établi à 0,001cm/sec. La masse volumique des stériles est établie à 1,099t/m³, à 5 % d'humidité (MetChem, 2015).

La prédiction de la qualité des eaux de ruissellement provenant de la pile de stériles découle de l'analyse du potentiel de lixiviation en laboratoire effectuée pour les stériles dans le cadre de l'élaboration de l'étude de base pour la mine en 2012 (Roche, 2012).

2.4.3 Conclusions

Les résultats précédents sont estimés de façon préliminaire afin de fournir une indication du comportement des eaux souterraines sur le site de la mine. Afin d'assurer que les eaux souterraines ne soient pas contaminées sur la durée de vie de la mine par le sous-bassin versant de la pile à stériles, une étude géotechnique plus approfondie devrait être effectuée pour les sous-bassins dans lesquels les installations minières se trouvent. Cette étude permettra d'assurer que la norme de 3,3 l/m³/j soit respectée (MDDEP, 2012).

3. Gestion de l'eau au concentrateur de Baie-Comeau



Le plan de gestion de l'eau au site du concentrateur vise à :

- Assurer un approvisionnement d'eau fiable au procédé;
- Minimiser les prélèvements d'eau fraîche au lac Petit Bras;
- Maximiser l'écoulement naturel de l'eau sans contact dans les sous-bassins versants naturels du milieu récepteur;
- Maximiser la réutilisation d'eau de contact par le procédé de traitement du minerai;
- Assurer le dépôt sécuritaire à long terme des résidus de traitement;
- Protéger la qualité du milieu récepteur et l'intégrité des communautés avoisinantes.

Par conséquent, le plan de gestion de l'eau sur le site du concentrateur inclut les volets suivants :

- L'interception et la déviation des eaux de ruissellement sans contact autour du concentrateur et de l'aire de disposition des résidus, pour éviter leur contamination et les retourner au milieu récepteur, dans leur bassin versant naturel;
- Le captage des eaux de ruissellement des piles de minerai, des installations de déchargement des camions et d'alimentation de l'usine en minerai, ainsi que des aires de circulation des camions, ainsi que de l'aire de disposition des résidus pour les acheminer vers la réserve d'eau brute;
- La recirculation maximale de l'eau de procédé et des eaux de contact afin de minimiser les prélèvements d'eau fraîche;
- Le contrôle de la qualité de l'eau de surverse de la réserve d'eau brute, et son traitement au besoin, afin d'assurer la qualité de l'eau recirculée vers le procédé de traitement du minerai, et la qualité de la décharge à l'environnement de façon à respecter les limites de la Directive 019 en matière d'effluent final;
- Le pompage d'eau à partir du lac Petit Bras pour fournir l'appoint d'eau fraîche au procédé et l'eau du remplissage initial du procédé.

Ces différents volets du plan de gestion de l'eau du site du concentrateur, excluant les volets impliquant l'eau pour consommation humaine, sont expliqués dans les sections qui suivent.

L'approvisionnement en eau potable de l'usine proviendra du réseau d'aqueduc de la municipalité de Baie-Comeau. Les eaux usées domestiques générées par les activités de l'usine seront également retournées au réseau municipal d'eaux usées sanitaires, pour traitement par la municipalité de Baie-Comeau. L'eau de protection incendie sera fournie par la municipalité de Baie-Comeau via le réseau d'aqueduc.

3.1 Gestion des eaux durant la phase de construction

Lors des activités de déboisement et de décapage des sols sur le site du concentrateur (et de l'aire de disposition des résidus), les entrepreneurs devront mettre en place des systèmes de contrôle de l'érosion des sols afin de prévenir l'emportement de particules de sols par les eaux de ruissellement. Ces systèmes seront définis plus en détail au moment de l'octroi des contrats de construction, mais pourraient inclure :

- Le contrôle de l'écoulement de surface sur les aires de travail;
- La récupération des eaux de ruissellement dans des fossés;
- L'accumulation de l'eau de ruissellement dans des bassins de sédimentation temporaires et/ou;
- La décharge de l'eau dans des zones végétalisées permettant la filtration des MES résiduelles.

Les travaux de nivellement et d'excavation dans le secteur de l'aire de disposition des résidus seront entrepris dès que possible afin de préparer le secteur pour l'aménagement du site de dépôt. Un fossé d'interception tout autour de l'aire de disposition des résidus sera aménagé afin de capter les eaux de ruissellement extérieures et de les rediriger vers leur sous-bassin versant naturel.

Les travaux de nivellement et d'excavation dans le secteur du concentrateur comporteront l'aménagement de fossés collecteurs tout autour du site afin de permettre la récupération des eaux de ruissellement de surface.

Dès que les fossés collecteurs et l'aire de disposition des résidus auront été implantés, l'eau interceptée sur l'aire de disposition des résidus, et celle récupérée dans l'aire de construction du concentrateur pourra être pompée vers la réserve d'eau brute afin d'y constituer une réserve d'eau pour l'approvisionnement initial du circuit de procédé, minimisant par le fait même les besoins éventuels d'appoint pour l'usine.

Un total d'environ 3 000 m³ d'eau est prévu être nécessaire pour l'approvisionnement initial du procédé : cette eau pourra être prélevée du lac Petit-Bras avant la mise en service du concentrateur et de la réserve d'eau brute.

Une étude préliminaire de la capacité du lac Petit-Bras a été faite. Les estimations préliminaires du débit maximum pouvant être prélevé dans ce lac indiquent une limite d'environ 377 m³/jour pour la période d'étiage. Une évaluation plus précise basée sur des données bathymétriques du lac et de son exutoire est en cours de réalisation par l'Organisme des bassins versants Manicouagan suivant un mandat octroyé par la Société d'expansion de Baie-Comeau. Par ailleurs, cette limite pourrait possiblement être augmentée en période de forte hydraulité.

3.2 Gestion des eaux durant la phase d'exploitation

3.2.1 *Captage et déviation des eaux sans contact*

Les installations du concentrateur et de l'aire de disposition des résidus se situent sur un terrain touchant à cinq (5) sous-bassins versants qui sont montrés par les zones colorées sur la Figure 3-2. Les cours d'eau naturels qui circulent dans le secteur y sont également montrés en turquoise.

Ces cours d'eau ne seront pas affectés par les installations, une attention particulière ayant été portée afin de disposer l'usine, le PAR et l'aire d'entreposage du produit à distance de ceux-ci. Trois (3) milieux humides de petite superficie seront détruits lors de la construction des infrastructures; totalisant une superficie d'environ 1,3 ha. Il s'agit de marécages (arbustifs ou arborescents) en périphérie de tourbières (arbustives ou arborescentes) au centre. Il s'agit des milieux humides MH-06, MH-07 et MH-08 identifiés sur la Figure 3-1. Mason Graphite compensera les pertes de milieux humides, ce qui pourrait entre autres se traduire par la participation à un programme commun de compensation présentement à l'étude par la ville de Baie-Comeau pour le parc industriel Jean-Noël-Tessier.

Lors de précipitations (ou durant la fonte des neiges), les eaux de ruissellement du terrain seront interceptées tout autour du PAR et sur le site du concentrateur, et seront dirigées par gravité vers leur réseau de drainage naturel respectif. Ces eaux n'étant entrées en contact avec aucun produit ou matériel autre que les sols existants du milieu naturel, elles ne nécessiteront aucun traitement.

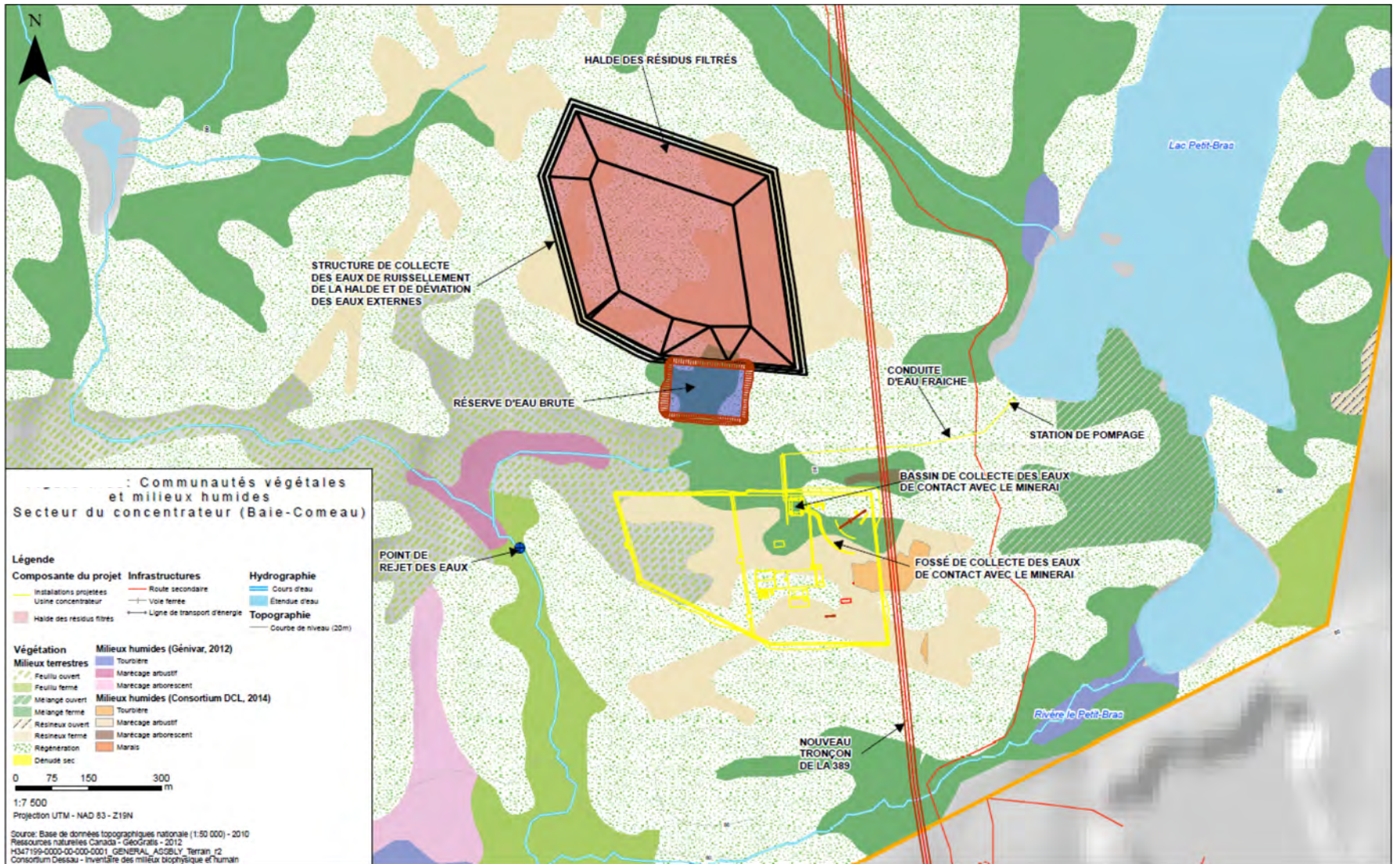


Figure 3-1 : Végétation caractérisant le territoire d'étude du secteur concentrateur (incluant les milieux humides) △ 1

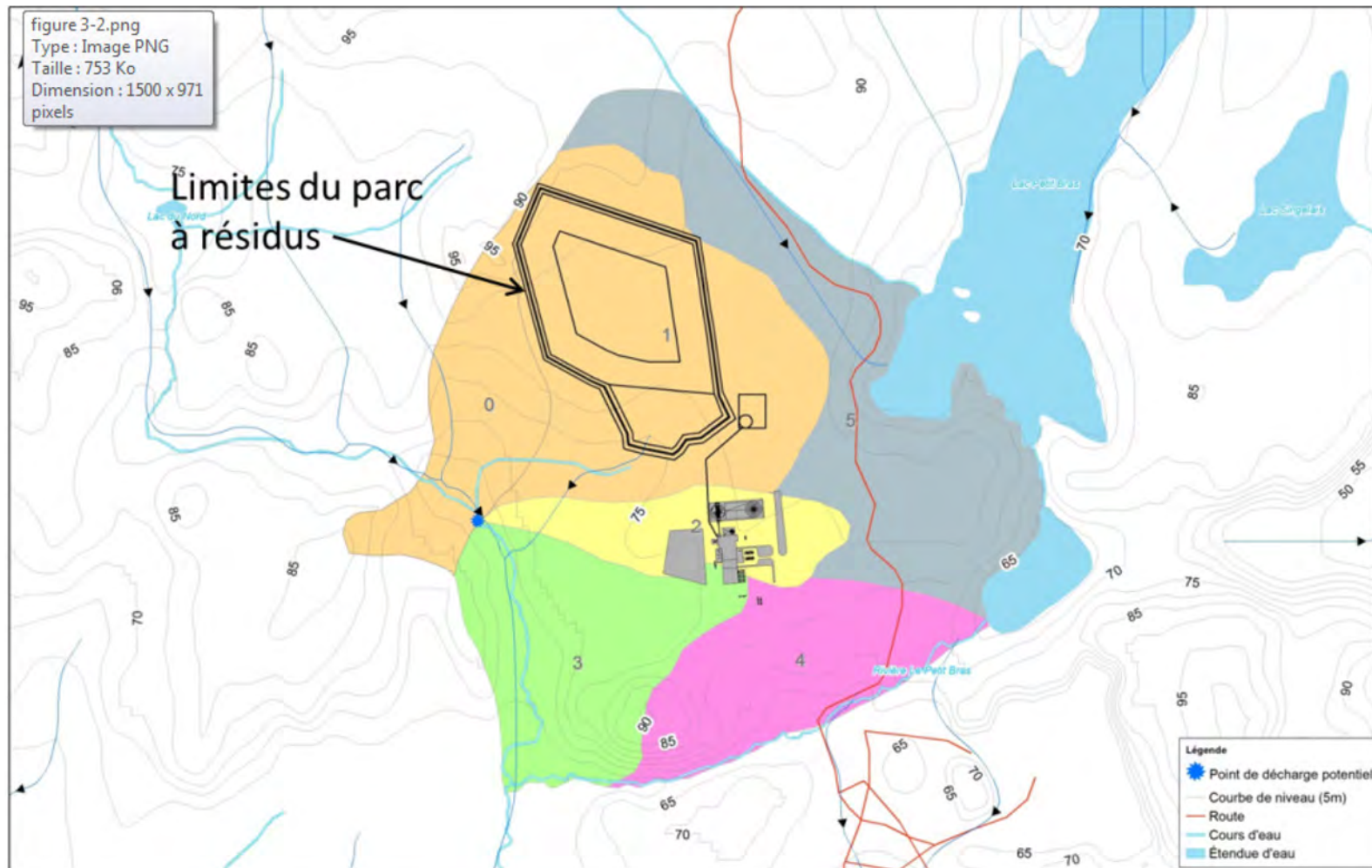


Figure 3-2 : Sous-bassins versants (aires colorées) et cours d'eau (lignes turquoise) présents sur le site du concentrateur



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

3.2.2 **Gestion des eaux de contact**

Les eaux présentes sur le site du concentrateur qui risquent de venir en contact avec du minerai, du résidu ou d'autres contaminants liés aux activités de traitement du minerai incluent :

- L'eau de procédé, utilisée pour séparer le graphite du résidu;
- L'eau de ruissellement sur et autour de la pile de minerai et des installations de déchargement des camions et d'alimentation en minerai de l'usine;
- L'eau de précipitations (neige ou pluie) sur l'aire de disposition des résidus.

Le concept proposé pour la gestion de ces eaux de contact est expliqué ci-après.

3.2.2.1 *Déchargement des camions, entreposage et alimentation du minerai*


L'eau de précipitations qui ruissellera sur l'aire de déchargement des camions de livraison du minerai, sur les piles de déchargement et sur la pile d'entreposage de minerai, ainsi qu'autour du chargement du convoyeur d'alimentation du minerai viendra en contact avec du minerai. Elle risque par conséquent d'entraîner avec elle des poussières et petites particules de minerai et, dans un cas d'oxydation rapide des sulfures contenus dans le minerai, elle pourrait également s'acidifier. Toute l'eau ruisselant dans ce secteur du concentrateur sera donc captée dans un puisard et pompée vers la réserve d'eau brute.

3.2.2.2 *Eau de procédé*

L'eau utilisée par le procédé de flottation pour séparer le graphite des résidus proviendra d'un réservoir d'eau de procédé alimenté par les surverses des épaisseurs.

La majeure portion de l'eau requise par le procédé proviendra d'une citerne d'eau de procédé alimentée par la surverse des deux (2) épaisseurs et par le retour d'eau de la réserve d'eau brute. En fait, près de la moitié de l'eau de procédé sera envoyée à l'usine de filtration avec le résidu (eau avec 7 % massique de résidus en suspension). Le résidu y sera épaissi, puis filtré dans les installations de filtration. Les gâteaux de filtration ayant une humidité comprise entre 10 et 20 % seront transportés par camion-benne ou chargeuse sur la pile de résidus. L'eau de surverse de l'épaisseur et le filtrat du filtre-pressé seront déchargés dans la réserve d'eau brute. L'eau de procédé et l'eau de ruissellement de contact accumulée dans la réserve d'eau brute y séjourneront suffisamment longtemps pour que les solides en suspension entraînés par l'eau y sédimentent. L'eau clarifiée sera recyclée vers le procédé comme appoint d'eau.

Le surplus d'eau du bassin sera déversé à l'environnement après caractérisation conforme à la Directive 019. En cas de pH ou contenu en contaminants (métaux) non conforme, l'eau sera traitée dans une unité de traitement conçue spécifiquement pour le contrôle du pH et l'enlèvement des métaux dissous.

Une petite portion de l'eau de procédé sera évaporée au séchoir de graphite. De l'eau s'évaporera également à la surface de la réserve d'eau brute. Enfin, une portion de l'eau de procédé sera perdue avec les résidus disposés puisque ces derniers contiendront entre 10 et 20 % d'eau une fois filtrés. Ces pertes d'eau du système nécessiteront un appoint d'eau fraîche. Cet appoint proviendra principalement de l'eau des précipitations sur le site, les précipitations annuelles moyennes pour la région étant de 1000 mm. 

Considérant la superficie du site, ces précipitations annuelles se traduisent par un apport moyen en eau de 130 000 m³ pour le site de disposition des résidus, soit une moyenne d'environ 15 m³/h, sur une base annuelle. Le bilan net d'eau ne devrait nécessiter qu'un très faible appoint d'eau fraîche du lac Petit-Bras, de l'ordre de seulement 2 à 5 m³/h.

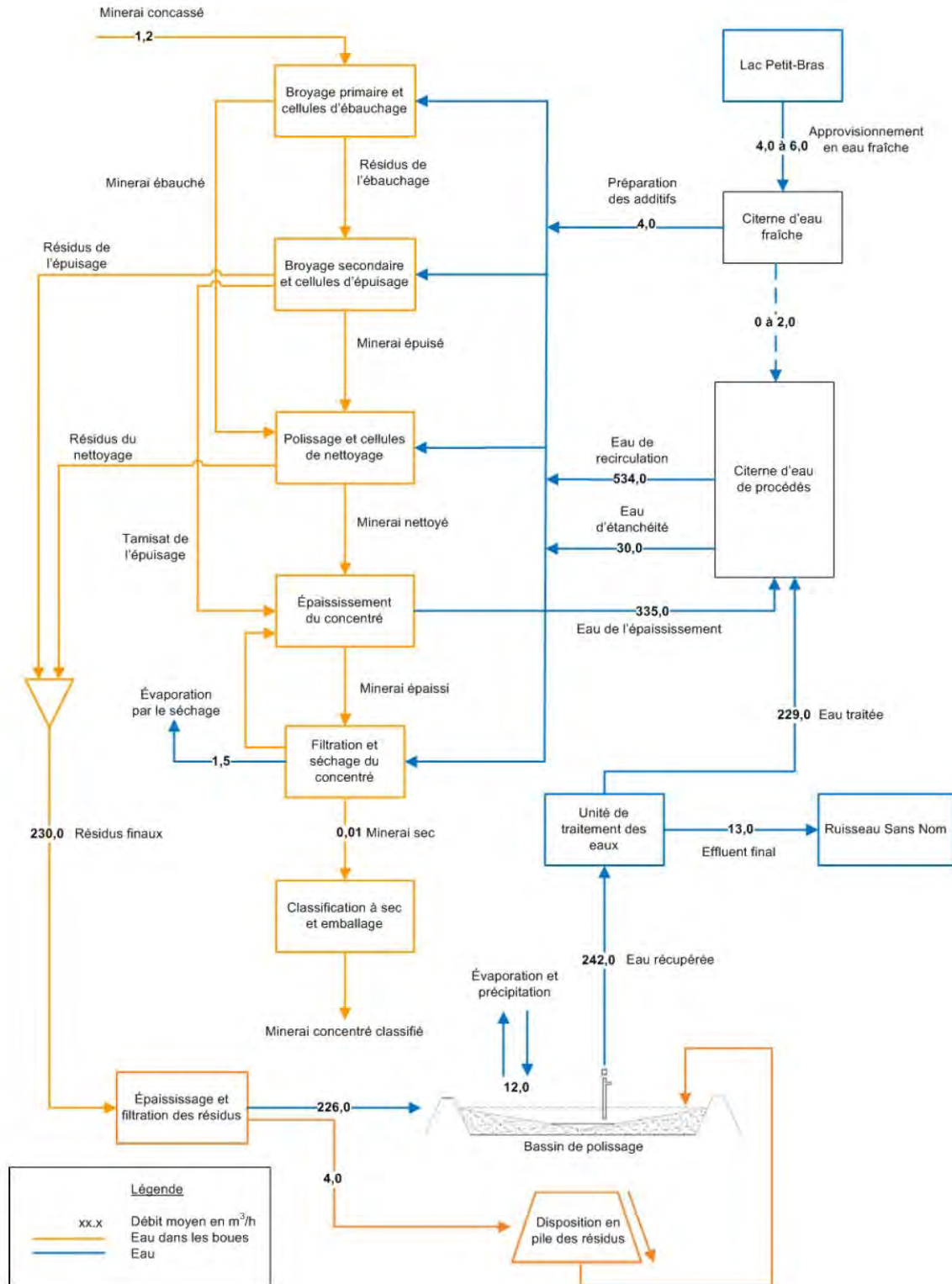


Figure 3-3 : Utilisation schématisée de l'eau par le procédé d'extraction du graphite



3.2.2.3 *Eaux de l'aire de disposition des résidus*

La disposition proposée des résidus implique la mise en pile d'un gâteau de filtration contenant entre 10 et 20 % d'humidité. Cette eau s'évaporerait partiellement au gré des conditions climatiques, ou percolerait vers le fond de la cellule de confinement des résidus : une évaluation du taux de percolation par modélisation unidimensionnelle indique que le taux de percolation de l'eau à travers la pile de résidus devrait être limité à des valeurs sous 0,3 L/m²/j, compte tenu des caractéristiques mesurées des résidus, de leur conductivité hydraulique estimée et des averses typiques observées dans le secteur de Baie-Comeau. Plus amples détails sur cette modélisation sont fournis à l'Annexe G de l'Addenda A.

L'eau de ruissellement sera dirigée vers la réserve d'eau brute.

L'eau contenue dans les résidus aura été, au préalable en contact avec du minerai dans le circuit de traitement du concentrateur. Son pH à l'arrivée à l'usine de filtration devrait être autour de 7,0 compte tenu de l'ajout de chaux dans le procédé du concentrateur. L'eau de procédé séparée des résidus par décantation et filtration sera elle aussi dirigée vers la réserve d'eau brute.

L'eau s'écoulant de la pile de résidus pourrait s'être acidifiée au contact des résidus suite à leur réaction d'oxydation avec l'air. Son pH pourrait donc être plus faible que 7,0 et elle pourrait entraîner des métaux lixiviés. Les essais de lixiviation en colonne (URSTM, 17 février 2016), en cours depuis 7 mois, indiquent que le pH de l'eau de lixiviation des résidus tend à se stabiliser autour de 5, alors que son acidité est passée de près de 12 000 mg CaCO₃/L au départ à environ 1 000 mg CaCO₃/L après 7 rinçages. Durant les deux premiers mois d'essais, les échantillons d'eau de lixiviation en colonne contenaient des concentrations en Fe, Zn, Ni et Pb qui excédaient les limites fixées par la Directive-019. Après 7 mois d'essais, seules les concentrations en Fe et en Zn excèdent les limites de la Directive 019. Ces essais se poursuivront pour atteindre 12 mois et les résultats pourront être fournis au besoin.

Si les investigations géotechniques du site montrent un risque d'infiltration des eaux de percolation de l'aire de disposition des résidus vers la nappe phréatique, les dispositions nécessaires afin d'imperméabiliser le site de disposition seront mises en place.

3.2.2.4 *Réserve d'eau brute*

Le volume de rétention de la réserve d'eau brute a été sélectionné afin de contenir la totalité des eaux de contact du site, les eaux de procédé contenues dans les boues de résidus, ainsi que la rétention de la crue de projet sur le site. La crue de projet a été définie par l'apport d'eau subi lors d'une averse d'une durée de 24 h pouvant survenir une (1) fois en 100 ans, combinée avec la fonte de 30 jours de neige accumulée pour une fréquence d'occurrence d'au moins une (1) fois en 100 ans. En cas d'intempéries extrêmes excédant cette capacité, le déversoir d'urgence débordera vers le ruisseau sans nom adjacent au site de disposition des résidus (à l'ouest). Le plan complet site est montré à la Figure 3-4.

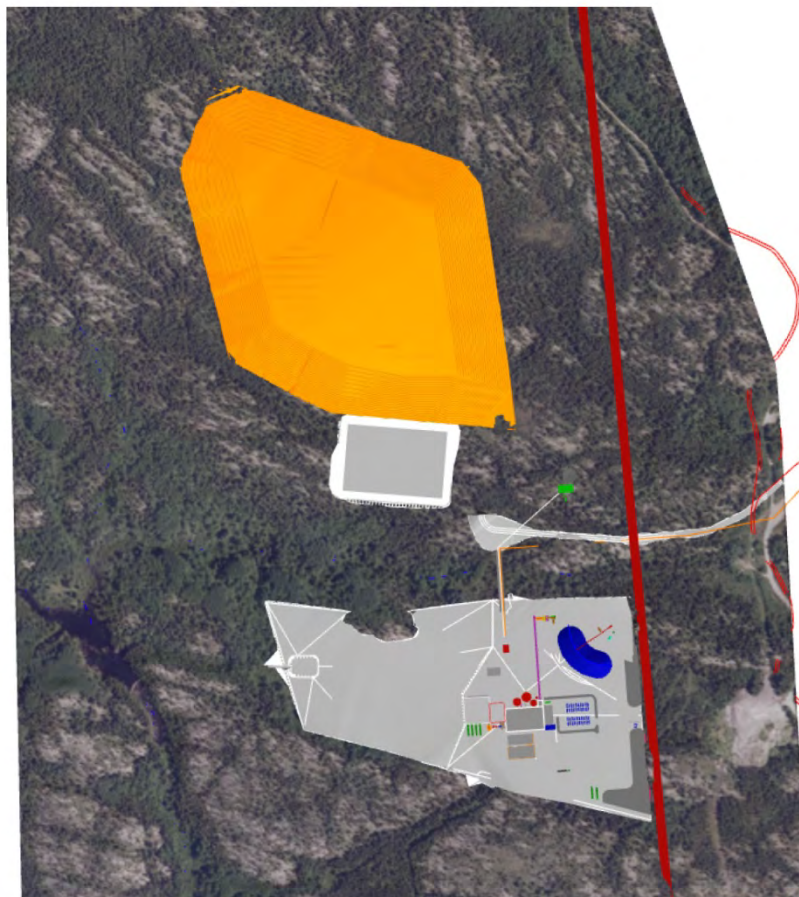


Figure 3-4 : Concept préliminaire de disposition des résidus proposé

3.2.2.5 Unité de traitement des eaux (UTE)

L'eau accumulée dans la réserve d'eau brute sera recyclée vers le réservoir d'eau de procédé de l'usine. La surverse de la réserve d'eau brute sera dûment caractérisée afin d'en préciser les besoins en traitement.

Un système de traitement de l'effluent final sera installé afin de traiter la surverse de la réserve d'eau brute au milieu récepteur pour atteindre le niveau de qualité de l'eau afin de respecter les critères de concentrations maximales acceptables édictés par la Directive 019 : les valeurs estimées au Tableau 3-1 indiquent qu'un traitement pour l'enlèvement des matières en suspension et des thiosels, ainsi que pour le contrôle de métaux extractibles tels que le Cu, Ni, Pb et Zn pourrait être requis (comme indiqué par les concentrations en rouge dans le tableau). Le système de traitement de l'effluent pourra aussi être utilisé pour traiter une portion de l'eau recyclée afin d'en améliorer la qualité en fonction des besoins en eau de procédé.

La composition prévue de l'eau dans la réserve d'eau brute est indiquée au Tableau 3-1.

Tableau 3-1 : Indication des caractéristiques prévues de l'eau à la réserve d'eau brute¹

Paramètres	Symbole	Unité	Valeur (passage unique)	Valeur (après recirculation dans le procédé)
Physico-chimiques				
pH		pH	7,0	7,0
Conductivité		µS/cm	---	---
Acidité (selon CaCO3)		mg/L	---	---
Alcalinité totale (selon CaCO3)		mg/L	3,3	---
Dureté (selon CaCO3)		mg/L	25,1	75,4
Carbone inorganique total		mg/L	4,0	11,9
Carbone organique total		mg/L	10,0	30,0
Carbone inorganique dissous		mg/L	---	---
Carbone organique dissous		mg/L	8,2	24,5
Phosphore		mg/L	---	---
Nitrates et nitrites (selon N)		mg/L	---	---
Nitrites	(N-NO2-)	mg/L	0,100	0,100
Nitrates	(N-NO3-)	mg/L	0,257	0,257
Azote ammoniacal	(N-NH3)	mg/L	0,141	0,423
Azote totale Kjeldahl (TKN)		mg/L	1,0	3,0
Fluorures	(F-)	mg/L	0,100	0,100
Chlorures	(Cl)	mg/L	28,2	84,6
Sulfates	(SO4 2-)	mg/L	152	455
Sulfures (exprimés en S2-)	(S2-)	mg/L	0,80	2,39
Thiosulfate	(S2O3 2-)	mg/L	2,04	6,13
Cyanures totaux	(CN-)	mg/L	---	---
Phosphore		mg/L	---	---
Orthophosphate	(P)	mg/L	0,10	0,10
DBO ₅		mg/L	25,5	76,5
DCO		mg/L	87,9	263,7
Turbidité		NTU	---	---

Paramètres	Symbole	Unité	Valeur (passage unique)	Valeur (après recirculation dans le procédé)
Solides en suspension totaux		mg/L	111	111
Solides dissous totaux (STD)		mg/L	170	732
Solides totaux (ST)		mg/L	281	843
Métaux			0,000	0,000
Aluminium	(Al)	mg/L	0,01	0,03
Antimoine	(Sb)	mg/L	---	---
Argent	(Ag)	mg/L	0,0023	0,0023
Arsenic	(As)	mg/L	0,0033	0,0033
Barium	(Ba)	mg/L	0,011	0,011
Béryllium	(Be)	mg/L	0,0020	0,0020
Bismuth	(Bi)	mg/L	---	---
Bore	(B)	mg/L	---	---
Cadmium	(Cd)	mg/L	0,0041	0,0124
Calcium	(Ca)	mg/L	5,5	16,5
Chrome	(Cr)	mg/L	0,3188	0,9565
Cobalt	(Co)	mg/L	0,0090	0,0270
Cuivre	(Cu)	mg/L	0,12	0,37
Étain	(Sn)	mg/L	0,0043	0,0130
Fer	(Fe)	mg/L	0,002	0,005
Magnésium	(Mg)	mg/L	2,8	8,4
Manganèse	(Mn)	mg/L	10,5	31,5
Mercure	(Hg)	mg/L	0,0003	0,0008
Molybdène	(Mo)	mg/L	0,0013	0,0013
Nickel	(Ni)	mg/L	1,25	3,75
Plomb	(Pb)	mg/L	0,04	0,11
Potassium	(K)	mg/L	4,0	12,1
Sélénium	(Se)	mg/L	0,0032	0,0032
Sodium	(Na)	mg/L	11,1	33,4
Strontium	(Sr)	mg/L	0,02	0,06
Thallium	(Tl)	mg/L	0,0022	0,0022
Titane	(Ti)	mg/L	0,111	0,332
Uranium	(U)	mg/L	---	---
Vanadium	(V)	mg/L	0,103	0,308
Zinc	(Zn)	mg/L	0,46	1,38

¹ Source : H347199-0000-05-219-0001, Water Quality Estimate in TMF, juin 2015.

L'effluent final sera déchargé dans le ruisseau sans nom situé à l'ouest du PAR. Le débit naturel de ce cours d'eau a été estimé à partir de la surface de son bassin versant naturel et basé sur une analyse de ruissellement provenant de la base donnée du « Relevés hydrologiques du Canada », et les résultats de ce calcul sont montrés au Tableau 3-2.

Tableau 3-2 : Débit estimé dans le ruisseau sans nom vers lequel la surverse du PAR devrait être dirigée (tiré de H347199-0000-16-124-001, juin 2015)

Ruisseau sans nom recevant l'effluent final		
Surface drainée	km ²	2,88
Débit moyen		
	m ³ /s	m ³ /j
Débit moyen annuel	0,0887	7 664
Débit moyen par mois		
Janvier	0,0310	2 678
Février	0,0247	2 134
Mars	0,0254	2 195
Avril	0,0948	8 191
Mai	0,277	23 933
Juin	0,127	10 973
Juillet	0,0872	7 534
Août	0,0656	5 668
Septembre	0,0710	6 134
Octobre	0,0925	7 992
Novembre	0,0820	7 085
Décembre	0,0481	4 156
Bas débits critiques		
7Q2	0,0151	1 305
Q3,50	0,0118	1 020
7Q10	0,0094	812

3.2.3 *Bilan global et décharge d'eau à l'environnement*

Le bilan d'eau au site du concentrateur est basé sur les quantités de précipitations enregistrées à la station météorologique de Baie-Comeau, complétées au besoin par celles de la station de Bagotville. Les données de consommation humaines ont été estimées à partir du nombre prévu d'employés travaillant au site durant la construction des infrastructures et durant l'exploitation de l'usine ainsi que des données de consommation typiques quotidiennes. Le bilan global d'eau du site du concentrateur estimé à ce stade de définition préliminaire du projet, incluant l'opération du PAR, est fourni dans le tableau qui suit.

Tableau 3-3 : Bilan d'eau moyen durant l'exploitation du concentrateur



	Moyenne d'eau durant l'exploitation du concentrateur	
	(m ³ /h)	(x1000 m ³ /an) ¹
Eaux de contact		
Eau de ruissellement de l'aire de disposition des résidus	0-15	0-130
Eau de ruissellement sur aire de manutention du minerai	0,8	7
Eau séparée des résidus	235	2 100
Total eau de contact collectée	235-250	2 100 - 2 200
Eau de contact retournée au procédé	235	2100
Utilisation d'eau sur le site		
Eau d'appoint pour l'eau de procédé	3,1	27
Eau potable pour consommation humaine	175 L/h	2
Total d'eau utilisée	3,3	29
Total aux égouts municipaux	175 L/h	2
Total à traiter rejeté au milieu récepteur	0-15	0-130

3.3 Fermeture et réhabilitation du concentrateur et de l'aire de disposition des résidus

Lors de la fermeture, les installations du concentrateur seront démolies, le site nettoyé et revégétalisé, et le ruissellement d'eau sur le site laissé à s'écouler naturellement vers son sous-bassin versant naturel.

La pile de résidus sera graduellement recouverte par une couche d'argile et revégétalisée afin d'éviter l'oxydation de ces derniers. L'eau de précipitations sur l'aire de disposition des résidus se déchargera à l'environnement via la réserve d'eau brute et le système de traitement de l'effluent final. L'eau retournée à l'environnement respectera les critères de la Directive 019.

Après quelques années d'opération et de contrôle de la qualité de l'eau, l'unité de traitement devrait pouvoir être arrêtée si la qualité de l'eau est adéquate et ne montre pas de signe de dégradation avec le temps.

La réserve d'eau brute sera conçue pour contenir une crue de 1 :1 000 ans, après la fermeture du concentrateur.

Mason Graphite Inc

Exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret

Étude d'impact sur l'environnement – Addenda A
Annexe 5C : Plan préliminaire de fermeture et restauration (révision 1)



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Table des matières

1. Plan préliminaire de restauration.....	1
2. Objectif	1
3. Planification générale	1
4. Planification du démantèlement des installations	2
4.1 Utilisation de machinerie lourde.....	2
4.2 Phase de collecte d'informations	3
4.3 Phase d'inventaire	3
4.4 Phase de caractérisation	3
4.5 Phase de démantèlement et gestion des matériaux démantelés.....	4
4.5.1 Gestion des matières dangereuses	4
4.5.2 Valorisation des autres matières résiduelles	5
4.5.3 Gestion des matériaux de démantèlement	5
4.5.4 Sols contaminés.....	5
5. Plan préliminaire de restauration du site de la mine	5
5.1 Consultation des parties prenantes	5
5.2 Sécurité des lieux.....	6
5.3 Haldes à roches stériles et à mort-terrain.....	6
5.4 Fosse	6
5.5 Infrastructures de gestion des eaux.....	7
5.6 Installations sanitaires	7
5.7 Dépôt d'explosifs.....	7
5.8 Équipement et machinerie lourde	7
5.9 Bâtiments et infrastructures	7
6. Plan préliminaire de restauration du site du concentrateur	10
6.1 Consultation des parties prenantes	10
6.2 Sécurité des lieux.....	10
6.3 Démantèlement des installations.....	10
6.4 Restauration de l'aire de disposition des résidus	11

1. Plan préliminaire de restauration

Mason Graphite s'engage à planifier et à réaliser des plans de restauration pour le site de la mine du lac Guéret et pour le site du concentrateur à Baie-Comeau tel que requis selon l'article 232.1 de la *Loi sur les Mines* (ch M-13.1). Les sections 2 à 4 inclusivement présentent l'objectif, la planification générale et la procédure de démantèlement, qui sont communs aux sites de la mine et du concentrateur.

La section 5 présente le plan préliminaire de restauration pour le site de la mine à lac Guéret alors que la section 6 présente le plan préliminaire de restauration du site du concentrateur à Baie-Comeau.

Les principales composantes et étapes de ces plans de restauration s'inspirent des exigences générales présentées dans le Guide et des modalités de préparation du plan et exigences générales en matière de restauration des sites miniers au Québec (MRN, 1997) dans le Guide des bonnes pratiques pour la gestion des matériaux de démantèlement (MDDEP, 2003) ainsi que dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012).

2. Objectif

L'objectif des plans de restauration du projet est de remettre les sites dans un état dit « satisfaisant », c'est-à-dire :

- D'assurer la sécurité des personnes et d'éliminer les risques inacceptables pour la santé;
- De limiter la production et la dispersion de substances pouvant porter atteinte au milieu récepteur ainsi que de viser à éliminer, à long terme, l'entretien et les suivis environnementaux;
- De remettre le site dans un état visuellement acceptable pour la collectivité;
- De remettre le site dans un état compatible avec les usages futurs (MRN, 1997).

3. Planification générale

Les principales étapes de planification de la mise en application des plans de restauration sont les suivantes :

- Les plans de restauration et de fermeture, leur calendrier de réalisation ainsi que leur garantie financière correspondant aux coûts anticipés pour la réalisation des travaux seront déposés au MRN avant le début de la mise en exploitation de la mine et la mise en service du concentrateur.
- Les plans présenteront une description détaillée des travaux prévus lors de l'arrêt des opérations, tels que le démantèlement des installations et la gestion des matériaux issus de ce démantèlement, la gestion des sols contaminés et la revégétalisation du site.
- Les principaux enjeux et impacts environnementaux seront identifiés
- Les plans seront basés sur une mise à jour progressive des données de caractérisation du milieu (biologique, physique et humain), des lois et règlements applicables à la fermeture de l'usine ainsi que des attentes des parties prenantes.

- Une mise à jour tous les cinq ans des plans, après la mise en service des installations, sera réalisée. Ces mises à jour permettront de refléter les changements du site en service et les changements réglementaires.

Les sections suivantes présentent les grandes lignes des plans de restauration envisagés à ce stade de définition du projet. Des plans plus détaillés seront développés dans les prochaines étapes de définition du projet.

4. Planification du démantèlement des installations △₁

Les quelques installations présentes sur le site de la mine, ainsi que l'usine de traitement du minerai, le concentrateur, et ses installations connexes à Baie-Comeau, devront être démantelées après l'arrêt des opérations et la fermeture de la mine et de l'usine. La procédure qui sera établie est basée sur le guide des bonnes pratiques pour la gestion des matériaux de démantèlement (MDDEP, 2003). Cette procédure comprend quatre phases : exploratoire de collecte d'informations, d'inventaire, de caractérisation ainsi que l'étape du démantèlement et de la gestion des matériaux de démantèlement.

Les sections suivantes présentent la machinerie lourde typiquement utilisée pour les travaux de démantèlement ainsi que la procédure de démantèlement prévue.

4.1 Utilisation de machinerie lourde

Le démantèlement des installations du concentrateur sera réalisé à l'aide de machinerie lourde. Des pelles hydrauliques munies de cisailles seront utilisées pour couper l'acier. La récupération de l'acier coupé en sections sera réalisée à l'aide de pelles hydrauliques munies d'aimants. Le béton, quant à lui, sera démolé par des pelles hydrauliques munies de marteaux hydrauliques et sera ensuite broyé à l'aide d'un concasseur. Enfin, des grues seront nécessaires pour le démantèlement des structures en hauteur.

Voici une liste préliminaire des équipements qui seront utilisés afin de mener à bien les travaux de démantèlement des installations :

- Pelles hydrauliques;
- Pelles hydrauliques avec marteau;
- Pelles hydrauliques avec aimants;
- Pelles hydrauliques avec godet;
- Bouteurs (« *bulldozers* »);
- Concasseurs à béton;
- Grues;
- Nacelles télescopiques.

4.2 Phase de collecte d'informations

La phase de collecte d'informations a pour but de faire la collecte des informations disponibles, de faire une visite et une revue historique du terrain, de localiser les structures et équipements souterrains et d'évaluer la stabilité des bâtiments et structures.

Pour ce faire, une compilation des informations disponibles au moment de la préparation du plan de restauration sera réalisée. Dans le contexte du projet, cette étape sera assurée par la mise à jour de tous les changements apportés aux plans des bâtiments, des plans de procédés, des plans des structures souterraines ainsi qu'à la localisation des aires d'entreposage. Ces changements seront incorporés aux mises à jour du plan de restauration.

Toute la documentation technique pertinente (études d'impact, certificat d'autorisation, étude de caractérisation, données sur les milieux biophysique et humain) sera conservée et mise à jour en vue de la fermeture.

Une inspection de tous les bâtiments sera réalisée afin d'identifier les sources visibles de contamination et les secteurs exposés à la contamination. Si nécessaire, une évaluation de la stabilité des bâtiments et des structures sera réalisée.

4.3 Phase d'inventaire



La phase d'inventaire vise à faire un relevé général plus détaillé afin d'estimer les quantités et les volumes de matières résiduelles et de matériaux présents sur le site. L'inventaire comprend la compilation des groupes et classes de matériaux, leur localisation, l'identification et l'évaluation des volumes des matériaux potentiellement contaminés et non contaminés.

Cet inventaire permet aussi de faire l'identification des matériaux qui peuvent faire l'objet d'un réemploi ou de recyclage, et d'évaluer les matériaux potentiellement exposés à une contamination.

La construction étant moderne, la présence d'aucun matériau à base d'amiante ou de peinture à base de plomb n'est prévue dans les installations.

4.4 Phase de caractérisation



Suite à la phase d'inventaire, si aucun matériau n'a été identifié comme étant potentiellement contaminé, la phase de caractérisation n'est pas nécessaire. Dans le cas contraire, la phase de caractérisation doit être réalisée. Cette phase permettra d'identifier les matériaux considérés comme étant des matières dangereuses selon le *Règlement sur les matières dangereuses*. La caractérisation sera réalisée par une campagne d'échantillonnage suivant les directives du *Cahier 8, Échantillonnage des matières dangereuses du Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales* (MDDEP, 2008).

Un gabarit d'échantillonnage des matériaux sera réalisé, des méthodes de prélèvements et de préparation des échantillons et d'analyses chimiques seront élaborées et les critères ou normes applicables aux matériaux de démantèlement seront identifiés.

Enfin, certains autres éléments seront vérifiés au cours de cette caractérisation tels que la présence de poussières, de moisissures et de champignons.

4.5 Phase de démantèlement et gestion des matériaux démantelés

La quatrième phase comprend le démantèlement et la gestion des matériaux démantelés. Le démantèlement sera planifié par bâtiment et infrastructure. Une méthode de ségrégation des matériaux sera élaborée afin d'extraire les équipements qui peuvent être récupérés et de séparer les matériaux non contaminés des matériaux contaminés.

4.5.1 *Gestion des matières dangereuses*

À la fin des opérations de la mine et du concentrateur, tous les produits chimiques normalement utilisés lors de l'exploitation seront préférablement retournés aux fournisseurs, ou sinon éliminés selon la réglementation en vigueur.

Le béton enduit de bitume ou de peinture par exemple, ou taché par des hydrocarbures ou des résidus de production sera séparé du béton propre avant d'effectuer le concassage. En effet, le béton contaminé par ces substances est traité comme une matière dangereuse résiduelle. Toutefois, il sera possible de nettoyer ce béton contaminé pour, par la suite, le récupérer.

La contamination de la surface du béton pourra être nettoyée à l'aide de méthodes telles que le cassage, le forage ou la scarification. Ces méthodes permettent de réduire les volumes de béton à traiter.

Plusieurs matériaux liquides considérés comme des matières dangereuses résiduelles devront être gérées lors de la fermeture. Ces liquides seront transportés vers un lieu de gestion de matières dangereuses résiduelles autorisé par le MDDELCC. Voici une liste non exhaustive de certains liquides qui pourraient devoir être gérés :

- Eau huileuse;
- Hydrocarbures et solvant;
- Graisse;
- Ethylèneglycol (antigel);
- Acétone;
- Soude caustique;
- Glycol;
- Lignosol;
- Mélange alun-polymères ou flocculant;
- Hypochlorite de sodium ;
- Acides usés;
- Huile usée (hydraulique, à moteur et isolante);
- Bonbonnes de propane.

4.5.2 **Valorisation des autres matières résiduelles**

Le béton hors-sol, non contaminé sera concassé sans armature. Le béton, ainsi dépouillé de son armature et broyé, est considéré comme du remblai de classe B et peut ainsi être étendu au sol à des fins de remblayage ou de nivellement (MDDEP, 2003).

La gestion du béton, des briques et de l'asphalte provenant du démantèlement sera faite en conformité avec la loi et en considérant les lignes directrices relatives à la gestion de béton, de brique et d'asphalte issus des travaux de construction et de démolition et des résidus du secteur de la pierre de taille (MDDEP, 2009).

4.5.3 **Gestion des matériaux de démantèlement**

La réduction, le réemploi, le recyclage et la valorisation (3RV) des matériaux issus du démantèlement seront toujours envisagés préférablement à leur élimination. Un programme de gestion des matériaux de démantèlement permettra d'identifier les matériaux pouvant être réutilisés, recyclés ou valorisés.

Lorsque l'élimination des matériaux non contaminés est la seule solution, ils seront éliminés dans des lieux de disposition autorisés par le MDDELCC alors que les matériaux considérés comme des matières dangereuses seront transportés vers un lieu d'élimination de matières dangereuses autorisé par le MDDELCC.

En ce qui concerne les matières dangereuses, un suivi sera réalisé pendant les travaux de démantèlement et durant leur transport et leur élimination selon le *Règlement sur les matières dangereuses* et le *Règlement sur le transport des matières dangereuses*.

4.5.4 **Sols contaminés**

Une caractérisation de site sera effectuée afin d'identifier les secteurs où les sols auront été contaminés, soit ceux dont le niveau de contamination excède le critère B de la Politique de réhabilitation des terrains contaminés du MDDELCC. Les secteurs identifiés feront l'objet d'analyses approfondies afin d'en localiser avec plus de précision la contamination et d'en déterminer leur distribution spatiale. Enfin, si le degré de contamination des sols nécessite des travaux de décontamination, ils seront effectués afin de remettre le site dans un état satisfaisant aux usages futurs.

5. **Plan préliminaire de restauration du site de la mine**



Ce plan préliminaire a été élaboré à partir d'une description du concept issu d'un plan de réaménagement réalisé par Met-Chem. Il présente les grandes lignes des activités de fermeture et de restauration prévues pour le site de la mine.

5.1 **Consultation des parties prenantes**

Mason Graphite consultera les parties prenantes du milieu pour identifier les préoccupations et besoins potentiels de la région et des utilisateurs du territoire quant à la possibilité de laisser en place des bâtiments ou infrastructures (p. ex. : routes d'accès).



Ces communications et échanges feront partie du processus de communication que Mason Graphite mettra en place avec le milieu. Elles permettront d'évaluer si certaines installations peuvent être réutilisées pour d'autres usages et par conséquent laissées en place.

5.2 Sécurité des lieux

À la fin des opérations minières, il est prévu de laisser la fosse se remplir graduellement d'eau grâce aux apports des précipitations, du ruissellement et d'infiltrations d'eau. Les chemins d'accès à la fosse seront bloqués à l'aide de larges blocs et un fossé et une levée seront aménagés en bordure de la fosse afin de limiter son accès.

Les études de stabilité structurale au sujet des aires d'accumulation des stériles et du minerai et au niveau des murs de la fosse ont déjà été réalisées dans le cadre de l'étude de faisabilité, et les paramètres techniques de conception des murs de la fosse et des pentes des haldes à roches stériles et à mort terrain seront stables et conviendront après la fermeture.

5.3 Haldes à roches stériles et à mort-terrain

Les activités d'extraction de la fosse qui auront lieu sur une période de 25 ans nécessiteront le développement d'une halde à stérile et d'une halde à mort terrain. La halde à stérile aura une superficie totale de 8 hectares à sa base et atteindra l'élévation de 500 m, soit environ la même élévation que la topographie environnante. La pente moyenne de la halde à stérile sera de 26,6° (soit 2H:1V). Elle sera formée de deux (2) bancs de 25 m de hauteur et d'une banquette de 14,3 m. Elle sera construite sur le flanc d'une crête.

La halde à mort-terrain aura une superficie de 6 hectares à sa base. Elle atteindra l'élévation de 490 m, soit environ la même élévation que la topographie environnante. La pente moyenne de la halde à mort-terrain sera de 18,4° (3H:1V). Elle sera formée de trois (3) bancs de 10 m de hauteur avec banquettes de 17,2 m. Elle sera construite sur le flanc d'une crête.

La halde à mort-terrain sera complétée à l'année 10 et il est prévu de revégétaliser celle-ci progressivement à partir de l'année 7.

Il sera possible de revégétaliser les pentes du niveau inférieur de la halde à stérile à la fin de l'année 15. Le reste de la halde à stérile sera restaurée à la fin des opérations minières.

Une épaisseur d'environ 30 cm de mort-terrain sera étendue sur la halde à stérile. La restauration des haldes prévoit une combinaison d'ensemencement et de plantation de jeunes plants d'arbres tels que des sapins baumiers et des épinettes noires, déjà présents dans le milieu existant.

5.4 Fosse

Le maintien à sec de la fosse à ciel ouvert sera interrompu à la fin de l'exploitation. Il est prévu que l'apport des précipitations et des infiltrations permettra de remplir la fosse jusqu'à ce que le niveau piézométrique soit atteint (40 m d'eau au maximum). Il faudra prévoir un exutoire vers le point bas topographique vers le sud-ouest et le drainage naturel.



5.5 Infrastructures de gestion des eaux

Lorsqu'ils ne seront plus requis, les matériaux ou équipements des systèmes de pompage (secteur camp et fosse), pouvant être récupérés et réutilisés, le seront par l'exploitant à ses autres installations (s'il y a lieu), ou vendus sur le marché des équipements usagés. Les fondations seront rasées au sol et ces installations ainsi que le bassin de décantation seront remblayés, nivelés et revégétalisés.

5.6 Installations sanitaires

Les services enfouis, tels que pour les eaux sanitaires, seront laissés en place après avoir été vidés de leur contenu. Les matériaux ou équipements du système de traitement des eaux sanitaires seront remblayés, nivelés et revégétalisés.

5.7 Dépôt d'explosifs

La roulotte qui aura servi de dépôt d'explosifs sera vidée de son contenu. Les explosifs inutilisés seront retournés au fournisseur. La roulotte sera soit nettoyée, puis démantelée ou réutilisée.

5.8 Équipement et machinerie lourde

Les équipements miniers et de services pouvant être récupérés et réutilisés, le seront par l'exploitant à ses autres installations (s'il y a lieu), ou vendus sur le marché des équipements usagés. Les réservoirs à carburant de ces équipements seront vidés de façon sécuritaire avant leur transport.

5.9 Bâtiments et infrastructures

Dans l'impossibilité d'une valorisation des bâtiments et infrastructures, ceux-ci seront démantelés. Les principaux bâtiments et les infrastructures principales à démanteler sont les suivants :



Près de la fosse :

- Les chemins de halage vers l'aire d'entreposage du minerai et les haldes;
- Une génératrice au diesel, son réservoir et la distribution électrique (lignes et poteaux);
- Le stationnement à camions de transport du minerai;
- Le système de pompes au diesel pour le maintien à sec de la fosse;
- Le bassin de contrôle;
- Le dépôt d'explosif.

Près du camp, au lac Galette :

- La route entre les installations de concassage et le camp;
- Le complexe camp modulaire, cuisine, bureaux et stationnement des visiteurs;
- Le système d'approvisionnement en eau;
- Le système de traitement des eaux sanitaires (fosse septique et champ d'épuration);
- La génératrice, son réservoir à diesel et la distribution électrique (lignes et poteaux);



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

- La station de ravitaillement au diesel des camions;
- L'atelier d'entretien mécanique;
- Le stationnement des équipements miniers.

À la fin des opérations, les bâtiments modulaires, l'atelier d'entretien mécanique et autres installations (secteur fosse et camp) seront démantelés. Les fondations des bâtiments seront rasées au niveau du sol. Les différentes infrastructures seront démantelées et les matériaux récupérés seront vendus ou transportés vers un lieu d'élimination en conformité avec les dispositions de la réglementation en vigueur. Les services enfouis tels que pour l'eau potable et les eaux usées seront laissés en place après avoir été vidés de leur contenu.

Toutes les surfaces, incluant le bassin de contrôle, seront scarifiées si nécessaire et revégétalisées. Tous les chemins seront restaurés, mais il est prévu de conserver le chemin d'accès entre le secteur fosse et le camp, cet accès étant existant avant la construction du projet. Les améliorations qui y auront été faites seront conservées (élargissement, etc.).

La Figure 5-1 présente une illustration du site de la mine après les activités de restauration.

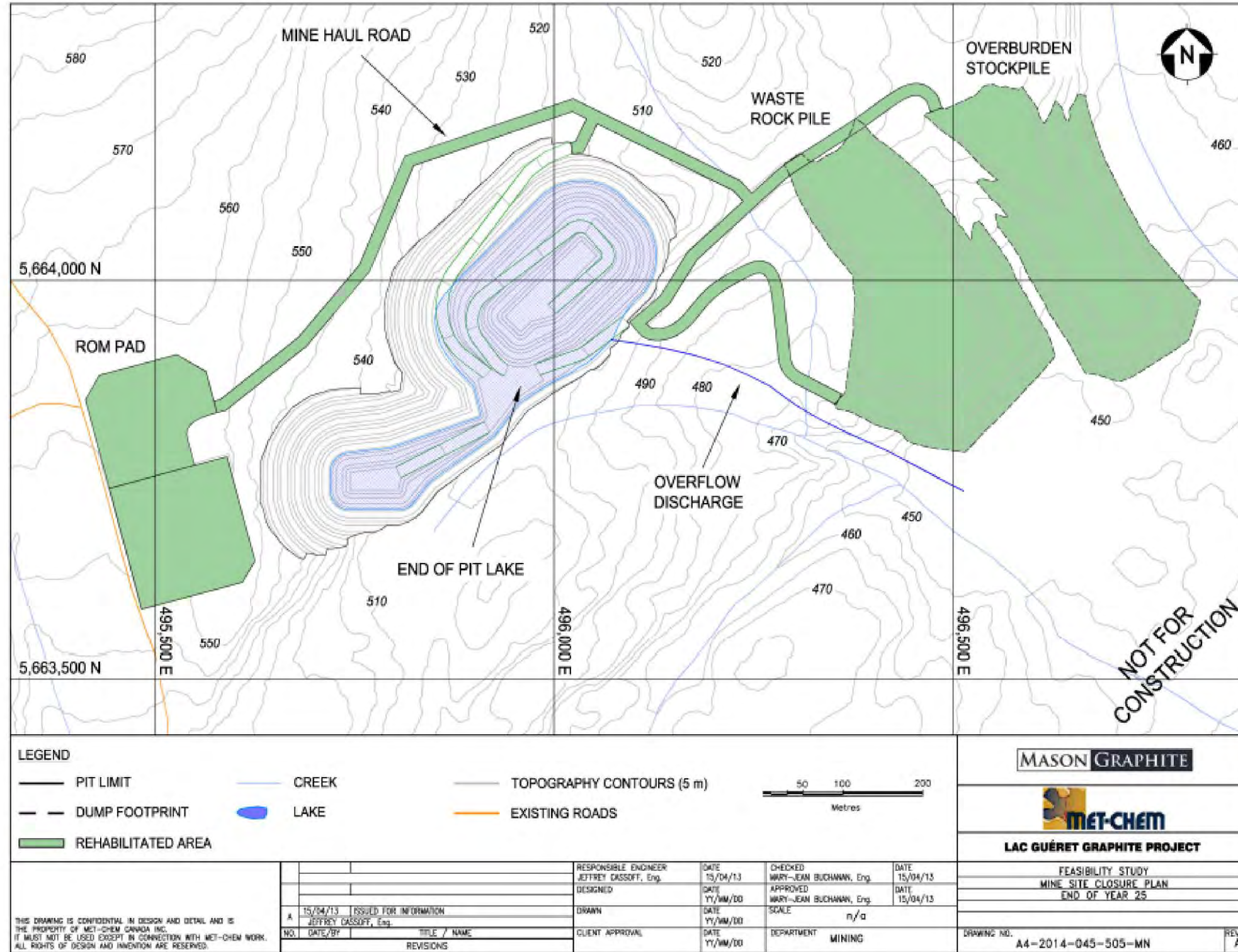


Figure 5-1 : Plan de restauration du site de la mine

6. Plan préliminaire de restauration du site du concentrateur

Les sections suivantes présentent les grandes lignes des activités de fermeture et de restauration prévues pour le site du concentrateur.

6.1 Consultation des parties prenantes

Mason Graphite consultera les parties prenantes du milieu pour identifier les préoccupations et besoins potentiels de la région. Le site du concentrateur étant localisé dans le parc industriel Jean-Noël-Tessier, certaines installations pourraient être conservées ou modifiées pour le futur utilisateur du site industriel. Ainsi, les chemins d'accès, les réseaux électriques et d'égout pourraient être conservés.

L'identification finale de ces installations à conserver sera effectuée en collaboration avec les acteurs du milieu. Ces communications et échanges feront partie du processus de communication que Mason Graphite mettra en place avec le milieu.

6.2 Sécurité des lieux

L'accès au site du concentrateur sera contrôlé lors des activités de fermeture et de restauration. Le site sera par la suite laissé dans un état sécuritaire pour les personnes, en tenant en compte qu'il est localisé dans un parc industriel situé en périphérie du périmètre urbain de Baie-Comeau.

6.3 Démantèlement des installations



Dans l'impossibilité d'une valorisation des bâtiments et infrastructures, ceux-ci seront démantelés. Les principaux bâtiments et les infrastructures principales à démanteler sont les suivantes :

- L'usine du concentrateur ainsi que tous les équipements intérieurs;
- Le bâtiment du garage;
- L'atelier mécanique;
- L'atelier électrique;
- L'entrepôt;
- Les bureaux administratifs;
- Les installations de transport du minerai par convoyeur, incluant l'entasseuse gerbeuse, la trémie et la butte;
- Le concasseur;
- L'unité de traitement des eaux;
- Le bassin de sédimentation des eaux de ruissellement;
- L'aire d'entreposage du minerai concassé;
- L'aire d'entreposage des sacs de graphite;
- Les conduites souterraines.

La remise en végétation sera réalisée sur toutes les aires qui auront été perturbées lors de la construction et de l'opération du site du concentrateur. Les étapes suivantes seront réalisées :

- Les chemins et stationnements seront scarifiés et revégétalisés;
- Les fondations de béton non contaminées seront laissées sur place et seront recouvertes de substances minérales permettant la revégétalisation;
- Les pentes du terrain seront adoucies puis une couche de sol organique sera appliquée en préparation de la revégétalisation;
- Les aires d'entreposage seront recouvertes d'une couche de sol organique en préparation à la revégétalisation.

Une végétation herbacée ou arbustive sera établie pour contrôler l'érosion. Les espèces indigènes présentes au moment de la construction de l'usine seront préférablement choisies pour l'ensemencement.

6.4 Restauration de l'aire de disposition des résidus



La pile de résidus ainsi que le bassin de polissage seront restaurés et revégétalisés. Dès les cinq (5) premières années d'exploitation, le périmètre autour de la pile de résidus filtrés sera profilé (avec équipements de terrassement) en vue d'un recouvrement graduel pour étanchéisation et d'une revégétalisation. Une couche d'étanchéité composée d'argile ou d'une autre matière à définir permettra de minimiser le contact des résidus avec l'eau et l'air, puis les zones à restaurer serontensemencées et végétalisées avec des arbustes et jeunes arbres indigènes du site.

La pile de résidus sera restaurée de manière progressive, ce qui permettra de superviser, d'entretenir et d'améliorer au besoin les méthodes de restauration en utilisant le personnel présent sur le site, plutôt que de devoir conserver une équipe transitoire à la fin de vie du projet.

En période de post-exploitation, l'effluent sera suivi tel que spécifié dans le programme d'opération. Éventuellement, le calendrier de suivi sera plus espacé si les conditions de l'effluent sont stables et en dessous des normes à suivre à ce moment. Finalement, les échantillonnages seront de plus en plus espacés pour ensuite laisser couler l'effluent s'il a démontré une stabilité pendant plusieurs années.

Après l'arrêt des opérations, une fois que l'eau du bassin de polissage aura complètement été traitée, les installations de traitement des résidus et les installations de traitement des eaux usées seront démantelées et le bassin de polissage pourra être laissé tel quel ou fermé, vidé puis restauré et revégétalisé.



Mason Graphite

Étude environnementale de base

Propriété Lac Guéret

N/Réf.: 102440.001

Rapport final



Roche Itée, Groupe-conseil
3075, chemin des Quatre-Bourgeois, bureau 300
Québec (Québec) Canada G1W 4Y4
T 418 654-9600 F 418 654-9699
www.roche.ca

Novembre 2013



Mason Graphite

Étude environnementale de base

Propriété Lac Guéret

N/Réf.: 102440.001

Rapport final

Novembre 2013

Équipe de travail

Yves Thomassin, Ing. for., M.Sc. A.	Directeur de projet
Guillaume Lapierre, Biol, M.Sc.	Spécialiste de l'habitat du poisson
Véronique Trudeau, Biol., M.Sc.	Spécialiste de l'habitat du poisson
Vanessa Viera, Biol., Ph.D.	Spécialiste des mammifères et écologie végétale
Marie-Lou Coulombe, Biol., M.Sc.	Spécialiste de la qualité des eaux et des mammifères
Catherine Vallières, Biol., M.Sc.	Spécialiste de l'avifaune
Daniel Plourde, Géogr., M.Sc.	Spécialiste des aspects socio-économiques
Antoine Émond Verreault, Géogr.	Cartographie
Nadine Pagé, Adj. adm.	Édition
Julie Bérubé, Adj. Adm.	
Rénald Pelletier, Tech. senior	Collecte des données (terrain)
<u>Sous-traitants:</u>	
Martin Ouellet, Vét., Ph.D.	Spécialiste de l'herpétofaune
Patrick Galois, Biol., Ph.D.	Spécialiste de l'herpétofaune
Isabelle Tétrault, Géogr.	Spécialiste de l'herpétofaune
François Morneau, Biol., M.Sc.	Spécialiste de l'avifaune
Jean-Yves Pintal, Arch., Ph.D.	Spécialiste en archéologie



Yves Thomassin, Ing. for., M.Sc. A., Directeur de projet

Table des matières

Table des matières.....	iii
Liste des tableaux.....	vii
Liste des figures.....	x
Liste des photos.....	xi
Liste des cartes.....	xiii
Liste des cartes en pochette.....	xiii
Liste des annexes.....	xiv
Sommaire exécutif.....	xv
1 Introduction.....	1
1.1 Mise en contexte.....	1
1.2 Localisation de la zone d'étude.....	2
2 Méthodologie générale.....	5
3 Milieu physique.....	7
3.1 Climat.....	7
3.1.1 Température.....	7
3.1.2 Précipitations.....	7
3.1.3 Vents dominants.....	10
3.2 Topographie et dépôts de surface.....	10
3.3 Hydrographie.....	10
3.4 Géologie.....	12
3.4.1 Caractérisation environnementale des stériles, du minerai et des résidus de traitement.....	13
3.4.1.1 Processus de caractérisation des résidus miniers selon la Directive 019 .	13
3.4.1.2 Méthodologie.....	16
3.4.1.3 Stériles miniers.....	17
3.4.1.4 Minerai.....	29
3.4.1.5 Fraction solide des résidus de traitement.....	35
3.4.1.6 Fraction liquide des résidus de traitement.....	39
3.4.1.7 Conclusions et recommandations.....	41
3.5 Qualité de l'eau de surface et des sédiments.....	42
3.5.1 Objectifs.....	42

3.5.2	Méthodologie	42
3.5.2.1	Stations et période d'échantillonnage	42
3.5.2.2	Échantillonnage et analyses en laboratoire	43
3.5.2.3	Description des recommandations et critères utilisés	48
3.5.3	Résultats.....	49
3.5.3.1	Eau de surface	55
3.5.3.2	Sédiments.....	66
3.6	Eaux souterraines.....	71
3.6.1	Méthodologie	71
3.6.1.1	Stations et période d'échantillonnage	71
3.6.1.2	Échantillonnage et analyses de laboratoire	71
3.6.1.3	Description des recommandations et critères utilisés	72
3.6.2	Résultats.....	72
3.6.2.1	Contrôle de la qualité des résultats de qualité de l'eau souterraine	74
3.7	Sols.....	74
3.7.1	Méthodologie	75
3.7.1.1	Stations et période d'échantillonnage	75
3.7.1.2	Échantillonnage et analyses de laboratoire	75
3.7.1.3	Description des recommandations et critères utilisés	75
3.7.2	Résultats.....	76
3.7.2.1	Paramètres physico-chimiques de base	76
3.7.2.2	Métaux et métalloïdes (totaux)	76
3.7.2.3	Autres composés inorganiques.....	79
3.7.2.4	Composés organiques.....	79
3.7.2.5	Contrôle de la qualité des résultats de qualité de sols de surface	79
4	Milieu biologique.....	81
4.1	Flore.....	81
4.1.1	Délimitation et identification des peuplements forestiers et des milieux humides- Méthodologie	81
4.1.2	Description de la végétation et des milieux humides	82
4.1.2.1	Description générale.....	82
4.1.2.2	Milieu forestier	89
4.1.2.3	Milieux humides.....	96
4.1.2.4	Espèces floristiques à statut.....	103
4.2	Faune terrestre	106
4.2.1	Grande faune.....	106
4.2.1.1	Objectifs.....	106

4.2.1.2	Chasse et piégeage.....	107
4.2.1.3	Inventaire de la grande faune.....	108
4.2.2	Petite faune (animaux à fourrure, micromammifères et chiroptères).....	121
4.2.2.1	Animaux à fourrure.....	121
4.2.2.2	Micromammifères.....	135
4.2.2.3	Chiroptères.....	139
4.2.3	Avifaune.....	142
4.2.3.1	Objectifs.....	142
4.2.3.2	Méthodologie.....	142
4.2.3.3	Résultats et discussion.....	154
4.2.4	Herpétofaune.....	173
4.2.4.1	Objectifs.....	173
4.2.4.2	Méthodologie.....	173
4.2.4.3	Résultats des inventaires.....	178
4.3	Faune ichtyenne et habitats du poisson.....	186
4.3.1	Méthodologie.....	186
4.3.2	Résultats obtenus pour les cours d'eau.....	189
4.3.2.1	Caractéristiques des cours d'eau.....	189
4.3.2.2	Espèces de poisson répertoriées.....	192
4.3.2.3	Potentiel d'habitat du poisson.....	193
4.3.3	Résultats obtenus pour les lacs.....	194
4.3.3.1	Caractéristiques des lacs.....	194
4.3.3.2	Espèces de poisson répertoriées.....	196
4.3.3.3	Potentiel d'habitat du poisson.....	199
4.3.4	Contenus en métaux lourds dans les chairs de poissons.....	199
4.3.4.1	Méthodologie et critères de qualité considérés.....	199
4.3.4.2	Résultats obtenus pour l'omble de fontaine.....	199
4.3.4.3	Résultats obtenus pour le meunier noir et le meunier rouge.....	202
4.3.4.4	Recommandation pour la consommation.....	202
4.3.5	Considérations générales concernant l'habitat du poisson.....	203
5	Milieu humain.....	205
5.1	Environnement socioéconomique.....	205
5.1.1	Portrait général.....	205
5.1.2	MRC Manicouagan et Baie-Comeau.....	205
5.1.3	Pessamit.....	206
5.2	Utilisation du territoire.....	207

5.2.1	Aménagement du territoire	207
5.2.2	Territoires protégés	208
5.2.3	Infrastructures de services publics	209
5.2.3.1	Accès.....	209
5.2.3.2	Réseau énergétique	209
5.2.4	Exploitation des ressources forestières et activités minières.....	210
5.2.5	Utilisation du territoire par les Innus	211
5.2.5.1	Revendications territoriales	211
5.2.5.2	Utilisation innue du territoire.....	214
5.2.6	Chasse et pêches sportives	217
5.2.7	Villégiature et récréotourisme.....	218
5.2.8	Potentiel archéologique.....	219
5.2.8.1	Cadre légal	219
5.2.8.2	Approche méthodologique	219
5.2.8.3	Travaux antérieurs et sites archéologiques connus.....	221
5.2.8.4	Détermination des zones de potentiel archéologique	221
6	Conclusions et recommandations	225
6.1	Milieu physique.....	225
6.1.1	Caractérisation environnementale des résidus miniers	225
6.1.2	Eau de surface et sédiments.....	226
6.1.3	Eaux souterraines.....	226
6.1.4	Sols.....	227
6.2	Milieu biologique.....	227
6.2.1	Flore.....	227
6.2.2	Faune terrestre	228
6.2.3	Faune ichthyenne et habitat du poisson.....	231
6.3	Milieu humain	232
7	Références	235

Liste des tableaux

Tableau 3.1.1	Statistiques descriptives des températures à la station météorologique Manouane Est (2000-2012).....	8
Tableau 3.1.2	Précipitations mensuelles et annuelles à la station météorologique de Manouane Est (2002, 2003, 2004 et 2011).....	9
Tableau 3.1.3	Statistiques des vents forts à la station météorologique de Manouane Est (2000-2007)	10
Tableau 3.4.1	Contenus en carbone graphitique et en métaux (digestion partielle) des échantillons de stériles provenant de la propriété du Lac Guéret.....	18
Tableau 3.4.2	Résultats du test de lixiviation TCLP réalisés sur des échantillons de stériles provenant de la propriété du Lac Guéret.....	19
Tableau 3.4.3	Résultats du test de lixiviation SPLP réalisés sur des échantillons de stériles provenant de la propriété du Lac Guéret.....	21
Tableau 3.4.4	Résultats des tests de lixiviation CTEU-9 réalisés sur des échantillons de stériles provenant de la propriété du Lac Guéret.....	23
Tableau 3.4.5	Potentiel de génération d'acide des stériles, du minerai et des résidus de traitement du projet du Lac Guéret.....	25
Tableau 3.4.6	Nombre d'échantillons de stériles dont le contenu dépasse le critère A de la PPSRTC27	
Tableau 3.4.7	Nombre de paramètres dont la teneur dans le lixiviat excède le critère de résurgence (échantillons de stériles).....	28
Tableau 3.4.8	Contenu en carbone graphitique et en métaux (digestion partielle) des échantillons de minerai provenant de la propriété du Lac Guéret.....	30
Tableau 3.4.9	Résultats des tests de lixiviation TCLP réalisés sur des échantillons de minerai provenant de la propriété du Lac Guéret.....	31
Tableau 3.4.10	Résultats des tests de lixiviation SPLP réalisés sur des échantillons de minerai provenant de la propriété du Lac Guéret.....	32
Tableau 3.4.11	Résultats des tests de lixiviation CTEU-9 réalisés sur des échantillons de minerai provenant de la propriété du Lac Guéret.....	33
Tableau 3.4.12	Nombre d'échantillons de minerai dont le contenu dépasse le critère A de la PPSRTC34	
Tableau 3.4.13	Nombre de paramètres dont la teneur dans le lixiviat excède le critère de résurgence (échantillons de minerai).....	34

Tableau 3.4.14 Contenu (digestion partielle) en carbone graphite et en métaux des échantillons de résidus de traitement du projet Lac Guéret.....	36
Tableau 3.4.15 Résultats des tests de lixiviation réalisés sur des échantillons de résidus de traitement du projet du Lac Guéret.....	37
Tableau 3.4.16 Nombre d'échantillons de résidus de traitement dont le contenu dépasse le critère A de la PPSRTC	38
Tableau 3.4.17 Nombre de paramètres dont la teneur dans le lixiviat excède le critère de résurgence (échantillons de résidus de traitement)	38
Tableau 3.4.18 Caractéristiques physico-chimiques des échantillons de résidus de traitement du minerai (fraction liquide) du projet du Lac Guéret.....	40
Tableau 3.5.1 Caractéristiques des stations d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments	43
Tableau 3.5.2 Résultats de la qualité des eaux de surface prélevées dans la zone d'étude de la propriété du Lac Guéret	51
Tableau 3.5.3 Résultats de la qualité des sédiments prélevés dans la zone d'étude de la propriété du Lac Guéret.....	53
Tableau 3.5.4 Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total et de transparence de l'eau	61
Tableau 3.5.5 Critères de performance analytique utilisés pour évaluer les contrôles de qualité (blancs et duplicatas)	65
Tableau 3.6.1 Résultats de la qualité des eaux souterraines prélevées dans la zone d'étude	73
Tableau 3.7.1 Résultats de la qualité des sols prélevés dans la zone d'étude.....	77
Tableau 4.1.1 Superficies d'évaluation du recouvrement des espèces végétales par strates de végétation	82
Tableau 4.1.2 Superficies des communautés végétales présentes dans la zone d'étude selon les cartes écoforestières	89
Tableau 4.1.3 Liste des espèces végétales inventoriées en août 2012 dans la zone d'étude	104
Tableau 4.2.1 Statistiques de chasse et de piégeage de la grande faune durant les cinq dernières années.....	107
Tableau 4.2.2 Évolution de la densité de caribous forestiers dans le secteur du réservoir Manicouagan	117

Tableau 4.2.3	Liste des animaux à fourrure et autres espèces de la petite faune potentiellement présents dans la zone d'étude	122
Tableau 4.2.4	Statistiques de piégeage durant les cinq dernières années dans l'unité de gestion des animaux à fourrure 56	123
Tableau 4.2.5	Fréquence d'observation ¹ des différentes espèces observées dans les segments riverains et les transects forestiers du secteur de la mine	127
Tableau 4.2.6	Nombre de pistes observées par kilomètre et indice d'abondance moyen des différentes espèces observées dans les segments riverains et les transects forestiers	128
Tableau 4.2.7	Liste des micromammifères susceptibles de fréquenter la propriété du Lac Guéret et ses environs (Desrosiers <i>et al.</i> , 2002)	137
Tableau 4.2.8	Liste des chauves-souris susceptibles de fréquenter la propriété du Lac Guéret et ses environs	140
Tableau 4.2.9	Rang de conservation des chauves-souris potentiellement présentes dans la zone d'étude du projet du Lac Guéret.....	141
Tableau 4.2.10	Liste des espèces à statut précaire dont l'aire de nidification couvre la région du Lac Guéret.....	145
Tableau 4.2.11	Liste et statut des espèces à statut précaire dont l'aire de reproduction couvre la région du Lac Guéret.....	152
Tableau 4.2.12	Abondance des espèces d'oiseaux à statut précaire dans la zone d'étude des oiseaux terrestres du lac Guéret (26,6 km ²)	161
Tableau 4.2.13	Abondance des Anatidés et des Gaviidés observés dans la zone d'inventaire de la sauvagine et des oiseaux de proie du lac Guéret (53,4 km ²)	162
Tableau 4.2.14	Abondance des oiseaux de proie observés dans la zone d'inventaire de la sauvagine et des oiseaux de proie du lac Guéret (53,4 km ²)	163
Tableau 4.2.15	Abondance et constance des espèces d'oiseaux terrestres dans les 68 stations en 2013	164
Tableau 4.2.16	Densité relative et constance des espèces aviaires dans la régénération à dominance de feuillus (n = 30).....	166
Tableau 4.2.17	Densité relative et constance des espèces aviaires dans les résineux matures (n = 15)	167
Tableau 4.2.18	Densité relative et constance des espèces aviaires dans les plantations et régénération en résineux (n = 13)	168

Tableau 4.2.19	Densité relative et constance des espèces aviaires dans les étangs de castor (n = 2)	170
Tableau 4.2.20	Densité relative et constance des espèces aviaires dans les aulnaies-marais (n = 3)	170
Tableau 4.2.21	Densité relative et constance des espèces aviaires dans les tourbières (n = 3)	171
Tableau 4.2.22	Densité relative et constance des espèces aviaires dans les bétulaies blanches (n = 2)	171
Tableau 4.2.23	Espèces de l'herpétofaune observées aux différentes stations	178
Tableau 4.2.24	Liste des espèces d'amphibiens observées en 2012 dans l'aire d'étude	182
Tableau 4.3.1	Caractéristiques des stations de pêche expérimentale échantillonnées à l'été 2012.	190
Tableau 4.3.2	Résultats de la pêche expérimentale dans les cours d'eau échantillonnés à l'été 2012	193
Tableau 4.3.3	Potentiel d'habitat du poisson pour l'omble de fontaine et les meuniers dans les courants d'eau échantillonnés	194
Tableau 4.3.4	Résultats de la pêche expérimentale obtenus pour les lacs échantillonnés à l'été 2012	197
Tableau 4.3.5	Contenus en métaux lourds dans la chair de poisson de 20 spécimens capturés en août 2012.	201
Tableau 5.2.1	Critères d'évaluation du potentiel archéologique	220
Tableau 5.2.2	Zones de potentiel archéologique	223

Liste des figures

Figure 1.2.1	Localisation de la propriété du Lac Guéret dans la région de Manicouagan	3
Figure 3.1.1	Rose des vents saisonnière pour la station de Manouane Est (2000-2007)	11
Figure 3.4.1	Processus de caractérisation des résidus miniers selon la Directive 019	14
Figure 3.5.1	Régression linéaire entre la concentration en carbone organique dissous et la demande chimique en oxygène dans les eaux de surface	59
Figure 3.5.2	Granulométrie des sédiments	66
Figure 3.5.3	Corrélation entre le carbone organique total et le Cr, Co, Mg et Mn dans les plans d'eau (ruisseaux : cercles noirs; lacs : cercles bleus) de la zone d'étude	69
Figure 3.5.4	Corrélation entre les teneurs en matières volatiles et les teneurs en carbone organique total mesurées dans les sédiments des ruisseaux (cercles noirs) et des lacs (cercles bleus)	70

Figure 4.2.1	Localisation des stations d'échantillonnage de la Chaire Sylvifaune (tiré du site Internet de la Chaire Sylvifaune, http://www.sylvifaune.ulaval.ca/default.htm) 106
Figure 4.2.2	Composition forestière des réseaux de pistes d'orignaux récents observés pendant l'inventaire aérien de la propriété du Lac Guéret à l'hiver 2013..... 113
Figure 4.2.3	Composition forestière des réseaux de pistes de caribous récents observés pendant l'inventaire aérien de la propriété du Lac Guéret à l'hiver 2013..... 120
Figure 4.2.4	Localisation des quatre blocs de parcelles de l' <i>Atlas des oiseaux nicheurs du Québec</i> situés qui embrassent la propriété Lac Guéret 143
Figure 4.3.1	Relation entre le contenu en mercure et la longueur des ombles de fontaine capturés en août 2012 sur l'ensemble des lacs à l'étude 202
Figure 5.2.1	Nitassinan de Betsiamites et réserve à castor de Bersimis 213
Figure 5.2.2	Réserve à castor de Bersimis: lots de piégeage et patronymes familiaux associés ... 216
Figure 5.2.3	Localisation des zones de potentiel archéologique..... 224

Liste des photos

Photo 3.5.1	Vue de la station ST-23 localisée sur un ruisseau 67
Photo 3.5.2	Vue de la station ST-5 localisée dans un tributaire du réservoir Manicouagan 68
Photo 4.1.1	Peuplements en régénération 84
Photo 4.1.2	Rares feuillus résiduels à travers l'aire d'étude..... 90
Photo 4.1.3	Pessière à mousses et éricacés..... 91
Photo 4.1.4	Pessière à lichens 95
Photo 4.1.5	Étang et milieu tourbeux riverain..... 101
Photo 4.1.6	Tourbière ombrotrophe..... 101
Photo 4.2.1	Une partie du groupe de 11 orignaux mâles observé le 16 mars 2013 lors de l'inventaire de la grande faune au nord-est de la propriété du Lac Guéret 112
Photo 4.2.2	Groupe de 10 caribous observé près du lac Tetepisca le 16 mars 2013 pendant l'inventaire aérien de la propriété du Lac Guéret 117
Photo 4.2.3	Caribou portant un collier émetteur observé dans le groupe de 16 individus (19 U 505410, 5661534; 17 mars 2013 à 10:30) 118

Photo 4.2.4	Pistes de tétraoninés typiquement observées autour des arbustives présentes le long des ruisseaux et dans les peuplements en régénération dans la propriété du Lac Guéret	129
Photo 4.2.5	Loutre observée lors des inventaires de la faune réalisés en mars 2013 dans la propriété du Lac Guéret.....	131
Photo 4.2.6	Piste de lynx observée dans l'aire d'étude de l'inventaire de la faune du projet du Lac Guéret en mars 2013	133
Photo 4.2.7	Habitat du moucherolle à côtés olive observé à la station de repasse de chant 21	161
Photo 4.2.8	Régénération feuillue (station 71)	168
Photo 4.2.9	Régénération feuillue (station 55)	168
Photo 4.2.10	Pessière à épinette noire mature (station 77)	169
Photo 4.2.11	Plantation d'épinettes (station 12).....	169
Photo 4.2.12	Étang de castor (station 43)	172
Photo 4.2.13	Marais (station 57).....	172
Photo 4.2.14	Tourbière (station 65).....	172
Photo 4.2.15	Tourbière riveraine lacustre (station LG21, lac des Peaux de Lièvre) fréquentée par la grenouille	176
Photo 4.2.16	Ruisseau (station LG18) au fond rocheux fréquenté par la salamandre à deux lignes du Nord.....	176
Photo 4.2.17	Étang de castor (station LG8) aux eaux calmes permettant la reproduction chez le crapaud.....	176
Photo 4.2.18	Fossé anthropique (station LG13) utilisé par la rainette crucifère (<i>Pseudacris crucifer</i>)	176
Photo 4.2.19	Bog (station LG9), milieu privilégié pour la reproduction de la grenouille des bois (<i>Lithobates sylvaticus</i>).....	176
Photo 4.2.20	Crapaud d'Amérique (<i>Anaxyrus americanus</i>)	180
Photo 4.2.21	Grenouille des bois (<i>Lithobates sylvaticus</i>).....	180
Photo 4.2.22	Grenouille du Nord (<i>Lithobates septentrionalis</i>).....	181
Photo 4.2.23	Rainette crucifère (<i>Pseudacris crucifer</i>)	181
Photo 4.2.24	Salamandre à deux lignes du Nord (<i>Eurycea bislineata</i>).....	181
Photo 4.3.1	Verveux installé dans le lac du Poudrain	185
Photo 4.3.2	Exemple d'un cours d'eau dans une aulnaie	191

Photo 4.3.3	Exemple d'un chenal dans une tourbière	191
Photo 4.3.4	Exemple d'un chenal dans une tourbière	192
Photo 4.3.5	Exemple d'un barrage et d'un étang de castor	192
Photo 4.3.6	Ombre de fontaine	192
Photo 4.3.7	Mulet perlé.....	192
Photo 4.3.8	Aperçu du lac Guéret	196
Photo 4.3.9	Aperçu du lac du Poudrain	196
Photo 4.3.10	Aperçu du lac Galette.....	196
Photo 4.3.11	Aperçu du lac sans nom.....	196

Liste des cartes

Carte 3.5.1	Stations d'échantillonnage des eaux de surface, des sédiments, des eaux souterraines et des sols	45
Carte 4.1.1	Stations d'échantillonnage de la végétation	85
Carte 4.1.2	Communautés végétales selon les cartes écoforestières.....	87
Carte 4.1.3	Perturbations dans les communautés végétales	93
Carte 4.1.4	Milieus humides potentiels selon Canard Illimité Canada et le MDDEP	99
Carte 4.2.1	Aire d'étude de l'inventaire de la grande faune	109
Carte 4.2.3	Aire d'étude de l'inventaire de la petite faune	125
Carte 4.2.4	Observations de sauvagine, d'autres oiseaux aquatiques et d'oiseaux de proie	155
Carte 4.2.5	Localisation des stations d'écoute et de repasse de chant des oiseaux nicheurs.....	159
Carte 4.2.6	Stations d'échantillonnage de l'herpétofaune.....	175
Carte 4.3.1	Localisation des stations de pêche expérimentale.....	187

Liste des cartes en pochette

Carte 4.2.2	Résultats de l'inventaire de la grande faune de la propriété
-------------	--

Liste des annexes

Annexe 3.4.1	Certificats d'analyse des résultats de la caractérisation des stériles, minerais et résidus de traitement
Annexe 3.4.2	Notes concernant le critère de résurgence des eaux souterraines dans les eaux de surface pour les tableaux de la section 3.5.1
Annexe 3.5.1	Certificats d'analyses des résultats d'analyse de l'eau de surface
Annexe 3.5.2	Résultats du contrôle de qualité des résultats d'analyse de l'eau de surface
Annexe 3.5.3	Notes concernant le tableau 3.5.2
Annexe 3.5.4	Certificats d'analyses des résultats d'analyse des sédiments
Annexe 3.5.5	Résultats du contrôle de qualité des résultats d'analyse des sédiments
Annexe 3.5.6	Corrélations entre les paramètres de qualité des sédiments
Annexe 3.6.1	Certificats d'analyses des résultats d'analyse de l'eau souterraine
Annexe 3.6.2	Résultats du contrôle de qualité des résultats d'analyse de l'eau souterraine
Annexe 3.7.1	Certificats d'analyses des résultats d'analyse des sols de surface
Annexe 3.7.2	Résultats du contrôle de qualité des résultats d'analyse des sols de surface
Annexe 4.1.1	Fiches végétation
Annexe 4.1.2	Méthodologie d'échantillonnage de la végétation
Annexe 4.1.3	Résultats de la demande d'information au CDPNQ
Annexe 4.2.1	Informations fournies par le CDPNQ et le MDDEFP sur les espèces fauniques
Annexe 4.2.2	Corrélations entre les indices d'abondance de la faune et les composantes de l'habitat
Annexe 4.2.3	Inventaire de la sauvagine et des oiseaux de proie - projet du Lac Guéret - mai 2013
Annexe 4.2.4	Données brutes inventaires de la sauvagine et des oiseaux aquatiques- projet du Lac Guéret
Annexe 4.2.5	Résultats de l'inventaire des oiseaux de proie – projet du Lac Guéret
Annexe 4.2.6	Observations d'Anatidés indicatrices de couple nicheur d'après Bordage <i>et al.</i> (2003)
Annexe 4.2.7	Codes, niveaux de certitude et définitions des indices de nidification de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec
Annexe 4.2.8	Métadonnées des résultats obtenus avec la méthode des DRL et de l'IPA lors des inventaires des oiseaux terrestres nicheurs - projet du Lac Guéret
Annexe 4.2.9	Données brutes des inventaires des oiseaux terrestres nicheurs par point d'écoute - projet du Lac Guéret
Annexe 4.2.10	Métadonnées des résultats obtenus avec la méthode de la repasse de chants - projet du Lac Guéret
Annexe 4.2.11	Données brutes des inventaires par repasse de chant - projet du Lac Guéret
Annexe 4.2.12	Tableau des observations de l'herpétofaune
Annexe 4.3.1	Fiches de caractérisation des cours d'eau
Annexe 4.3.2	Données brutes – mesures de longueur des poissons capturés
Annexe 4.3.3	Certificats d'analyses – métaux lourds dans la chaire des poissons

Sommaire exécutif

Mason Graphite prévoit exploiter un gisement de graphite localisé sur sa propriété du Lac Guéret au sud-ouest du Réservoir Manicouagan. Afin d'obtenir toutes les autorisations environnementales nécessaires, Mason Graphite doit procéder à la réalisation des études environnementales de base permettant de dresser un portrait détaillé des conditions actuelles des lieux. L'Étude Environnementale de Base (EEB) a porté sur une zone d'étude de 23 km² (2,8 × 8,2 km) couvrant 45 des 144 claims liés à la portion nord de la propriété du Lac Guéret.

L'EEB a été produite à partir d'informations recueillies de diverses façons dont:

- Des recherches dans la littérature scientifique et technique concernant le territoire visé;
- Des relevés et inventaires de terrain permettant de mieux cerner l'état général du milieu et les principaux enjeux environnementaux;
- L'analyse spatiale du territoire à partir de photographies aériennes et/ou d'images satellites, de cartes et d'outils géomatiques;
- Les informations fournies par les différentes autorités gouvernementales ainsi que par d'autres acteurs présents sur le territoire (MRC, autres projets miniers ou hydroélectriques, etc.).

Une caractérisation environnementale d'échantillons de stériles, de minerai et de résidus de traitement réalisée au moyen de tests statiques a permis de constater que :

- Les stériles seraient considérés «lixiviables» pour l'aluminium, le manganèse et le zinc. Six des quinze échantillons de stériles analysés seraient par ailleurs considérés comme «acidogènes». Toutefois, pour l'ensemble des quinze échantillons, le ratio moyen est de 3,0, ce qui correspond exactement au critère de la Directive 019 et est largement supérieur au critère de 2,0, utilisé ailleurs au Canada (Price, 2009).
- Le minerai serait considéré «lixiviable» pour le cadmium, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc. Le minerai serait, de plus, considéré «acidogène».
- Les résidus de traitement seraient considérés «lixiviables» pour le cadmium, le nickel, l'uranium et le zinc. Les résidus seraient, également, jugés «acidogènes».
- La fraction liquide de résidus de traitement montre une acidité dépassant le critère de résurgence dans les eaux de surface. Les teneurs en sulfates, aluminium, cadmium, cuivre, fer, manganèse, molybdène et zinc dépassent également les critères correspondants.

Compte tenu des résultats, il est recommandé de procéder de réaliser des tests cinétiques qui sont plus représentatifs des conditions réelles de terrain que les tests statiques.

De manière générale, les eaux de surface et les sédiments de l'aire d'étude du projet du Lac Guéret sont de bonne qualité. Elles sont faiblement acides à neutres, de faibles duretés et faiblement turbides. Parmi les métaux, le fer, l'aluminium et le manganèse montrent les plus fortes concentrations. Certaines concentrations en aluminium, en cuivre et en plomb dépassaient les recommandations du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) ou les critères du Ministère du développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP).

Afin de compléter la caractérisation de la qualité de l'eau et des sédiments avant le début du projet, il serait important de s'assurer que les plans d'eau susceptibles d'être touchés par les futures infrastructures de la mine soient caractérisés avant que les activités de construction ou d'exploitation du projet ne débutent. De plus, il serait pertinent de prélever d'avantage d'échantillons d'eau de surface à différentes périodes de l'année comme à la crue printanière.

En ce qui concerne les eaux souterraines, tous les paramètres mesurés ont montré des concentrations inférieures aux critères de protection des eaux souterraines et aux normes du Règlement sur la qualité de l'eau potable. Les eaux souterraines étaient faiblement acides, modérément douces et de faible conductivité électrique pour ce type d'eaux. La caractérisation des eaux souterraines n'a été réalisée que sur deux échantillons. D'autres échantillons devraient être collectés et analysés afin d'obtenir un meilleur portrait de la qualité des eaux souterraines du secteur.

La zone d'étude est constituée à 93 % de peuplements de résineux dominés par le sapin baumier, dont 71 % de sapinière à épinette noire et 18 % de pessières à mousses. Cependant, de nombreux brûlis issus d'un feu de 1996 et plusieurs coupes opérées entre 2000 et 2004 ont créé des peuplements en régénération à la suite de ces perturbations, soit sur 67 % de l'aire d'étude.

Plusieurs milieux humides de petites superficies sont présents, notamment des marais riverains, des étangs et des tourbières. Les milieux tourbeux présents ont une valeur écologique évaluée à faible. L'inventaire floristique réalisé dans le cadre de cette étude n'a révélé la présence d'aucune espèce végétale menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée au sein de la zone d'étude.

La grande faune, à l'exception de l'ours noir, a fait l'objet d'un inventaire hivernal par voie aérienne au mois de mars 2013. Durant le survol de l'aire d'étude spécifique à l'observation de l'orignal, 19 individus ont été aperçus dans les huit réseaux de pistes récents, ce qui correspond à une densité de 15 orignaux/100 km² qui est supérieure aux densités observées dans la région (4,3 orignaux/100 km²). Les habitats disponibles sur la propriété et ses environs semblent particulièrement favorable à la présence de cette espèce.

Un total de onze regroupements de pistes récents (5) et anciens (6) de caribous ont été observés du survol. Au moment de l'inventaire, le regroupement de pistes localisé le plus près de la zone d'étude du site minier était situé à 7 km à l'est de la propriété minière. La densité de caribous forestiers obtenue (4,1 caribous/100 km²) lors de cet inventaire était équivalente aux densités obtenues antérieurement dans les inventaires réalisés par le MDDEFP.

Les études effectuées dans la région ont notamment montré que la propriété est située dans un secteur au faible potentiel pour le caribou forestier en raison des nombreuses coupes et feux qui y ont sévit durant les dernières décennies. Des mesures d'atténuation devront être proposées et un plan de suivi devra être élaboré. Par ailleurs, depuis le début des années 2000, la conservation du caribou forestier est au cœur des recherches de la Chaire Sylvifaune (Université Laval) dans la région du réservoir

Manicouagan. Afin de faciliter l'acceptabilité sociale du projet et ainsi l'obtention du permis d'exploitation, il serait souhaitable que Mason Graphite collabore avec la Chaire Sylvifaune.

L'inventaire hivernal d'avril 2013 a montré que les espèces de petite faune les plus abondantes sont le lièvre d'Amérique, l'écureuil roux et les tétraoninés. Les espèces de mammifères à statut particulier appartenant à ce groupe qui sont susceptibles d'être présentes dans l'aire d'étude du site minier sont le carcajou et la belette pygmée. Aucune observation historique ou plus récente de ces espèces n'a été effectuée dans le secteur du projet du Lac Guéret

Aucun inventaire spécifique des espèces de micromammifères n'a été effectué dans l'aire d'étude. Selon leur aire de répartition, quatorze espèces sont susceptibles d'être présentes dans l'aire d'étude du site minier. De ce nombre, deux espèces sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, soit le campagnol des rochers et le campagnol-lemming de Cooper. La présence du campagnol des rochers a été confirmée par un autre inventaire réalisé près de la propriété du Lac Guéret.

L'aire d'étude est susceptible d'être fréquentée par cinq espèces de chauve-souris qui ont un statut particulier, soit au niveau provincial ou fédéral. Aucun inventaire spécifique à ces espèces n'a été réalisé dans le cadre de la présente étude et il n'est donc pas possible de déterminer si ces espèces sont présentes.

Au total, 64 espèces d'oiseaux ont été aperçues dans la zone d'étude qui abrite une faible densité de sauvagine par rapport à d'autres régions au Québec et très peu d'oiseaux aquatiques. La diversité des oiseaux de proie observés se limite à six espèces, ce qui est peu élevé. La buse à queue rousse et la crécerelle d'Amérique étaient les plus abondantes. Les oiseaux terrestres comptent 53 espèces dont trois à statut précaire : le quiscal rouilleux, représenté par un couple nicheur, le moucherolle à côtés olive avec trois couples nicheurs et l'engoulevent d'Amérique avec aussi trois couples nicheurs.

En ce qui concerne l'herpétofaune, la rareté de milieux forestiers feuillus ou mixtes, possiblement combinée à une altitude relativement élevée et une forte altération des habitats liée à la coupe forestière, pourrait expliquer l'absence de certaines salamandres forestières.

La caractérisation de la faune ichtyenne et de l'habitat du poisson a porté sur quatre lacs (8 stations) et 13 cours d'eau (15 stations). Trois des 13 cours d'eau étudiés ne présentent aucun potentiel d'habitat du poisson, alors que 10 cours d'eau présentent un potentiel d'alimentation et d'alevinage variant de moyen à élevé pour l'omble de fontaine, le meunier noir et le meunier rouge. Sur ces 10 cours d'eau, 78 individus ont été capturés (omble de fontaine et mullet perlé).

Au total, 390 individus (omble de fontaine, mullet perlé, meunier noir et meunier rouge) ont été pêchés dans les lacs étudiés. L'omble de fontaine est la seule espèce qui a été retrouvée dans tous les lacs. Le potentiel d'habitat pour l'alimentation des quatre espèces répertoriées est élevé dans chacun des lacs et le potentiel d'habitat pour l'alevinage est aussi élevé dans la partie littorale de ces lacs. Pour l'ensemble des stations échantillonnées en lacs ou en cours d'eau, aucune espèce menacée, vulnérable ou

susceptible d'être ainsi désignée ou encore listée en tant qu'espèce en péril au Canada (COSEPAC) n'a été rencontrée.

Un seul des 14 ombles de fontaine et un seul des six meuniers étudiés ont présenté un contenu en mercure dans la chair supérieur à la norme (0,5 mg/kg) de l'Agence canadienne d'inspection des aliments. L'arsenic, le plomb et le sélénium n'ont pas été détectés dans la chair des individus étudiés.

Il sera nécessaire de caractériser les cours d'eau au droit des infrastructures minières et surtout du parc à résidus lorsque la localisation finale de ces infrastructures aura été déterminée. En effet, les autorités réglementaires accordent une très grande importance à la protection des habitats de poisson lors de la sélection/justification des sites d'entreposage de résidus miniers.

Les principaux éléments du milieu humain sont :

- Le site minier est localisée dans le territoire traditionnel, dit Nitassinan, des Innus de Pessamit une communauté autochtone établie sur les rives du fleuve Saint-Laurent;
- Selon le schéma d'aménagement et de développement révisé (SADR) de la MRC de Manicouagan (avril 2012), le secteur est inclus dans une zone d'affectation forestière. Le SADR établit que l'usage minier est compatible avec l'affectation forestière;
- Le secteur est concerné par le Plan d'affectation du territoire public et plus spécifiquement et est localisé dans une vaste zone pour laquelle a été retenue une vocation d'utilisation multiple modulée permettant de poursuivre la mise en valeur des ressources naturelles et du territoire dans le respect des droits actuellement consentis;
- Le site minier se trouve à l'intérieur des limites de la Réserve mondiale de la biosphère Manicouagan-Uapishka, ce qui ne constitue toutefois pas une contrainte réelle à l'exploitation minière;
- Le site minier ne touche à aucun territoire protégé. On note cependant, dans un rayon de quelque 15 km, trois refuges biologiques dont le niveau de protection n'est pas suffisamment élevé pour qu'ils figurent au Registre des aires protégées du Québec. On compte, dans un rayon d'environ 50 km, six territoires protégés ou dont la protection est envisagée;
- Le site minier est localisé sur un territoire pour lequel la nation innue de Pessamit revendique un titre indien et des droits ancestraux. De plus, la propriété minière chevauche les lots de piégeage P-23 et P-33 de la réserve à castor de Bersimis;

À ce jour, aucune étude de potentiel archéologique n'a été produite pour le secteur. En se basant sur la localisation des sites connus dans la région, sur la présence possible de sources de chert et de quartzite et sur les modes d'utilisation de ce territoire par les Innus, 25 zones de potentiel susceptibles de receler des vestiges ou des artefacts amérindiens ou eurocanadiens ont été identifiées. Des rencontres avec les utilisateurs devront ultérieurement préciser les activités de chasse, de pêche, de piégeage et de cueillette pratiquées sur ces terrains, à proximité de la mine projetée, ainsi que les installations et ressources particulières qu'on y retrouve (camps, sentiers de motoneige, circuits canotables, lieux d'intérêt). Finalement, il faudra procéder à un inventaire préalable au terrain (inspection visuelle et sondages manuels) des zones de potentiel susceptibles d'être affectées tant par les travaux d'exploration minière que par les travaux de construction.

1 Introduction

1.1 Mise en contexte

Mason Graphite Corp. prévoit exploiter un gisement de graphite localisé sur sa propriété du Lac Guéret au sud-ouest du Réservoir Manicouagan, Québec (51°07'N - 69°05'O), à environ 292 km au nord-ouest de Baie-Comeau. On retrouvera sur la propriété une fosse d'extraction, une halde de stériles, une halde de mort-terrain, une usine de traitement du minerai, un parc à résidus, un bassin de polissage et toutes les autres infrastructures nécessaires à l'exploitation.

Afin d'obtenir toutes les autorisations environnementales nécessaires, Mason Graphite Corp. doit procéder à la réalisation des études environnementales de base permettant de dresser un portrait détaillé des conditions actuelles des lieux.

L'étude environnementale de base (EEB) vise à dresser le portrait actuel de la zone d'étude en décrivant les caractéristiques biophysiques et socio-économiques qui peuvent être valorisées par les utilisateurs du territoire, qui présentent un intérêt particulier par rapport au patrimoine naturel du territoire ou qui peuvent avoir une influence sur les impacts éventuels du projet. L'EEB vise également à caractériser l'utilisation de l'habitat par la faune.

Le portrait du milieu biophysique a été dressé à partir d'informations recueillies de diverses façons dont:

- des recherches dans la littérature scientifique et technique concernant le territoire visé;
- des relevés et inventaires de terrain permettant de mieux cerner l'état général du milieu et les principaux enjeux environnementaux;
- l'analyse spatiale du territoire à partir de photographies aériennes et/ou d'images satellites, de cartes et d'outils géomatiques;
- les informations fournies par les différentes autorités gouvernementales ainsi que par d'autres acteurs présents sur le territoire (MRC, autres projets miniers ou hydroélectriques, etc.)

Dans le cas de relevés ou d'inventaires de terrain, la méthodologie qui a été utilisée pour décrire chacun des éléments du milieu biophysique est décrite brièvement dans les sections qui suivent. En ce qui concerne la description des espèces animales et végétales et de leurs habitats respectifs, une attention particulière a été portée aux:

- espèces d'intérêt pour les communautés locales;
- espèces à statut particulier (rares, menacées, vulnérables, etc.) protégées par les autorités gouvernementales.

1.2 Localisation de la zone d'étude

La propriété minière visée par la présente étude est située à environ 292 km au nord-ouest de Baie-Comeau et est accessible via des chemins forestiers qui sont reliés à la route 389. Elle se situe dans la région administrative de la Côte Nord (09) et dans la MRC de la Manicouagan (96).

Une zone d'étude de 23 km² (2,8 × 8,2 km) couvrant 45 des 144 claims liés à la portion nord de la propriété du Lac Guéret a été établie (figure 1.2.1). La zone d'étude est centrée à 51°07' de latitude nord et 69°05' de longitude ouest (NAD83, Zone 19).

Puisque seul le gisement était localisé au moment de la caractérisation de 2012, la zone d'étude restreinte a été établie de manière préliminaire en assumant deux sites potentiels pour le parc à résidus. D'une manière générale, il a été assumé que toutes les infrastructures seront localisées dans le bassin versant du réservoir Manicouagan et au nord de la route forestière principale.

Une localisation préliminaire des infrastructures a été produite en juin 2013 dans le cadre de l'étude économique préliminaire. Les cartes ont ainsi été mises à jour afin de tenir compte de la localisation préliminaire des dites infrastructures minières.



Figure 1.2.1 Localisation

2 Méthodologie générale

L'étude environnementale de base a été réalisée à partir de travaux de bureau et de travaux de terrain. La définition de la zone d'étude a été faite en tenant compte de la localisation du gisement et de deux sites potentiels pour les parcs à résidus.

Le plan de travail prévoyait les travaux suivants pour 2012 et 2013:

Bureau

- Revue de la littérature et rédaction des sections portant sur:
 - la climatologie, la topographie, l'hydrographie et la géologie du milieu;
 - la qualité des eaux de surface, des eaux souterraines, des sols et des sédiments;
 - la flore, l'herpétofaune, la faune aquatique et l'habitat du poisson;
 - la grande faune, les animaux à fourrure, les chiroptères, les micromammifères et l'avifaune;
 - le portrait socio-économique;
- Production de l'étude du potentiel archéologique.

Terrain et analyses en laboratoire

- Caractérisation géochimique des matériaux;
- Échantillonnage et analyse en laboratoire des eaux de surface, des sédiments, des eaux souterraines et des sols;
- Inventaire de la végétation terrestre et des milieux humides;
- Inventaire de l'herpétofaune;
- Inventaire de la petite et grande faune;
- Inventaire de l'avifaune;
- Inventaire de la faune ichtyenne et caractérisation des habitats du poisson.

L'ensemble des résultats récoltés lors de ces travaux est présenté dans ce présent rapport final. Il est à noter que les stations d'échantillonnage pour les inventaires de terrain de l'été 2012 ont été planifiées originalement selon les cartes et images aériennes disponibles de la zone d'étude. Certaines de ces stations ont dû être déplacées une fois sur le terrain dû à l'accès limité aux sections de chemins forestiers refermés par la végétation dense.

Par rapport à la version préliminaire, cette version du document comporte des modifications aux sections suivantes :

- 3.5.1 Caractérisation environnementale des stériles, du minerai et des résidus de traitement
- 4.2 Faune terrestre
- 6 Conclusions et recommandations

3 Milieu physique

3.1 Climat

La description du climat de la zone d'étude a été réalisée à partir des normales climatiques disponibles d'Environnement Canada provenant de la station météorologique la plus proche de la zone d'étude, c'est-à-dire la station Manouane Est (50°39'23"N; 70°31'55"O) localisée à 135,42 km du Lac Guéret. La station enregistre les données climatiques suivantes:

- Les extrêmes de températures (minimum et maximum);
- Les températures moyennes journalières (°C);
- Les précipitations totales (mm);
- La direction des vents;
- La vitesse maximale des rafales (km/h).

Les données recueillies s'étendent de 2000 à 2012, et de façon discontinue pour les années 2001, 2005, 2010. Pour l'année 2012, des données récoltées de janvier à septembre ont été utilisées pour des fins de calculs.

L'historique climatique entre 1966 et 1996 a aussi été consultée pour permettre une meilleure interpolation spatiale climatique (Gerardin et McKenney, 2001).

3.1.1 Température

La zone d'étude appartient au domaine bioclimatique de la pessière à mousses. Elle est sous l'influence d'un climat continental de type subpolaire froid, subhumide et à saison de croissance moyenne.

Pour le secteur, la température moyenne annuelle entre 1966 et 1996 a été de 1,86°C, variant entre 3,4°C et 0°C (Gerardin et McKenney, 2001). Entre 2000 et 2011, la température moyenne annuelle enregistrée à la station de Manouane Est a été de 0,97°C, avec une valeur minimale de 2,43°C en 2002 et une valeur maximale de 1,36°C en 2009 (tableau 3.1.1).

3.1.2 Précipitations

Les données de précipitations enregistrées à la station météorologique de Manouane Est en 2002, 2003, 2004 et 2011 sont présentées au tableau 3.1.2. Les précipitations sont particulièrement importantes en août et en septembre. Pour ces quatre années pour lesquelles la base de données est complète, les précipitations annuelles moyennes sont de l'ordre de 700 mm.

La moyenne des précipitations annuelles pour la période de 1966 à 1996 rapportée par Gerardin et McKenney (2001) pour le secteur était de 1 011 mm.

Tableau 3.1.1 Statistiques descriptives des températures à la station météorologique Manouane Est (2000-2012)

Température (°C)	Année										Température moyenne mensuelle
	2000	2002	2003	2004	2006	2007	2008	2009	2011	2012	
Mois											
Janvier	-21,13	-21,94	-22,91	-22,73	-16,35	-19,56	-9,95	-	-19,97	-20,07	-19,40
Février	-19,29	-19,91	-22,30	-18,26	-20,43	-20,86	-18,56	-12,04	-20,33	-17,80	-18,98
Mars	-8,01	-14,99	-14,82	-11,67	-7,57	-14,45	-13,30	-13,18	-11,73	-8,82	-11,85
Avril	-4,94	-3,42	-6,04	-4,02	0,34	-0,45	0,88	-2,53	-4,12	-1,42	-2,57
Mai	4,48	2,90	6,91	2,12	8,11	5,76	5,55	3,41	5,66	7,59	5,25
Juin	9,37	10,31	12,09	9,67	14,34	13,33	12,00	13,49	12,80	14,78	12,22
Juillet	15,12	15,41	15,07	15,54	15,58	14,69	15,57	15,56	15,47	15,31	15,33
Août	14,52	14,98	13,52	13,65	10,10	12,48	15,01	13,87	15,07	15,64	13,88
Septembre	7,89	10,53	11,45	9,17	7,80	8,60	9,96	9,57	9,95	11,44	9,64
Octobre	1,77	0,26	2,41	3,34	2,42	4,68	3,67	1,25	4,22	-	2,67
Novembre	-2,88	-8,33	-4,73	-6,29	-2,85	-3,69	-1,59	-1,50	-2,40	-	-3,81
Décembre	-17,25	-14,91	-15,68	-19,00	-12,77	-14,67	-9,58	-12,91	-17,33	-	-14,90
Température moyenne anuelle	-1,70	-2,43	-2,09	-2,37	-0,11	-1,18	0,81	-	-1,06	-	-1,27

Note: pour l'année 2009 et 2011, les cases marquées d'un tiret signifient que les données étaient non disponibles. La température moyenne annuelle pour ces années ne peut donc pas être calculée.

Tableau 3.1.2 Précipitations mensuelles et annuelles à la station météorologique Manouane Est (2002, 2003, 2004 et 2011)

Précipitations (mm)	Année				Précipitations moyennes mensuelles
	2002	2003	2004	2011	
Mois					
Janvier	24,0	19,0	29,0	8,6	20,2
Février	32,0	28,0	12,0	12,2	21,1
Mars	33,0	38,0	24,0	42,4	34,4
Avril	56,0	53,0	21,0	230,6	90,2
Mai	64,0	34,0	2,0	66,8	41,7
Juin	62,0	31,0	2,0	46,2	35,3
Juillet	118,0	142,0	52,0	83,1	98,8
Août	97,0	112,0	156,0	60,8	106,5
Septembre	147,0	61,0	154,0	51,8	103,5
Octobre	85,0	65,0	67,0	59,2	69,1
Novembre	45,0	81,0	1,0	73,0	50,0
Décembre	43,0	50,0	6,0	16,4	28,9
Précipitations totales	806,0	714,0	526,0	751,1	699,3

3.1.3 Vents dominants

Les données de direction et de vitesse du vent de la station météorologique de Manouane Est sont disponibles uniquement pour les années 2000, 2002, 2003, 2004, 2006 et 2007 (tableau 3.1.3). En automne, les vents et rafales proviennent du nord-ouest et de l'ouest (15,4 % et 12,5 % du temps, respectivement) (figure 3.1.1). En hiver, les vents les plus forts proviennent du nord-ouest et de l'ouest (12,4 % et 8,8 % du temps, respectivement).

Au printemps, la direction dominante des vents est du nord-ouest (11 % du temps) et, avec une fréquence moindre, de l'ouest (8 % du temps) et du sud-est (4 % du temps). Finalement, durant l'été, les vents proviennent quasiment toujours du nord-ouest (11,5 % du temps) et de l'ouest (13,5 % du temps) (figure 3.1.3).

Pour les vents entre 20 et 30 km/h, la fréquence varie de 14,5 % du temps en hiver à 25 % du temps en automne (tableau 3.1.3). La fréquence des grands vents de plus de 30 km/h est de moins de 10 % du temps peu importe la saison.

Tableau 3.1.3 Statistiques des vents forts à la station météorologique de Manouane Est (2000-2007)

Saison	Vitesse maximale du vent (km/h)						Fréquence des vents de 20 à 30 km/h	Fréquence des grands vents (>30 km/h)
	2000	2002	2003	2004	2006	2007	2000-2007	
Automne	45,19	18,26	23,82	18,11	24,85	21,65	25 %	5,1 %
Hiver	42,60	32,23	18,42	17,67	18,58	21,22	14,5 %	9,4 %
Printemps	39,48	45,49	17,89	20,90	17,82	21,41	22 %	5,8 %
Été	42,24	16,43	18,40	23,49	19,64	24,87	20,3 %	6,7 %

3.2 Topographie et dépôts de surface

L'élévation du terrain varie de 1 175 m au-dessus du niveau de la mer pour le réservoir et jusqu'à environ 2 150 m pour une des crêtes localisée à 10,5 km au sud-ouest de la côte. La topographie est principalement dominée par des formes glaciaires ondulées qui recouvrent l'assise rocheuse sur de faibles profondeurs. Les plaines d'épandage fluvio-glaciaires et les dépôts de moraines sont communs.

3.3 Hydrographie

La propriété du Lac Guéret est située entre le bassin versant de la Rivière aux Outardes à l'ouest, et le bassin versant de la rivière Manicouagan à l'est. La zone d'étude couvre partiellement ou complètement six bassins versants se déversant dans le réservoir Manicouagan (carte 3.3.1). Les deux principaux bassins versants sont ceux du lac Galette et du lac sans nom et la zone minéralisée se trouve essentiellement dans celui du lac sans nom (Roche, 2012).

Seule la portion sud-ouest de la zone d'étude qui est localisé à l'ouest de la zone minéralisée se déverse dans le bassin versant de la Rivière aux Outardes. On y retrouve le lac du Poudrain et le lac Guéret.

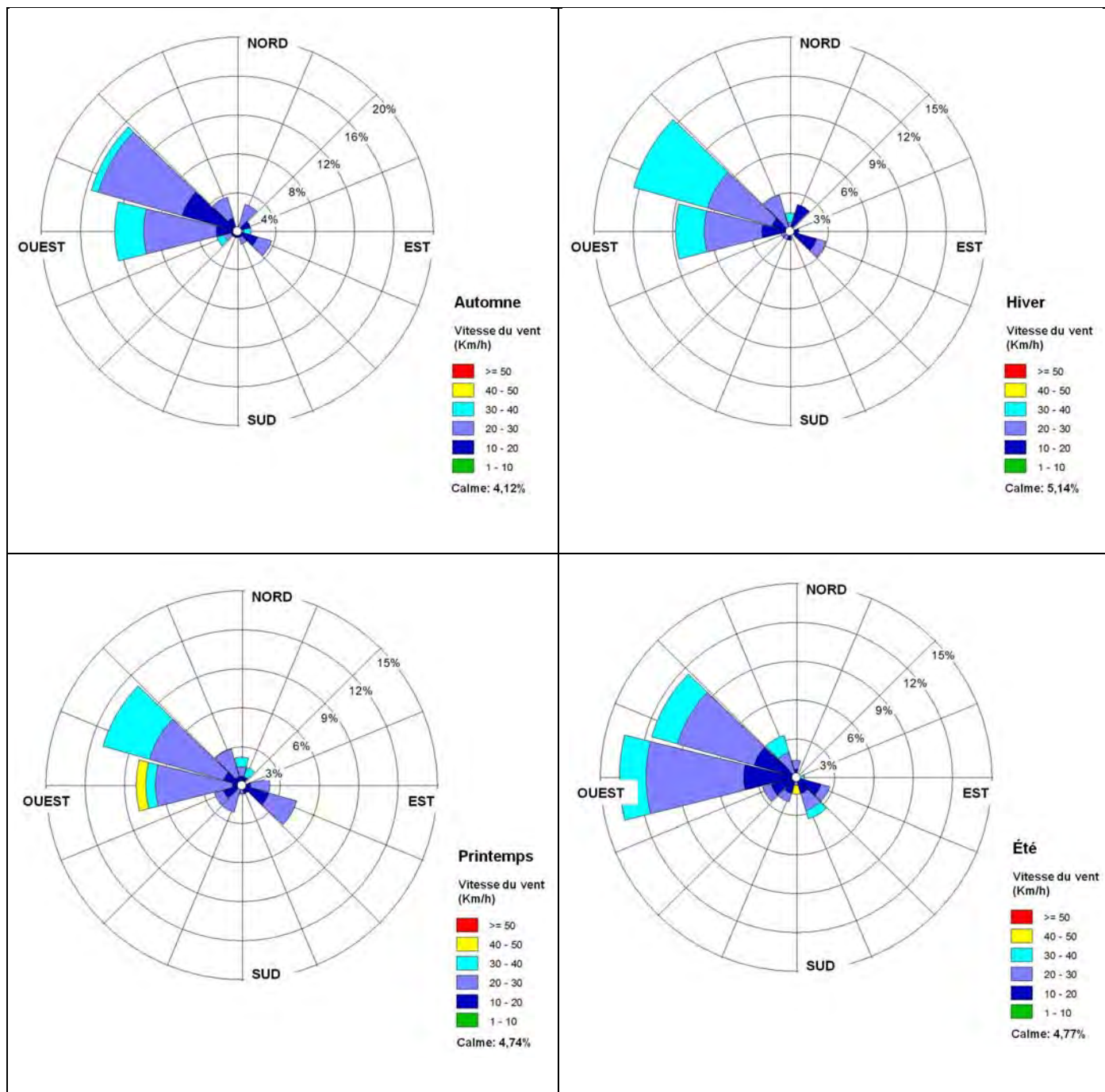


Figure 3.1.1 Rose des vents saisonnière pour la station de Manouane Est (2000-2007)

3.4 Géologie

La géologie régionale comprend la partie la plus au sud-ouest du groupe de Gagnon qui incluent la stratigraphie traditionnelle de la formation de fer du district Wabush-Mont-Reed (Roche, 2012). La partie sud-est de l'anticlinorium de Manicouagan est composé d'un cœur de marbre dolomitique de la formation de Denault qui se trouve en-dessous de la formation de fer de Sokoman et au-dessus d'une plate-forme composée de métasédiments pélitiques de la formation de Katsao.

Les faciès riches en quartz avec oxydes de fer et de fer-silicate de la formation de Sokoman forment des anticlinaux et synclinaux repliés. Les quartzites sans oxydes de fer de la formation de Sokoman recouvrent les faciès riches en oxydes de fer. La partie supérieure de cette formation présente un contact avec les sédiments pélitiques de Menihek. La partie inférieure de la formation de Menihek est appelée informellement le «membre du Lac Guéret» de la formation de Menihek. Les formations gnessiques de Katsao et Menihek ont une proportion significative de feldspath potassique, tandis que le paragneiss et le schiste du Groupe de Gagnon sont pauvres en K_2O .

Les métasédiments graphitiques sont concentrés dans le membre du Lac Guéret situés sous les dépôts de fer de la formation de Sokoman. Le graphite est présent dans des lamines formées dans les roches clastiques qui se sont déposées en conditions anoxiques dans un bassin sédimentaire qui a permis la préservation du carbone organique et la précipitation des sulfures primaires, principalement de la pyrrhotine associée au graphite. Les sulfures se retrouvent essentiellement dans ces conditions de déposition et ne se retrouvent pas dans les roches hôtes qui sont en dehors de ces dépôts. La constitution des formations telles que les dépôts d'oxydes de fer et de graphite a été modifiée par cinq périodes de déformation reliées à l'orogénèse du Grenville. Lors de l'épisode d'extension tardive, la pyrite a été formée à partir de la pyrrhotite originale.

Le graphite du gisement du Lac Guéret se présente sous forme de lentilles et de lits de plus de 2 000 m de long et de 10 à 80 m d'épaisseur déposé dans les roches sédimentaires d'origine du début du dépôt sédimentaire. Les concentrations en carbone graphitique (Cgr) varient de traces à 53,5 %. Aucun carbonate n'a été observé dans la gangue.

Dans le minerai à plus faible teneur, les flocons de graphite sont de taille moyenne à grossière dans une matrice gneissique à feldspath-biotite riche en quartz. Dans le minerai à plus forte teneur, le graphite change d'aspect pour inclure une portion importante en grains de graphite très fins. Le potentiel économique de cette unité est probable par l'extraction de cette matrice graphitique. Les sulfures observés dans le minerai comprennent la pyrrhotine, la pyrite, la chalcopryrite, la sphalérite et la molybdénite.

3.4.1 Caractérisation environnementale des stériles, du minerai et des résidus de traitement

La Directive 019 définit un résidu minier comme :

« Toute substance solide ou liquide, à l'exception de l'effluent final, rejetée par l'extraction, la préparation, l'enrichissement et la séparation d'un minerai, y compris les boues et les poussières résultant du traitement ou de l'épuration des eaux usées minières ou des émissions atmosphériques [...] ».

Cette section présente les résultats du programme de caractérisation environnementale des résidus miniers qui seront générés dans le cadre du projet du Lac Guéret. L'objectif principal de ce programme de caractérisation est de classer les différents résidus miniers selon les critères et exigences de la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012a) en vue d'établir un plan de gestion de ces matériaux. Un deuxième objectif consiste à identifier les paramètres chimiques d'intérêt qui pourraient affecter la qualité de l'eau sur le site minier.

3.4.1.1 Processus de caractérisation des résidus miniers selon la Directive 019

Le processus de classification des résidus miniers selon la Directive 019 est illustré à la figure 3.4.1.

Un résidu minier est considéré à **faibles risques** lorsque les concentrations en métaux de ces résidus n'excèdent pas les critères de niveau A indiqués au tableau 1 de l'annexe 2 de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (PPSRTC) (MDDEFP, 2013a). Ces critères représentent les teneurs de fond pour les substances inorganiques et pour la province géologique où se situe le projet. Le projet du Lac Guéret est notamment situé dans la province géologique de Grenville.

Un résidu est considéré **à risque élevé** si, lorsqu'il est mis à l'essai conformément à la méthode d'analyse de lixiviation MA.100-Lix.com.1.1 (TCLP), il produit un lixiviat contenant un contaminant dont la concentration est supérieure aux critères énoncés dans le tableau 1 de l'annexe II de la Directive 019. La liste des paramètres présentés à l'annexe II est toutefois limitée.

Un résidu minier est défini comme **lixiviable** lorsque, pour un paramètre donné, le contenu excède le bruit de fond géologique (Critère A) et qu'il produit un lixiviat, selon la méthode TCLP, contenant un contaminant dont la concentration est supérieure au critère applicable pour la protection des eaux souterraines. Toutefois, si pour un paramètre donnée, le contenu est inférieur au critère A de la PPSRTC, le résidu est considéré non lixiviable même si le lixiviat obtenu avec le test TCLP est supérieur au critère de protection de l'eau souterraine applicable. Finalement, il est à noter qu'il n'existe pas de critère A pour plusieurs paramètres dont l'aluminium et le fer. Pour ces paramètres, seules les concentrations observées suite au test de lixiviation TCLP sont considérées.

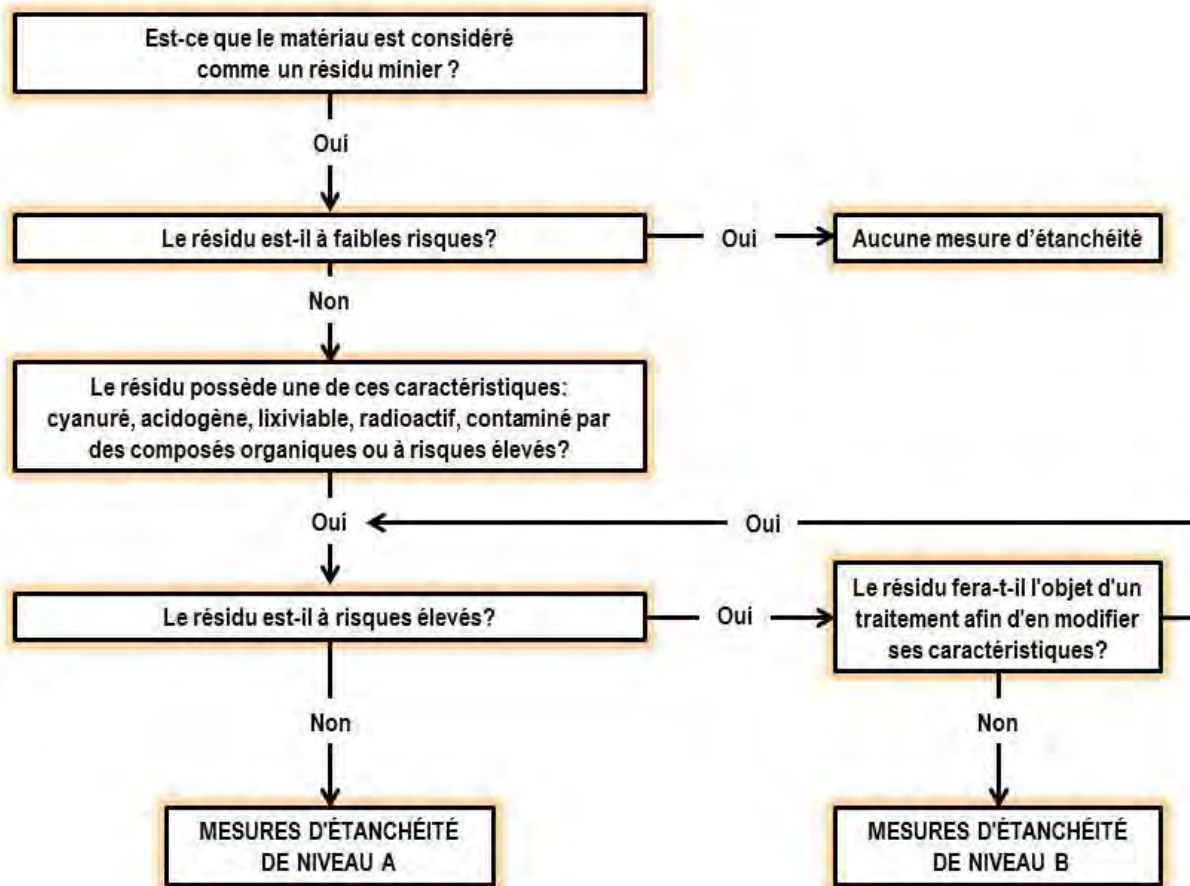


Figure 3.4.1 Processus de caractérisation des résidus miniers selon la Directive 019

Dans le cas de la présente étude, le critère de résurgence des eaux souterraines dans les eaux de surface (ci-après « critère de résurgence ») est le critère qui a été retenu pour définir le caractère lixiviable des résidus miniers. Ces critères sont tirés du document « Critères de qualité de l'eau de surface au Québec » (MDDEFP, 2013b). Selon la PPRSTC, la valeur retenue pour chaque paramètre correspond à la plus basse des valeurs suivantes :

- 1 x critère de vie aquatique aiguë;
- 100 x critère de vie aquatique chronique;
- 100 x critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques;
- 100 x critère de faune terrestre piscivore.

Dans la majorité des cas, la valeur retenue correspond au critère de vie aquatique aiguë. Toutefois, dans la plus récente version du document sur les critères de qualité de l'eau de surface du MDDEFP (mis à jour en 2013), le critère de vie aquatique aiguë pour le fer a été retiré. Ainsi, le nouveau critère de résurgence pour le fer correspond maintenant à une valeur de 100x le critère de prévention de la contamination des organismes aquatiques, soit une valeur de 30 mg/l.

Finalement, un résidu minier est défini comme **acidogène** lors que son contenu en soufre total est supérieur à 0,3 % et qu'il a un potentiel de génération acide qui a été confirmé par des essais de prévision statiques, en répondant à au moins une des deux conditions suivantes :

- le rapport du potentiel de neutralisation d'acide (PN) sur le potentiel de génération d'acide (PA), soit le ratio PN/PA est inférieur à 3;
- le potentiel net de neutralisation (PNN=PN-PA) est inférieur à 20 kg CaCO₃/tonne de résidus.

Donc, un résidu contenant moins de 0,3 % de soufre total n'est pas considéré potentiellement générateur d'acide quel que soit le PNN et le ratio PN/PA. De la même manière, un résidu contenant plus de 0,3 % de soufre total est jugé non potentiellement générateur d'acide si le ratio PN/PA est supérieur à 3 et que le PNN est supérieur à 20 kg CaCO₃/t.

Il est à noter que les critères présentés dans la Directive 019 ne font référence à aucune documentation scientifique. Par contre, le « Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai – version préliminaire » (MDDEP, mai 2003) qui présente ces mêmes critères réfère au document de Price (1997). Dans ce document, M. Price affirmait qu'un résidu contenant moins de 0,3 % de sulfures (et non pas de soufre total) ne pouvait être considéré potentiellement générateur d'acide. Il affirmait de plus qu'un résidu montrant un ratio PN/PA entre 2 et 4 pouvait présenter un potentiel de génération d'acide. Le critère de ratio PN/PA de 3 de la Directive 019 provient très probablement de cette source. Dans le cadre du programme *Mine Environment Neutral Drainage* (NEDEM), une mise à jour du rapport de M. Price a été rendue publique en décembre 2009. Cette mise à jour a été commanditée par l'Association minière du Canada, Ressources Naturelles Canada, ainsi que les gouvernements de la Colombie-Britannique, de l'Ontario et du Yukon. Le document intitulé « *Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials* » (Price, 2009) est devenu la référence dans le reste du Canada et est explicitement citée comme référence dans les directives pour la réalisation d'études d'impact sur l'environnement de projets miniers qui sont produites par Environnement Canada. Suite à la revue de l'ensemble de la littérature récente, M. Price conclut qu'un résidu contenant moins de 0,3 % de sulfures peut être potentiellement générateur d'acide en absence d'un potentiel de neutralisation suffisant. Il affirme de plus qu'un résidu montrant un ratio PN/PA supérieur à 2 ne devrait pas présenter de potentiel de génération d'acide. Finalement, il mentionne que le PNN n'est pas utile car il ne tient pas compte du ratio PN/PA. Les critères de Price (2009) se résument comme suit :

- Non générateur d'acide : PN/PA >2 ;
- Zone d'incertitude (ZI) : 1 < PN/PA < 2;
- Générateur d'acide : PN/PA < 1.

Il n'existe pas de concept de zone d'incertitude dans la Directive 019.

3.4.1.2 Méthodologie

3.4.1.2.1 Sélection des échantillons

Afin de caractériser les résidus miniers, des tests et analyses ont été réalisées sur quinze échantillons de stériles, cinq échantillons de minerai et trois échantillons de résidus de traitement du minerai. Les échantillons de stériles et de minerai ont été prélevés à partir de carottes de forage d'exploration par des géologues de Mason Graphite.

Les pulpes de résidus ont été générées à l'usine-pilote de SGS à Lakefield en Ontario. Les fractions solides et liquides des résidus de traitement du minerai ont été caractérisées séparément après filtration afin d'en définir leurs propriétés spécifiques.

3.4.1.2.2 Protocoles analytiques

Les tests suivants ont été réalisés sur tous les échantillons solides :

- Contenu en carbone graphitique des échantillons solides selon la méthode par combustion et dosage par spectrophotométrie infrarouge (MA.310-CS 1.0);
- Contenu en métaux pour Al, Ag, As, B, Ba, Be, Bi, C, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, U, V et Zn selon la méthode MA.200-Mét.1.2 et selon la méthode MA.200 Hg 1.1 pour le mercure ainsi que le contenu en métaux des lixiviats. Cette méthode permet d'obtenir des contenus partiels comparables aux critères A, B et C de la PPSRTC du Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP);
- Lixiviation pour l'évaluation de la mobilité des espèces inorganiques (Toxicity Characteristic Leaching Procedure, TCLP ou EPA 1311, MA. 100- Lix.com. 1.1). Cette méthode sert à évaluer si un résidu est considéré comme une matière lixiviable selon la Directive 019. Cette lixiviation se fait à un pH initial qui se situe entre 4,9 et 5,0;
- Lixiviation simulant l'effet des pluies acides (Synthetic Precipitation Leaching Procedure, SPLP ou EPA 1312, MA. 100- Lix.com. 1.1) qui sert à déterminer la concentration des espèces inorganiques susceptibles d'être lixiviées par les pluies acides afin d'évaluer les possibilités de valorisation des résidus industriels non dangereux. Cette analyse se fait à un pH acide de 4,2;
- Lixiviation à l'eau (CTEU-9, MA. 100- Lix.com. 1.1) sert à déterminer la concentration des espèces inorganiques susceptibles d'être lixiviées en contact avec l'eau afin d'évaluer les possibilités de valorisation des résidus industriels non dangereux. Cette lixiviation se fait à pH neutre (pH = 7,0);
- Test de potentiel de génération d'acide selon la méthode ASTM D2492-02. Cette méthode a historiquement été utilisée pour déterminer le contenu en sulfures et en sulfates solubles dans les mines de charbon. Elle a été adaptée par Maxxam Analytique de Burnaby pour déterminer de potentiel de génération d'acide des résidus miniers de tous types;
- Test de potentiel de neutralisation par la méthode Modified Acid base Accounting.

La fraction liquide des résidus de traitement a été analysée pour les paramètres suivants :

- Paramètres physico-chimiques de base (pH, conductivité, acidité, alcalinité et dureté);
- Composés du carbone (carbones inorganique et organique dissous);
- Ions majeurs et nutriments (phosphore, nitrates et nitrites, azote ammoniacal, fluorures, chlorures, sulfates, thiosulfates, cyanures totaux);
- Métaux et métalloïdes (Al, Ag, As, B, Ba, Be, Bi, C, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Sb, Se, Ti, U, V et Zn).

Les méthodes utilisées pour analyser ces paramètres sont indiquées dans les certificats d'analyse (annexe 3.4.1).

De manière générale, les tests en laboratoire ont été effectués par le laboratoire Maxxam Analytique de Québec. Les tests de potentiel de génération d'acide ont été effectués par le laboratoire Maxxam Analytique de Burnaby (Colombie-Britannique). Finalement, la détermination du carbone sous forme de graphite a été réalisée aux installations de COREM à Québec.

Les certificats d'analyse ainsi que les contrôles de qualité du laboratoire d'analyse sont présentés à l'annexe 3.4.1.

3.4.1.2.3 Critères de classification

Afin de définir les propriétés des résidus miniers solides selon la Directive 019, les contenus des échantillons ont été comparés aux critères A (pour la province de Grenville), B et C de la PPRSTC.

Les concentrations mesurées dans les lixiviats ont été comparées au critère de protection des eaux souterraines applicable, soit le critère de résurgence des eaux souterraines dans les eaux de surface. Étant donné que la dureté de l'eau du milieu récepteur a un impact sur la toxicité de plusieurs métaux, plusieurs critères de protection de la qualité de l'eau varient en fonction de cette valeur. Dans cette étude, une dureté moyenne de 30 mg/l a été considérée pour le calcul des critères. Cette valeur correspond à la dureté moyenne mesurée dans les plans d'eau de l'aire d'étude du projet du Lac Guéret (voir section 3.5.3.1.5).

Les résultats des tests de potentiel de génération d'acide ont été comparés aux critères définis dans la Directive 019 à l'annexe II ainsi qu'aux critères définis dans Price (2009).

Finalement, les résultats d'analyse de la fraction liquide des résidus de traitement ont été comparés au critère de résurgence.

3.4.1.2.4 Statistiques descriptives

Pour chaque groupe d'échantillons, des statistiques descriptives ont été calculées afin de synthétiser les résultats. À cette fin, pour chaque paramètre, le minimum, la médiane, la moyenne et le maximum ont été calculés lorsqu'au moins cinq résultats étaient disponibles. Afin de tenir compte de la présence de valeurs plus petites que les limites de détection, ces valeurs ont été considérées en les substituant par la moitié de la limite de détection de la méthode d'analyse (ex. <1 mg/l a été substitué par 0,5 mg/l).

3.4.1.3 Stériles miniers

Les résultats d'analyse des contenus en métaux des échantillons composés de stériles sont présentés dans le tableau 3.4.1, les résultats des tests de lixiviation sont présentés dans les tableaux 3.4.2 à 3.4.4 alors que les résultats des tests de potentiel de génération d'acide des stériles sont présentés dans le tableau 3.4.5.

Tableau 3.4.1 Contenus en carbone graphitique et en métaux (digestion partielle) des échantillons de stériles provenant de la propriété du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite(s) de détection	Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés			Stériles - Contenu															Statistiques descriptives				
			Critère A ¹	Critère B	Critère C	LG-042	LG-215	LG-207	LG-049	LG-050	LG-044	LG-214	LG-206	LG-048	LG-216	LG-047	LG-209	LG-051	LG-040	LG-213	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	
Carbone	%	-	-	-	-	2,58	2,67	1,63	3,00	0,39	2,57	1,12	2,38	0,12	<0,10	0,97	1,33	1,37	0,92	1,22	0,12	1,35	1,59	3,00	
Métaux et métalloïdes																									
Aluminium (Al)	mg/kg	20	-	-	-	12 000	10 000	9 800	8 400	17 000	9 900	8 000	7 800	13 000	1 800	9 700	5 900	18 000	19 000	15 000	1 800	9 900	11 020	19 000	
Antimoine (Sb)	mg/kg	0,1	-	-	-	0,4	<0,1	0,3	0,7	<0,1	0,5	0,5	0,6	0,6	<0,1	1,0	3,5	0,1	1,0	8,4	<0,1	0,5	1,2	8,4	
Argent (Ag)	mg/kg	0,5	2	20	40	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,5	<0,5	1,0	4,5	<0,5	<0,5	0,8	4,5		
Arsenic (As)	mg/kg	2	10	30	50	3	<2	34	15	<2	14	4	6	28	<2	8	51	8	16	88	<2	8	19	88	
Baryum (Ba)	mg/kg	4	200	500	2 000	12	70	21	21	41	13	24	21	44	6	15	4	<4	47	25	<4	21	24	70	
Béryllium (Be)	mg/kg	0,1	-	-	-	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,2	<0,1	0,2	0,4	0,9	0,3	0,2	<0,1	0,2	0,3	0,9	
Bismuth (Bi)	mg/kg	2	-	-	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	
Bore (B)	mg/kg	2	-	-	-	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	2	<2	<2	<2	1	2	
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,1	0,9	5	20	0,4	0,9	0,3	0,6	0,1	0,3	0,1	0,3	0,5	<0,1	<0,1	0,6	0,2	1,0	1,4	<0,1	0,3	0,5	1,4	
Calcium (Ca)	mg/kg	20	-	-	-	3 800	3 700	2 400	3 800	13 000	2 400	19 000	2 000	16 000	130	13 000	3 800	35 000	11 000	7 300	130	3 800	9 089	35 000	
Chrome (Cr)	mg/kg	1	45	250	800	99	63	72	52	41	67	27	61	32	10	22	32	21	55	100	10	52	50	100	
Cuivre (Cu)	mg/kg	1	50	100	500	20	66	34	50	4	37	66	17	96	43	110	450	63	150	450	4	63	110	450	
Cobalt (Co)	mg/kg	1	15	50	300	10	12	6	11	3	8	8	7	20	3	24	25	16	29	54	3	11	16	54	
Etain (Sn)	mg/kg	1	-	-	-	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	3	1	2	2	3	
Fer (Fe)	mg/kg	10, 100	-	-	-	29 000	37 000	27 000	33 000	7 800	27 000	44 000	19 000	51 000	3 600	36 000	160 000	32 000	75 000	210 000	3 600	33 000	52 760	210 000	
Magnésium (Mg)	mg/kg	5, 50	-	-	-	16 000	8 300	13 000	7 900	9 900	12 000	8 200	8 200	15 000	910	8 100	8 600	52 000	24 000	7 300	910	8 600	13 294	52 000	
Manganèse (Mn)	mg/kg	2, 20	1 000	1 000	2 200	290	750	830	450	190	2 200	4 000	420	580	23	380	1 000	740	670	3 000	23	670	1 035	4 000	
Mercuré (Hg)	mg/kg	0,01, 0,1	0,4	2	10	0,11	0,04	0,08	0,27	0,03	0,14	0,03	0,11	0,11	0,01	0,02	0,28	0,02	0,14	0,30	0,01	0,11	0,11	0,30	
Molybdène (Mo)	mg/kg	0,5	6	10	40	15	20	8,0	8,9	<0,5	23	9,0	7,1	0,9	0,8	3,2	5,3	4,8	7,0	11	<0,5	7,1	8,3	23	
Nickel (Ni)	mg/kg	0,5	30	100	500	47	57	43	51	14	50	55	32	52	10	40	200	32	150	250	10	50	72	250	
Potassium (K)	mg/kg	20	-	-	-	1 200	7 000	3 200	2 600	5 900	2 200	4 300	4 000	4 400	700	300	350	660	7 500	4 900	300	3 200	3 281	7 500	
Plomb (Pb)	mg/kg	1	50	500	1000	4	3	5	11	2	9	4	5	10	2	4	45	26	14	90	2	5	16	90	
Sélénium (Se)	mg/kg	0,5	3	3	10	2,0	2,4	1,9	3,8	0,6	2,2	1,7	1,1	3,4	<0,5	2,1	12	2,1	6,8	14	<0,5	2,1	3,8	14	
Sodium (Na)	mg/kg	10	-	-	-	58	91	72	500	300	480	230	110	160	140	130	47	57	480	480	47	140	222	500	
Titane (Ti)	mg/kg	2, 20	-	-	-	2 100	1 600	1 300	630	910	1 100	700	1 100	2 700	120	1 500	510	710	3 500	390	120	1 100	1 258	3 500	
Uranium (U)	mg/kg	2	-	-	-	8	5	3	5	<2	7	4	11	<2	<2	<2	14	5	<2	6	<2	5	5	14	
Vanadium (V)	mg/kg	2	-	-	-	140	170	79	75	16	110	45	64	190	6	99	120	46	290	190	6	99	109	290	
Zinc (Zn)	mg/kg	5	100	500	1 500	120	170	98	120	53	100	55	130	200	14	49	76	130	320	130	14	120	118	320	

Gras Résultat supérieur au critère A

Gras Résultat supérieur au critère B

Gras Résultat supérieur au critère C

¹ Teneurs de fond (critères A) pour la province géologique de Grenville selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

Tableau 3.4.2 Résultats des tests de lixiviation TCLP réalisés sur des échantillons de stériles provenant de la propriété du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite(s) de détection	Directive 019		Stériles - TCLP 1311														Statistiques descriptives				
			Risque élevé	Résurgence dans les eaux souterraines ¹	LG-042	LG-215	LG-207	LG-049	LG-050	LG-044	LG-214	LG-206	LG-048	LG-216	LG-047	LG-209	LG-051	LG-040	LG-213	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum
Paramètres physico-chimiques de base																							
Poids de l'échantillon	g	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
pH du pré-test	-	-	-	-	1,75	1,8	1,76	1,83	1,95	1,77	2,64	1,8	2,03	1,72	1,87	1,9	1,95	1,92	2,6	1,72	1,87	1,9	2,6
pH final du lixiviat	-	-	-	-	4,88	4,9	4,86	4,87	5,15	4,87	6,11	4,9	5,36	4,88	5,09	4,9	6,33	4,97	5,0	4,86	4,9	5,1	6,3
Volume fluide d'extraction 1	ml	-	-	-	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400,0	400,0
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH après 18 heures de mélange	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH après 7 jours de mélange	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Métaux et métalloïdes																							
Aluminium (Al)	mg/l	0,03	-	0,75 ^a	0,99	0,87	0,56	0,69	0,50	0,77	<0,03	1,0	0,34	0,56	0,69	2,0	<0,03	2,4	5,0	<0,03	0,69	1,1	5,0
Antimoine (Sb)	mg/l	0,006	-	1,1	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,055	<0,006	<0,006	0,006	0,055
Argent (Ag)	mg/l	0,0003	-	0,00026 ^b	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Arsenic (As)	mg/l	0,002	5,0	0,34 ^d	0,003	<0,002	0,025	0,006	0,003	0,005	0,003	0,003	0,008	<0,002	<0,002	0,004	0,002	0,007	0,078	<0,002	0,003	0,01	0,078
Baryum (Ba)	mg/l	0,005	100	0,35 ^b	0,038	0,055	0,024	0,032	0,11	0,024	0,11	0,021	0,17	0,027	0,15	0,044	0,026	0,093	0,071	0,021	0,044	0,066	0,17
Béryllium (Be)	mg/l	0,002	-	0,0001 ^b	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bismuth (Bi)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bore (B)	mg/l	0,05	500	28	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmium (Cd)	mg/l	0,001	0,5	0,00063 ^b	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,019	<0,001	<0,001	0,002	0,019
Calcium (Ca)	mg/l	0,5; 5	-	-	32	38	4,8	9,7	260	6,7	640	2,7	390	4,1	210	16	730	77	12	2,7	32	162	730
Chrome (Cr)	mg/l	0,007	5,0	0,016	0,022	0,015	0,011	<0,007	0,008	<0,007	<0,007	0,010	<0,007	0,014	<0,007	<0,007	<0,007	0,020	0,025	<0,007	0,008	0,010	0,025
Cobalt (Co)	mg/l	0,01	-	0,37	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01
Cuivre (Cu)	mg/l	0,003	-	0,0045 ^b	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,009	<0,003	<0,003	0,002	0,009
Etain (Sn)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fer (Fe)	mg/l	0,1	-	30	4,3	5,1	6,5	18	1,9	3,1	1,1	3,8	5,7	1	6,1	35	0,3	12	16	0,3	5,1	8,0	35
Magnésium (Mg)	mg/l	0,2	-	-	3,5	1,4	2,5	4,2	7,3	2,5	12	1,6	8,6	0,4	3,9	2,5	18	7,8	8,2	0,4	3,9	5,6	18
Manganèse (Mn)	mg/l	0,003; 0,03	-	1,45 ^b	0,51	21	5,7	3,4	2,9	15	17	2,1	6,6	0,1	1,2	3,1	5,9	1,3	83	0,1	3,4	11	83
Molybdène (Mo)	mg/l	0,01	-	29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercure (Hg)	mg/l	0,0005	0,1	0,0016 ^e	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Nickel (Ni)	mg/l	0,006	-	0,17 ^b	0,03	0,021	0,049	0,16	0,016	0,087	0,037	0,024	0,021	0,03	0,028	0,21	0,023	0,041	0,27	0,016	0,03	0,07	0,27
Plomb (Pb)	mg/l	0,001	5,0	0,03 ^b	0,016	0,016	0,018	0,035	0,003	0,042	0,002	0,017	0,006	0,009	0,002	0,055	0,009	0,021	0,51	0,002	0,016	0,051	0,51
Potassium (K)	mg/l	0,2	-	-	3,7	5,6	4,7	6,8	15	3,8	8,2	4,2	13	4,2	2,9	2,5	3,2	16	21	2,5	4,7	7,7	21
Sélénium (Se)	mg/l	0,001	1,0	0,062 ^l	0,001	<0,001	0,001	0,003	0,002	0,002	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,002	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,001	0,001	0,003
Sodium (Na)	mg/l	0,2	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-	-	-	-
Titane (Ti)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Uranium (U)	mg/l	0,0006	2,0	0,32 ^g	0,015	0,014	0,0095	0,013	0,0014	0,012	0,0018	0,0056	<0,0006	<0,0006	0,0018	0,021	0,0018	<0,0006	0,017	<0,0006	0,0056	0,0077	0,021
Vanadium (V)	mg/l	0,01	-	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zinc (Zn)	mg/l	0,005	-	0,043 ^b	0,073	0,036	0,065	0,24	0,025	0,084	0,008	0,045	0,051	0,013	0,075	0,066	0,005	0,098	0,81	0,005	0,065	0,11	0,81

Gras Résultat supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais le contenu total de cet échantillon est inférieur au critère A (voir tableau 3.4.1)

Gras Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais il n'existe pas de critère A pour ce paramètre

Gras Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines et le contenu total de cet échantillon est supérieur au critère A (voir tableau 3.4.1)

¹ Selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, critères applicables aux cas de contamination des eaux souterraines. Les notes relatives à ces critères sont présentées à l'annexe 3.4.2.

Tableau 3.4.3 Résultats des tests de lixiviation SPLP réalisés sur des échantillons de stériles provenant de la propriété du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite(s) de détection	Directive 019		Stériles - SPLP 1312														Statistiques descriptives				
			Risque élevé	Résurgence dans les eaux souterraines ¹	LG-042	LG-215	LG-207	LG-049	LG-050	LG-044	LG-214	LG-206	LG-048	LG-216	LG-047	LG-209	LG-051	LG-040	LG-213	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum
Paramètres physico-chimiques de base																							
Poids de l'échantillon	g	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20,0	20,0
pH du pré-test	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH final du lixiviat	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume fluide d'extraction 1	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400,000	400
pH après 18 heures de mélange	-	-	-	-	6,9	7,5	7	6,1	7,9	7,3	8,1	7,7	8	8,2	8	5,8	7,6	7,9	7,3	5,8	7,6	7,42	8,2
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH après 7 jours de mélange	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Métaux et métalloïdes																							
Aluminium (Al)	mg/l	0,03	-	0,75 ^a	0,46	0,52	<0,03	0,07	0,35	<0,03	0,2	0,03	0,45	0,68	0,48	0,75	<0,03	0,55	0,09	<0,03	0,35	0,31	0,75
Antimoine (Sb)	mg/l	0,006	-	1,1	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,007	<0,006	<0,006	<0,006	0,08	<0,006	<0,006	0,008	0,08
Argent (Ag)	mg/l	0,0003	-	0,00026 ^b	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Arsenic (As)	mg/l	0,002	5,0	0,34 ^d	<0,002	<0,002	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,0018	0,01
Baryum (Ba)	mg/l	0,005	100	0,35 ^b	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,003	0,009
Béryllium (Be)	mg/l	0,002	-	0,0001 ^b	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bismuth (Bi)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bore (B)	mg/l	0,05	500	28	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmium (Cd)	mg/l	0,001	0,5	0,00063 ^b	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Calcium (Ca)	mg/l	0,5; 5	-	-	7,1	5,8	2,9	7,2	6,7	3,6	7,7	2	9,6	<0,5	8,6	13	7	7,9	5,4	<0,5	7,0	6,3	13
Chrome (Cr)	mg/l	0,007	5,0	0,016	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Cobalt (Co)	mg/l	0,01	-	0,37	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cuivre (Cu)	mg/l	0,003	-	0,0045 ^b	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Etain (Sn)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fer (Fe)	mg/l	0,1	-	30	<0,1	<0,1	0,1	6,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,1	21	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,9	21
Magnésium (Mg)	mg/l	0,2	-	-	0,8	0,4	1,6	3,2	0,7	1,6	1,1	1	0,8	<0,2	0,9	2,1	1,5	1,1	4,4	<0,2	1,1	1,4	4,4
Manganèse (Mn)	mg/l	0,003; 0,03	-	1,45 ^b	<0,003	0,026	3,0	2,3	<0,003	5,4	0,025	0,92	<0,003	0,003	0,003	2,6	<0,003	<0,003	15	<0,003	0,025	2,0	15
Molybdène (Mo)	mg/l	0,01	-	29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercure (Hg)	mg/l	0,0005	0,1	0,0016 ^a	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Nickel (Ni)	mg/l	0,006	-	0,17 ^b	<0,006	<0,006	0,027	0,17	<0,006	0,043	<0,006	0,011	<0,006	<0,006	<0,006	0,28	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,04	0,28
Plomb (Pb)	mg/l	0,001	5,0	0,03 ^b	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Potassium (K)	mg/l	0,2	-	-	1,6	1,9	2,2	4,0	6,1	1,6	2,2	1,8	3,5	1,2	0,9	2,1	0,9	4,3	11	0,9	2,1	3,0	11
Sélénium (Se)	mg/l	0,001	1,0	0,062 ^l	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,003
Sodium (Na)	mg/l	0,2	-	-	0,9	0,8	1,2	2,5	0,7	0,8	2,9	0,8	0,9	2,5	0,7	11	1,7	1,0	3,4	-	-	-	-
Titane (Ti)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Uranium (U)	mg/l	0,0006	2,0	0,32 ^g	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,0014	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,0004	0,0014
Vanadium (V)	mg/l	0,01	-	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01
Zinc (Zn)	mg/l	0,005	-	0,043 ^b	0,016	<0,005	0,006	0,066	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	0,009	<0,005	<0,005	0,018	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,01	0,066

Gras Résultat supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais le contenu total de cet échantillon est inférieur au critère A (voir tableau 3.4.1)

Gras Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais il n'existe pas de critère A pour ce paramètre

Gras Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines et le contenu total de cet échantillon est supérieur au critère A (voir tableau 3.4.1)

¹ Selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, critères applicables aux cas de contamination des eaux souterraines. Les notes relatives à ces critères sont présentées à l'annexe 3.4.2.

Tableau 3.4.4 Résultats des tests de lixiviation CTEU-9 réalisés sur des échantillons de stériles provenant de la propriété du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite(s) de détection	Directive 019		Stériles - CTEU 9															Statistiques descriptives			
			Risque élevé	Résurgence dans les eaux souterraines ¹	LG-042	LG-215	LG-207	LG-049	LG-050	LG-044	LG-214	LG-206	LG-048	LG-216	LG-047	LG-209	LG-051	LG-040	LG-213	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum
Paramètres physico-chimiques de base																							
Poids de l'échantillon	g	-	-	-	25	25	25	25	25,00	25	25	25,0	25	25	25	25,0	25	25	25,0	25	25	25,0	25,0
pH du pré-test	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH final du lixiviat	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume fluide d'extraction 1	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH après 18 heures de mélange	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
pH après 7 jours de mélange	-	-	-	-	7,2	7,6	7,2	6,2	8	7,4	7,9	7,8	7,9	9,3	8,1	5,9	7,1	7,8	7,1	5,9	7,6	7,500	9,3
Métaux et métalloïdes																							
Aluminium (Al)	mg/l	0,03	-	0,75 ^a	0,29	0,55	<0,03	<0,03	1,6	0,05	0,09	0,32	0,22	4,0	0,22	0,15	<0,03	0,17	<0,03	<0,03	0,17	0,51	4,0
Antimoine (Sb)	mg/l	0,006	-	1,1	0,028	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,018	0,016	0,025	<0,006	0,044	<0,006	<0,006	0,035	0,038	<0,006	<0,006	0,015	0,044
Argent (Ag)	mg/l	0,0003	-	0,00026 ^b	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Arsenic (As)	mg/l	0,002	5,0	0,34 ^d	<0,002	<0,002	0,004	<0,002	0,011	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	0,011
Baryum (Ba)	mg/l	0,005	100	0,35 ^b	<0,005	<0,005	<0,005	0,02	0,023	<0,005	<0,005	<0,005	0,006	0,033	0,006	0,034	<0,005	<0,005	0,013	<0,005	<0,005	0,010	0,034
Béryllium (Be)	mg/l	0,002	-	0,0001 ^b	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bismuth (Bi)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bore (B)	mg/l	0,05	500	28	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,22	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,038	0,22
Cadmium (Cd)	mg/l	0,001	0,5	0,00063 ^b	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Calcium (Ca)	mg/l	0,5; 5	-	-	16	11	14	39	7,2	12	24	4,2	21	1	23	55	22	25	26	1,0	21	20	55
Chrome (Cr)	mg/l	0,007	5,0	0,016	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,009	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	0,004	0,009
Cobalt (Co)	mg/l	0,01	-	0,37	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cuivre (Cu)	mg/l	0,003	-	0,0045 ^b	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,062	0,004	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,006	0,062
Etain (Sn)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fer (Fe)	mg/l	0,1	-	30	<0,1	<0,1	<0,1	49	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	2,9	<0,1	130	<0,1	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	12,2	130
Magnésium (Mg)	mg/l	0,2	-	-	6,6	4,4	18	22	2,5	18	11	8,8	6,3	0,9	9,1	16	5,6	11	29	0,9	9,1	11,3	29
Manganèse (Mn)	mg/l	0,003; 0,03	-	1,45 ^b	0,004	0,035	6,6	15	0,026	4,5	0,094	0,064	0,005	0,044	0,007	14	0,004	0,011	61	0,004	0,044	6,8	61
Molybdène (Mo)	mg/l	0,01	-	29	0,03	0,02	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,03
Mercure (Hg)	mg/l	0,0005	0,1	0,0016 ^a	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Nickel (Ni)	mg/l	0,006	-	0,17 ^b	<0,006	<0,006	<0,006	0,022	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,012	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,005	0,022
Plomb (Pb)	mg/l	0,001	5,0	0,03 ^b	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,006
Potassium (K)	mg/l	0,2	-	-	11	13	19	25	26	14	19	16	25	4,0	6,4	26	4,2	25	56	4	19	19	56
Sélénium (Se)	mg/l	0,001	1,0	0,062 ^l	<0,001	0,001	0,002	0,012	<0,001	0,002	0,002	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,007	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,001	0,002	0,012
Sodium (Na)	mg/l	0,2	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-	-	-	-
Titane (Ti)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,12	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,03	0,12
Uranium (U)	mg/l	0,0006	2,0	0,32 ^g	0,0008	0,0041	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,0018	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,0007	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,0007	0,0041
Vanadium (V)	mg/l	0,01	-	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02
Zinc (Zn)	mg/l	0,005	-	0,043 ^b	<0,005	<0,005	0,005	0,016	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,014	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,00	0,016

Gras Résultat supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais le contenu total de cet échantillon est inférieur au critère A (voir tableau 3.4.1)

Gras Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais il n'existe pas de critère A pour ce paramètre

Gras Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines et le contenu total de cet échantillon est supérieur au critère A (voir tableau 3.4.1)

¹ Selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, critères applicables aux cas de contamination des eaux souterraines. Les notes relatives à ces critères sont présentées à l'annexe 3.4.2.

Tableau 3.4.5 Potentiel de génération d'acide des échantillons de stériles miniers, de minerai et de résidus de traitement du projet du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite de détection	Critère		Stériles - PGA															Statistiques descriptives			
			Directive 019	Price	LG-042	LG-215	LG-207	LG-049	LG-050	LG-044	LG-214	LG-206	LG-048	LG-216	LG-047	LG-209	LG-051	LG-040	LG-213	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum
Soufre total	%	0,02	>0,3	-	1,40	1,83	2,19	2,39	0,12	2,32	3,05	1,33	2,38	0,16	0,85	12,26	1,50	3,77	13,60	0,12	2,19	3,28	13,60
Sulfures	%	0,01	-	-	0,04	<0,01	0,16	0,26	<0,01	0,53	0,02	0,09	0,01	0,03	0,03	0,81	0,03	0,05	1,32	<0,01	0,04	0,23	1,32
Sulfates solubles dans HCl	%	0,01	-	-	<0,01	<0,01	0,01	0,09	0,02	0,02	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,17	<0,01	0,01	0,08	<0,01	0,01	0,03	0,17
Sulfates insolubles et soufre organique	%	0,02	-	-	1,36	1,83	2,02	2,04	0,10	1,77	3,02	1,24	2,36	0,13	0,82	11,28	1,47	3,71	12,20	0,10	1,83	3,02	12,20
Potentiel de génération d'acide (PA)	kg CaCO ₃ /t	0,6	-	-	1,3	<0,3	5,0	8,1	<0,3	16,6	0,6	2,8	0,3	0,9	0,9	25,3	0,9	1,6	41,3	<0,3	1,3	7,1	41,3
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	0,1	-	-	6,5	6,3	4,5	4,5	23,0	6,5	64,3	5,3	32,5	1,5	25,0	2,3	106,5	16,3	11,3	1,5	6,5	21,1	106,5
Ratio de neutralisation (PN/PA)	-	-	<3	<1-2	5,0	>21	0,9	0,6	>78	0,4	107,2	1,9	108,3	1,7	27,8	<0,1	118,3	10,2	0,3	<0,1	5,0	3,0	153,3
PN-PA	kg CaCO ₃ /t	0,1	<20	-	5,2	>6	-0,5	-3,6	>23	-10,1	63,7	2,5	32,2	0,6	24,1	-23,0	105,6	14,7	-30,0	-30,0	5,2	14,0	105,6

Paramètre	Unité	Limite de détection	Critère		Minerai - PGA					Statistiques descriptives				Résidus de traitement (fraction solide) - PGA		
			Directive 019	Price	LG-042	LG-048	LG-050	LG-207	LG-215	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum	F-20	F-21	F-22
Soufre total	%	0,02	>0,3	-	7,62	14,69	12,80	13,46	16,44	7,62	13,46	13,00	16,44	8,99	8,80	8,47
Sulfures	%	0,01	-	-	0,55	1,16	0,53	1,19	1,91	0,53	1,16	1,07	1,91	0,72	0,75	0,79
Sulfates solubles dans HCl	%	0,01	-	-	0,11	0,21	0,14	0,15	0,17	0,11	0,15	0,16	0,21	0,72	0,75	0,79
Sulfates insolubles et soufre organique	%	0,02	-	-	6,96	13,32	12,13	12,12	14,36	6,96	12,13	11,78	14,36	5,00	4,48	4,71
Potentiel de génération d'acide (PA)	kg CaCO ₃ /t	0,6	-	-	17,2	36,3	16,6	37,2	59,7	16,6	36,3	33,4	59,7	102,2	111,6	92,8
Potentiel de neutralisation (PN)	kg CaCO ₃ /t	0,1	-	-	6,5	7,0	0,8	3,3	0,3	0,3	3,3	3,6	7,0	0,0	0,0	0,0
Ratio de neutralisation (PN/PA)	-	-	<3	<1-2	0,4	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,4	0,0	0,0	0,0
PN-PA (kg CaCO ₃ /t)	kg CaCO ₃ /t	0,1	<20	-	-10,7	-29,3	-15,8	-33,9	-59,4	-59,4	-29,3	-29,8	-10,7	-112,2	-122,1	-103,6

- Gras** Le résultat est soit supérieur au critère pour les sulfures ou inférieur au critère recommandé pour le ratio de neutralisation ou la différence entre le potentiel de neutralisation et le potentiel de génération d'acide selon la Directive 019.
- Gras** Le ratio de neutralisation est inférieur au critère recommandé par la Directive 019 (3) mais supérieur à la valeur recommandée par Price (2)
- Gras** Le ratio de neutralisation est inférieur au critère recommandé par la Directive 019 (3) et dans la zone d'incertitude définie par Price (1-2)
- Gras** Le ratio de neutralisation est inférieur au critère recommandé par la Directive 019 (3) et inférieur au critère défini par Price (1)

3.4.1.3.1 Contenus en métaux

Les résultats des analyses de contenus en métaux (digestion partielle) des échantillons de stériles sont présentés dans le tableau 3.4.1 et résumés dans le tableau 3.4.6.

Le métal le plus abondant dans les échantillons de stériles qui ont été analysés était le fer (moyenne = 52 760 mg/kg; tableau 3.4.1). Les autres métaux les plus abondants (>1000 mg/kg) étaient (en ordre décroissant d'abondance) le magnésium, l'aluminium, le calcium, le potassium, le titane et le manganèse. Le contenu en carbone (graphite) dans les quinze échantillons de stériles variait entre 0,12 et 3 % (moyenne = 1,59 %). Les concentrations en bismuth et en bore étaient toujours faibles (égales ou près de la limite de détection de la méthode d'analyse).

Des dépassements du critère A ont été observés pour plusieurs métaux (tableau 3.4.6). Néanmoins, ce sont les contenus moyens en arsenic, chrome, cuivre, cobalt, manganèse, molybdène, nickel, sélénium et zinc qui étaient plus élevés que le critère A (tableau 3.4.1). Les contenus moyens en cuivre, manganèse et sélénium dépassaient également le critère B. Dans deux des quinze échantillons (LG-209 et LG-213), des dépassements du critère C ont même été observés pour l'arsenic, le sélénium et le manganèse (LG-213 seulement) (tableau 3.4.1). L'observation de contenus supérieurs au critère C de la PPSRTC est courante dans les zones minières.

Tableau 3.4.6 Nombre d'échantillons de stériles dont le contenu dépasse le critère A de la PPSRTC

Nombre d'échantillons	Nombre de dépassements
15	Ag (2), As (7), Cd (2), Cr (8), Cu (8), Co (6), Mn (3), Mo (9), Ni (13), Pb (1), Se (5), Zn (8)

() : Nombre d'échantillons de stériles excédant le critère A

3.4.1.3.2 Potentiel de lixiviation

Les tableaux 3.4.2 à 3.4.4 présentent les résultats des différents tests de lixiviation (TCLP 1311, SPLP 1312 et CTEU-9) des échantillons de stériles. Le tableau 3.4.7 présente, pour les paramètres analysés, le nombre d'échantillons qui excédaient le critère de résurgence selon la méthode de lixiviation.

Selon les critères établis dans la Directive 019 et les résultats du test TCLP 1311, aucun échantillon de stériles ne serait classifié comme un résidu minier à risque élevé.

À titre de rappel, un échantillon est classifié **lixivable** lorsque la concentration d'un paramètre dans la fraction solide dépasse le critère A et que la concentration pour le même paramètre suite au test de lixiviation TCLP dépasse le critère de résurgence. Lorsqu'il n'existe pas de critère A pour un paramètre, seul le résultat du test de lixiviation TCLP est considéré.

En raison des valeurs moyennes obtenues avec le test de lixiviation TCLP, les stériles seraient classifiés comme «lixiviables» selon la Directive 019 pour l'aluminium, le manganèse et le zinc (tableau 3.4.2). Néanmoins, la moyenne calculée pour le manganèse doit être considérée prudemment. En effet, la concentration mesurée dans l'échantillon LG-213 (83 mg/l) était nettement supérieure aux autres valeurs (0,1-21 mg/l) et a pu contribuer à élever considérablement la moyenne de ce paramètre. La moyenne n'est pas un indicateur très robuste en présence de valeurs extrêmes. Dans ce cas, la valeur médiane est une meilleure mesure de la tendance centrale d'une série de données. La médiane est également indiquée dans le tableau de résultats et elle est inférieure aux critères définissant un résidu comme lixiviable pour ce paramètre. Certains dépassements des deux critères ont également été observés pour le cadmium, le chrome, le cuivre, le fer, le nickel et le plomb dans quelques échantillons (tableau 3.4.7).

Pour le test de lixiviation SPLP qui simule les pluies acides, certains échantillons de stériles ont généré une lixiviation contenant du manganèse, du nickel et du zinc à des concentrations dépassant les critères de résurgence (tableaux 3.4.3 et 3.4.7). Toutefois, seule la valeur moyenne pour le manganèse dépassait ces critères mais cette valeur a également pu être influencée par la valeur extrême mesurée dans l'échantillon LG-213.

Certains échantillons de stériles ont produit un lixiviat contenant de l'aluminium, du cuivre, du fer et du manganèse en excès du critère de résurgence lors du test de lixiviation à l'eau déminéralisée (CTEU-9) (tableaux 3.4.4 et 3.4.7). Selon cette méthode de lixiviation, seuls les résultats moyens obtenus pour le manganèse étaient supérieurs au critère de résurgence ainsi qu'au critère A mais ce dépassement de la valeur moyenne semble surtout associée à la forte teneur en manganèse de l'échantillon LG-213.

Tableau 3.4.7 Nombre de paramètres dont la teneur dans le lixiviat excède le critère de résurgence (échantillons de stériles)

Test	Nb d'échantillons	Nombre d'échantillons excédant le critère de résurgence dans les eaux souterraines	
		Supérieur au critère A de la PPSRTC	Pas de critère A
TCLP 1311	15	Cd (1), Cr (3), Cu (1), Mn (3), Ni (2), Pb (1), Zn (6)	Al (7), Fe (1)
SPLP 1312		Mn (2), Ni (1), Zn (1)	-
CTEU-9		Cu (1), Mn (2)	Al (2), Fe (1)

() = Nombre d'échantillon de stériles excédant les critères

3.4.1.3.3 Potentiel de génération d'acide

La majorité des échantillons de stériles (13/15 échantillons) avaient un contenu en soufre total dépassant le critère de 0,3 % de la Directive 019 (version 2012) (tableau 3.4.5). Les résultats obtenus variaient entre 0,12 et 13,60 % de soufre total pour une moyenne de 3,28 %. Il est à noter que dans la version précédente de la Directive 019 (2005), le critère de 0,3 % portait sur les contenus en sulfures, ce qui

conforme au document de Price (1997) et logique dans la mesure où seuls les sulfures peuvent s'oxyder (Price a depuis éliminé ce critère). Toutefois, d'après les résultats des analyses de contenu des différentes formes de soufre, la grande majorité du soufre total se trouvait sous forme de sulfates insolubles à l'acide chlorhydrique et sous forme de soufre organique. Les contenus en sulfures variaient de 0,01 à 1,32 % pour une moyenne de 0,23 %. En fait, seulement trois des quinze échantillons montraient des contenus en sulfures supérieurs à 0,3 % (LG-044 : 0,53 %; LG-209 : 0,81 % et LG-213 : 1,32 %).

Les valeurs du ratio PN/PA variaient entre <0,1 et 153,3 pour une moyenne de 3,0. Une proportion significative des échantillons (9/15 échantillons) avaient un ratio de neutralisation supérieur au critère de la Directive 019, soit 3,0. Il est à noter que trois des six échantillons montrant des ratios inférieurs à 3,0 montraient également de très faibles contenus en sulfures (LG-207 : 0,16 %; LG-049 : 0,26 % et LG-206 : 0,09 %).

Les valeurs de PNN étaient comprises entre -30 et +105,6 kgCaCO₃/t pour une moyenne de +14,0 kgCaCO₃/t. La valeur moyenne du potentiel net de neutralisation était donc inférieure au critère recommandé par la Directive 019 (+ 20 kgCaCO₃/t).

Ainsi, selon les barèmes de la Directive 019, six des quinze échantillons de stériles sont considérés comme acidogènes (% soufre total >0,3 % et ratio PN/PA <3. Toutefois, il est bon de mentionner que le ratio PN/PA moyen est de 3,0, ce qui correspond au critère de la Directive 019 et est largement supérieur au critère de 2,0 de Price (2009).

3.4.1.4 Minerai

Les résultats d'analyse des contenus en métaux des échantillons composés de minerai sont présentés dans le tableau 3.4.8, les résultats des tests de lixiviation sont présentés dans les tableaux 3.4.9 à 3.4.11 alors que les résultats des tests de potentiel de génération d'acide des stériles sont présentés dans le tableau 3.4.5.

3.4.1.4.1 Contenus en métaux

Les résultats des analyses de contenus en métaux (digestion partielle) des échantillons de minerai sont présentés dans le tableau 3.4.8 et résumés dans le tableau 3.4.12.

Comme dans les échantillons de stériles, le métal le plus abondant dans les échantillons de minerai qui ont été analysés était également le fer (moyenne = 180 000 mg/kg; tableau 3.4.8). Les autres métaux les plus abondants (>1 000 mg/kg) étaient (en ordre décroissant d'abondance) le calcium, l'aluminium, le magnésium, le zinc, le potassium, le vanadium et le manganèse. Pour les cinq échantillons de minerai, le contenu en carbone (graphite) était évidemment plus élevé que dans les stériles, soit de 16,3 à 38,5 % (moyenne = 28,4 %). Les concentrations en bismuth et en bore étaient toujours faibles (égales ou près de la limite de détection de la méthode d'analyse).

Tableau 3.4.8 Contenu en carbone graphitique et en métaux (digestion partielle) des échantillons de minerai provenant de la propriété du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite de détection	Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés			Minerai - Contenu					Statistiques descriptives			
			Critère A ¹	Critère B	Critère C	LG-042	LG-048	LG-050	LG-207	LG-215	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum
Carbone	%	-	-	-	-	24,7	16,3	38,5	26,7	35,8	16,3	26,7	28,4	38,5
Métaux et métalloïdes														
Aluminium (Al)	mg/kg	20	-	-	-	7 600	8 100	4 600	5 700	3 500	3 500	5 700	5 900	8 100
Antimoine (Sb)	mg/kg	0,1	-	-	-	1,8	4,1	11	17	18	1,8	11,0	10,4	18,0
Argent (Ag)	mg/kg	0,5	2	20	40	1,6	3,0	4,5	3,3	3,6	1,6	3,3	3,2	4,5
Arsenic (As)	mg/kg	2	10	30	50	21	370	11	37	4 800	11	37	1 048	4 800
Baryum (Ba)	mg/kg	4	200	500	2 000	10	11	<4	<4	<4	<4	<4	5,4	11
Béryllium (Be)	mg/kg	0,1	-	-	-	0,6	0,9	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,9
Bismuth (Bi)	mg/kg	2	-	-	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Bore (B)	mg/kg	2	-	-	-	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,1	0,9	5	20	13	18	25	20	12	12	18	18	25
Calcium (Ca)	mg/kg	20	-	-	-	9 500	6 700	5 400	6 600	4 000	4 000	6 600	6 440	9 500
Chrome (Cr)	mg/kg	1	45	250	800	93	59	74	54	52	52	59	66	93
Cuivre (Cu)	mg/kg	1	50	100	500	270	380	520	380	410	270	380	392	520
Cobalt (Co)	mg/kg	1	15	50	300	13	170	2	13	29	2	13	45	170
Etain (Sn)	mg/kg	1	-	-	-	2	2	2	2	3	2	2	2	3
Fer (Fe)	mg/kg	100	-	-	-	120 000	210 000	190 000	190 000	190 000	120 000	190 000	180 000	210 000
Magnésium (Mg)	mg/kg	5	-	-	-	7 000	7 000	4 700	4 100	2 700	2 700	4 700	5 100	7 000
Manganèse (Mn)	mg/kg	20	1 000	1 000	2 200	600	3 500	1 100	1 100	580	580	1 100	1 376	3 500
Mercure (Hg)	mg/kg	0,01	0,4	2	10	1,5	4,1	7,5	5,7	3,8	1,5	4,1	4,5	7,5
Molybdène (Mo)	mg/kg	0,5	6	10	40	190	110	170	190	130	110	170	158	190
Nickel (Ni)	mg/kg	0,5	30	100	500	290	260	360	260	300	260	290	294	360
Potassium (K)	mg/kg	20	-	-	-	1 100	2 600	1 300	1 400	870	870	1 300	1 454	2 600
Plomb (Pb)	mg/kg	1	50	500	1 000	47	43	84	120	120	43	84	83	120
Sélénium (Se)	mg/kg	0,5	3	3	10	23	22	26	24	28	22	24	25	28
Sodium (Na)	mg/kg	10	-	-	-	130	660	27	420	83	27	130	264	660
Titane (Ti)	mg/kg	20	-	-	-	1300	550	690	380	420	380	550	668	1 300
Uranium (U)	mg/kg	2	-	-	-	80	57	58	69	77	57	69	68	80
Vanadium (V)	mg/kg	2	-	-	-	1 100	640	1 500	890	1 200	640	1 100	1 066	1 500
Zinc (Zn)	mg/kg	5	100	500	1 500	1 700	2 800	3 900	3 000	1 700	1 700	2 800	2 620	3 900

Gras Résultat supérieur au critère A

Gras Résultat supérieur au critère B

Gras Résultat supérieur au critère C

¹ Teneurs de fond (critères A) pour la province géologique de Grenville selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

Tableau 3.4.9 Résultats des tests de lixiviation TCLP réalisés sur des échantillons de minerai provenant de la propriété du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite(s) de détection	Directive 019		Minerai - TCLP 1311					Statistiques descriptives			
			Risque élevé	Résurgence dans les eaux souterraines ¹	LG-042	LG-048	LG-050	LG-207	LG-215	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum
Paramètres physico-chimiques de base													
Poids de l'échantillon	g	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20
pH du pré-test	-	-	-	-	1,78	1,81	1,78	1,81	1,79	1,78	1,79	1,794	1,81
pH final du lixiviat	-	-	-	-	4,82	4,85	4,86	4,84	4,86	4,82	4,85	4,846	4,86
Volume fluide d'extraction 1	ml	-	-	-	400	400	400	400	400	400	400	400	400
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH après 18 heures de mélange	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH après 7 jours de mélange	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Métaux et métalloïdes													
Aluminium (Al)	mg/l	0,03	-	0,75 ^a	0,33	0,14	0,05	0,16	0,04	0,04	0,14	0,14	0,33
Antimoine (Sb)	mg/l	0,006	-	1,1	<0,006	<0,006	0,007	0,01	0,007	<0,006	0,007	0,006	0,01
Argent (Ag)	mg/l	0,0003	-	0,00026 ^b	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Arsenic (As)	mg/l	0,002	5,0	0,34 ^d	<0,002	0,005	<0,002	0,003	0,025	<0,002	0,003	0,007	0,025
Baryum (Ba)	mg/l	0,005	100	0,35 ^b	0,029	0,008	0,008	0,008	<0,005	<0,005	0,008	0,0111	0,029
Béryllium (Be)	mg/l	0,002	-	0,0001 ^b	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bismuth (Bi)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bore (B)	mg/l	0,05	500	28	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmium (Cd)	mg/l	0,001	0,5	0,00063 ^b	0,003	0,014	0,003	0,01	0,008	0,003	0,008	0,008	0,014
Calcium (Ca)	mg/l	0,5; 5	-	-	10	4,2	3,0	4,0	1,6	1,6	4,0	4,6	10
Chrome (Cr)	mg/l	0,007	5,0	0,016	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Cobalt (Co)	mg/l	0,01	-	0,37	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cuivre (Cu)	mg/l	0,003	-	0,0045 ^b	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Etain (Sn)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fer (Fe)	mg/l	0,1	-	30	25	42	59	32	52	25	42	42	59
Magnésium (Mg)	mg/l	0,2	-	-	1,7	2,3	1,1	0,9	0,5	0,5	1,1	1,3	2,3
Manganèse (Mn)	mg/l	0,003; 0,03	-	1,45 ^b	0,98	21	2,7	8,7	5,3	0,98	5,3	7,7	21
Molybdène (Mo)	mg/l	0,01	-	29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercuré (Hg)	mg/l	0,0005	0,1	0,0016 ^e	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Nickel (Ni)	mg/l	0,006	-	0,17 ^b	0,33	0,36	0,45	0,46	0,48	0,33	0,45	0,42	0,48
Plomb (Pb)	mg/l	0,001	5,0	0,03 ^b	0,06	0,038	0,22	0,57	0,37	0,038	0,22	0,25	0,57
Potassium (K)	mg/l	0,2	-	-	1,1	2,7	1,0	1,3	1,1	1,0	1,1	1,4	2,7
Sélénium (Se)	mg/l	0,001	1,0	0,062 ^f	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,0032	0,004
Sodium (Na)	mg/l	0,2	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-	-	-	-
Titane (Ti)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Uranium (U)	mg/l	0,0006	2,0	0,32 ^g	0,065	0,06	0,039	0,069	0,027	0,027	0,06	0,052	0,069
Vanadium (V)	mg/l	0,01	-	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zinc (Zn)	mg/l	0,005	-	0,043 ^p	0,42	1,6	0,17	1,2	0,54	0,17	0,54	0,786	1,6

Gras Résultat supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais le contenu total de cet échantillon est inférieur au critère A (voir tableau 3.4.4)

Gras Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais il n'existe pas de critère A pour ce paramètre

Gras Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines et le contenu total de cet échantillon est supérieur au critère A (voir tableau 3.4.4)

¹ Selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, critères applicables aux cas de contamination des eaux souterraines. Les notes relatives à ces critères sont présentées à l'annexe 3.4.2.

Tableau 3.4.10 Résultats des tests de lixiviation TCLP réalisés sur des échantillons de minerai provenant de la propriété du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite(s) de détection	Directive 019		Minerai - SPLP 1312					Statistiques descriptives			
			Risque élevé	Résurgence dans les eaux souterraines ¹	LG-042	LG-048	LG-050	LG-207	LG-215	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum
Paramètres physico-chimiques de base													
Poids de l'échantillon	g	-	-	-	20	20	20	20	20,00	20	20	20	20
pH du pré-test	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH final du lixiviat	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume fluide d'extraction 1	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	400	400	400	400	400	400	400	400	400
pH après 18 heures de mélange	-	-	-	-	4,9	5,1	5	4,9	4,9	4,9	4,9	4,96	5,1
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH après 7 jours de mélange	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Métaux et métalloïdes													
Aluminium (Al)	mg/l	0,03	-	0,75 ^a	0,04	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,02	0,04
Antimoine (Sb)	mg/l	0,006	-	1,1	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Argent (Ag)	mg/l	0,0003	-	0,00026 ^b	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Arsenic (As)	mg/l	0,002	5,0	0,34 ^d	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Baryum (Ba)	mg/l	0,005	100	0,35 ^b	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Béryllium (Be)	mg/l	0,002	-	0,0001 ^b	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bismuth (Bi)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bore (B)	mg/l	0,05	500	28	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmium (Cd)	mg/l	0,001	0,5	0,00063 ^b	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Calcium (Ca)	mg/l	0,5; 5	-	-	8,1	4,2	2,7	3,3	1,6	1,6	3,3	3,98	8,1
Chrome (Cr)	mg/l	0,007	5,0	0,016	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Cobalt (Co)	mg/l	0,01	-	0,37	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cuivre (Cu)	mg/l	0,003	-	0,0045 ^b	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Etain (Sn)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fer (Fe)	mg/l	0,1	-	30	15	33	29	28	33	15	29	28	33
Magnésium (Mg)	mg/l	0,2	-	-	1,6	2,2	1	0,8	0,5	0,5	1	1,22	2,2
Manganèse (Mn)	mg/l	0,003; 0,03	-	1,45 ^b	0,81	15	2,0	7,1	4,9	0,81	4,9	6,0	15
Molybdène (Mo)	mg/l	0,01	-	29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercure (Hg)	mg/l	0,0005	0,1	0,0016 ^e	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Nickel (Ni)	mg/l	0,006	-	0,17 ^b	0,42	0,36	0,63	0,51	0,62	0,36	0,51	0,508	0,63
Plomb (Pb)	mg/l	0,001	5,0	0,03 ^b	<0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	0,003
Potassium (K)	mg/l	0,2	-	-	0,7	2,0	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	1,0	2,0
Sélénium (Se)	mg/l	0,001	1,0	0,062 ^f	0,003	0,004	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004	0,0036	0,004
Sodium (Na)	mg/l	0,2	-	-	1,0	0,8	<0,2	0,2	<0,2	<0,2	0,2	0,44	1,0
Titane (Ti)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Uranium (U)	mg/l	0,0006	2,0	0,32 ^g	0,0016	<0,0006	<0,0006	0,0011	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,00072	0,0016
Vanadium (V)	mg/l	0,01	-	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zinc (Zn)	mg/l	0,005	-	0,043 ^p	0,12	0,024	0,01	0,12	0,032	0,01	0,032	0,061	0,12

- Gras** Résultat supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais le contenu total de cet échantillon est inférieur au critère A (voir tableau 3.4.4)
- Gras** Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais il n'existe pas de critère A pour ce paramètre
- Gras** Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines et le contenu total de cet échantillon est supérieur au critère A (voir tableau 3.4.4)

¹ Selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, critères applicables aux cas de contamination des eaux souterraines. Les notes relatives à ces critères sont présentées à l'annexe 3.4.2.

Tableau 3.4.11 Résultats des tests de lixiviation CTEU-9 réalisés sur des échantillons de minerai provenant de la propriété du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite(s) de détection	Directive 019		Minerai - CTEU-9					Statistiques descriptives			
			Risque élevé	Résurgence dans les eaux souterraines ¹	LG-042	LG-048	LG-050	LG-207	LG-215	Minimum	Médiane	Moyenne	Maximum
Paramètres physico-chimiques de base													
Poids de l'échantillon	g	-	-	-	25	25	25	25	25	25	25	25	25
pH du pré-test	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH final du lixiviat	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume fluide d'extraction 1	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH après 18 heures de mélange	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Addition du fluide d'extraction	-	-	-	-	2 000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Arrêt de la lixiviation	-	-	-	-	2 000	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	100	100	100	100	100	100	100	100	100
pH après 7 jours de mélange	-	-	-	-	5,3	4,8	5,2	5,4	5,5	4,8	5,3	5,2	5,5
Métaux et métalloïdes													
Aluminium (Al)	mg/l	0,03	-	0,75 ^a	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Antimoine (Sb)	mg/l	0,006	-	1,1	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Argent (Ag)	mg/l	0,0003	-	0,00026 ^b	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Arsenic (As)	mg/l	0,002	5,0	0,34 ^d	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Baryum (Ba)	mg/l	0,005	100	0,35 ^b	0,019	0,019	0,011	0,010	0,006	0,006	0,011	0,013	0,019
Béryllium (Be)	mg/l	0,002	-	0,0001 ^b	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bismuth (Bi)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bore (B)	mg/l	0,05	500	28	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmium (Cd)	mg/l	0,001	0,5	0,00063 ^b	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Calcium (Ca)	mg/l	0,5; 5	-	-	45	26	17	22	11	11	22	24,2	45
Chrome (Cr)	mg/l	0,007	5,0	0,016	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Cobalt (Co)	mg/l	0,01	-	0,37	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cuivre (Cu)	mg/l	0,003	-	0,0045 ^b	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Etain (Sn)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fer (Fe)	mg/l	0,1	-	30	100	170	130	140	200	100	140	148	200
Magnésium (Mg)	mg/l	0,2	-	-	15	21	12	10	5,7	5,7	12	13	21
Manganèse (Mn)	mg/l	0,003; 0,03	-	1,45 ^b	4,4	81	14	41	29	4,4	29	34	81
Molybdène (Mo)	mg/l	0,01	-	29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercure (Hg)	mg/l	0,0005	0,1	0,0016 ^e	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Nickel (Ni)	mg/l	0,006	-	0,17 ^b	0,008	<0,006	0,007	0,013	<0,006	<0,006	0,007	0,0068	0,013
Plomb (Pb)	mg/l	0,001	5,0	0,03 ^b	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0006	0,001
Potassium (K)	mg/l	0,2	-	-	8,6	18	12	8,9	11	8,6	11	11,7	18
Sélénium (Se)	mg/l	0,001	1,0	0,062 ^f	0,012	0,003	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	0,003	0,0038	0,012
Sodium (Na)	mg/l	0,2	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-	-	-	-
Titane (Ti)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Uranium (U)	mg/l	0,0006	2,0	0,32 ^g	0,0008	0,0008	<0,0006	0,0015	0,0006	<0,0006	0,0008	0,0008	0,0015
Vanadium (V)	mg/l	0,01	-	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zinc (Zn)	mg/l	0,005	-	0,043 ^p	0,043	0,078	0,021	0,230	0,066	0,021	0,066	0,09	0,23

- Gras** Résultat supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais le contenu total de cet échantillon est inférieur au critère A (voir tableau 3.4.4)
- Gras** Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais il n'existe pas de critère A pour ce paramètre
- Gras** Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines et le contenu total de cet échantillon est supérieur au critère A (voir tableau 3.4.4)

¹ Selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, critères applicables aux cas de contamination des eaux souterraines. Les notes relatives à ces critères sont présentées à l'annexe 3.4.2.

Pour les cinq échantillons de minerai, les contenus moyens en argent, en chrome, en cobalt et en plomb étaient plus élevés que le critère A (tableaux 3.4.8 et 3.4.12). Les contenus moyens en cadmium, cuivre, manganèse, mercure et nickel dépassaient le critère B alors que les contenus moyens en arsenic, molybdène, sélénium et zinc dépassaient même le critère C.

Tableau 3.4.12 Nombre d'échantillons de minerai dont le contenu dépasse le critère A de la PPSRTC

Nombre d'échantillons	Nombre de dépassements
5	Ag (4), As (5), Cd (5), Cr (5), Cu (5), Co (2), Mn (3), Hg (5), Mo (5), Ni (5), Pb (3), Se (5), Zn (5)

() : Nombre d'échantillons composés de minerai excédant le critère A

3.4.1.4.2 Potentiel de lixiviation

En raison des valeurs moyennes obtenues avec le test de lixiviation TCLP, le minerai seraient classifié comme «lixivable» selon la Directive 019 pour le cadmium, le fer, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc (tableau 3.4.9).

Suite au test de lixiviation SPLP qui simule les pluies acides, certains échantillons de minerai ont généré des résultats en fer, manganèse, nickel et zinc supérieurs aux critères de résurgence (tableau 3.4.10). Les concentrations moyennes observées pour le manganèse, le nickel et le zinc étaient également supérieures aux critères.

La majorité des échantillons de minerai ont également présenté des concentrations en fer, en manganèse et en zinc supérieures aux critères lors du test de lixiviation à l'eau déminéralisée (CTEU-9) (tableau 3.4.11).

Le tableau 3.4.13 présente le nombre de dépassements pour les divers tests de lixiviation.

Tableau 3.4.13 Nombre de paramètres dont la teneur dans le lixiviat excède le critère de résurgence (échantillons de minerai)

Test	Nb d'échantillons	Nombre d'échantillons excédant le critère de résurgence dans les eaux souterraines	
		Supérieur au critère A de la PPSRTC	Pas de critère A
TCLP 1311	5	Cd (5), Mn (3), Ni (5), Pb (3), Zn (6)	Fe (4)
SPLP 1312		Mn (3), Ni (5), Zn (2)	Fe (2)
CTEU-9		Mn (3), Zn (3)	Fe (5)

() = Nombre d'échantillon composés de minerai excédant les critères

3.4.1.4.3 Potentiel de génération d'acide

Tous les échantillons de minerai avaient un contenu en soufre total dépassant le critère de 0,3 % de la Directive 019 (tableau 3.4.5). Les résultats obtenus variaient entre 7,62 et 16,44 %, pour une moyenne de 13,00 %. D'après les analyses de contenu des différentes formes de soufre, la grande majorité du soufre se trouvait sous forme de sulfates insolubles ou de soufre organique. Les contenus en sulfures variaient plutôt entre 0,53 et 1,91 % pour une moyenne de 1,07 %.

Les ratios PN/PA variaient entre <0,1 et 0,4, alors que PNN étaient compris entre -59,4 et -10,7 kgCaCO₃/t pour une moyenne de -29,8 kgCaCO₃/t. **Ainsi, tous les échantillons de minerai caractérisés seraient considérés comme générateur d'acide selon les barèmes de la Directive 019.**

3.4.1.5 Fraction solide des résidus de traitement

Le contenu en métaux disponibles pour l'environnement de la fraction solide des échantillons composés des résidus de traitement est présenté dans le tableau 3.4.14, les résultats des tests de lixiviation sont présentés dans le tableau 3.4.15 alors que les résultats des tests de potentiel de génération d'acide des stériles sont présentés dans le tableau 3.4.5.

3.4.1.5.1 Contenus en métaux

Le tableau 3.4.14 présente les résultats des analyses de contenus en métaux des trois échantillons composés de la fraction solide des résidus de traitement alors que le tableau 3.4.16 présente le résumé des dépassements observés. Pour ce type de résidus, les valeurs moyennes et médianes n'ont pas été calculées étant donné que seulement trois échantillons ont été caractérisés.

Le métal le plus abondant dans la fraction solide des échantillons de résidus de traitement était le fer (110 000 à 120 000 mg/kg). Les autres métaux présents en plus forte concentration (>1 000 mg/kg) dans ces échantillons étaient (en ordre décroissant d'abondance), l'aluminium, le calcium, le magnésium, le potassium et le titane. La concentration en carbone (graphite) de la fraction solide était plus faible que dans les résidus et que dans le minerai, soit de 0,22 à 0,26 % (tableau 3.4.14).

L'ensemble des contenus en métaux disponibles pour l'environnement dépassaient le critère A pour l'argent, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cobalt, le cuivre, le mercure, le molybdène, le nickel, le plomb, le sélénium et le zinc (tableaux 3.4.14 et 3.4.16). Les contenus en cadmium, cuivre, nickel et zinc dépassaient généralement le critère B alors que les contenus en arsenic, en molybdène et en sélénium étaient plus élevés que le critère C (tableau 3.4.14).

Tableau 3.4.14 Contenus (digestion partielle) en carbone graphite et en métaux des échantillons de résidus de traitement du projet du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite de détection	Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés			Résidus (fraction solide) - Contenu		
			Critère A ¹	Critère B	Critère C	F-20	F-21	F-22
Carbone	%	-	-	-	-	0,26	0,25	0,22
Métaux et métalloïdes								
Aluminium (Al)	mg/kg	20	-	-	-	9 100	9 100	9 900
Antimoine (Sb)	mg/kg	0,1	-	-	-	9,8	9,0	10,0
Argent (Ag)	mg/kg	0,5	2	20	40	3,0	2,8	3,2
Arsenic (As)	mg/kg	2	10	30	50	78	91	88
Baryum (Ba)	mg/kg	4	200	500	2 000	35	33	36
Béryllium (Be)	mg/kg	0,1	-	-	-	0,6	0,6	0,6
Bismuth (Bi)	mg/kg	2	-	-	-	<2	<2	<2
Bore (B)	mg/kg	2	-	-	-	3	<2	<2
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,1	0,9	5	20	5	7	8
Calcium (Ca)	mg/kg	20	-	-	-	7 900	7 800	8 400
Chrome (Cr)	mg/kg	1	45	250	800	94	86	86
Cobalt (Co)	mg/kg	1	15	50	300	30	30	34
Cuivre (Cu)	mg/kg	1	50	100	500	230	220	250
Etain (Sn)	mg/kg	1	-	-	-	2	1	2
Fer (Fe)	mg/kg	100	-	-	-	110 000	110 000	120 000
Magnésium (Mg)	mg/kg	5	-	-	-	7 800	7 600	7 800
Manganèse (Mn)	mg/kg	20	1 000	1 000	2 200	570	570	790
Mercure (Hg)	mg/kg	0,01	0,4	2	10	1,4	1,8	1,7
Molybdène (Mo)	mg/kg	0,5	6	10	40	57	48	54
Nickel (Ni)	mg/kg	0,5	30	100	500	260	230	260
Plomb (Pb)	mg/kg	1	50	500	1 000	71	63	72
Potassium (K)	mg/kg	20	-	-	-	2 700	2 700	2 900
Sélénium (Se)	mg/kg	0,5	3	3	10	16	16	16
Sodium (Na)	mg/kg	10	-	-	-	130	130	140
Titane (Ti)	mg/kg	20	-	-	-	1 700	1 600	1 700
Uranium (U)	mg/kg	2	-	-	-	81	77	82
Vanadium (V)	mg/kg	2	-	-	-	940	870	930
Zinc (Zn)	mg/kg	5	100	500	1 500	740	880	930

Gras Résultat supérieur au critère A
Gras Résultat supérieur au critère B
Gras Résultat supérieur au critère C

¹ Teneurs de fond (critère A) pour la province géologique de Grenville selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés

Tableau 3.4.15 Résultats des tests de lixiviation réalisés sur des échantillons de résidus de traitement du projet du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite(s) de détection	Directive 019		Résidus (phase solide) - TCLP 1311			Résidus (phase solide) - SPLP 1312			Résidus (phase solide) - CTEU 9		
			Risque élevé	Résurgence dans les eaux souterraines ¹	F-20	F-21	F-22	F-20	F-21	F-22	F-20	F-21	F-22
Paramètres physico-chimiques de base													
Poids de l'échantillon	g	-	-	-	20	20	20	20	20	20	25	25	25
pH du pré-test	-	-	-	-	1,9	1,89	1,94	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
pH final du lixiviat	-	-	-	-	4,52	4,44	4,73	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume fluide d'extraction 1	ml	-	-	-	400	400	400	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	400	400	400	N/A	N/A	N/A
pH du fluide d'extraction	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	4,3	4,3	3,7	N/A	N/A	N/A
Volume du fluide d'extraction	ml	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	100	100	100
pH après 7 jours de mélange	-	-	-	-	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	5	4,9	4,8
Métaux et métalloïdes													
Aluminium (Al)	mg/l	0,03	-	0,75 ^a	0,20	0,27	0,09	0,11	0,05	0,62	<0,03	<0,03	<0,03
Antimoine (Sb)	mg/l	0,006	-	1,1	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006
Argent (Ag)	mg/l	0,0003	-	0,00026 ^b	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003
Arsenic (As)	mg/l	0,002	5,0	0,34 ^d	0,003	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Baryum (Ba)	mg/l	0,005	100	0,35 ^b	0,096	0,085	0,064	0,022	0,016	0,027	0,033	0,019	0,025
Béryllium (Be)	mg/l	0,002	-	0,0001 ^b	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Bismuth (Bi)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Bore (B)	mg/l	0,05	500	28	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmium (Cd)	mg/l	0,001	0,5	0,00063 ^b	0,013	0,016	0,008	0,007	0,004	0,014	<0,001	<0,001	<0,001
Calcium (Ca)	mg/l	0,5	-	-	1,7	1,8	1,2	1,9	2,3	1,8	31	26	35
Chrome (Cr)	mg/l	0,007	5,0	0,016	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007	<0,007
Cobalt (Co)	mg/l	0,01	-	0,37	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,05	<0,01	<0,01	<0,01
Cuivre (Cu)	mg/l	0,003	-	0,0045 ^b	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Étain (Sn)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Fer (Fe)	mg/l	0,1; 1	-	30	15	25	1,4	84	98	92	1 400	1 300	1 300
Magnésium (Mg)	mg/l	0,2	-	-	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,3	5,5	4,9	7,4
Manganèse (Mn)	mg/l	0,003; 0,03	-	1,45 ^b	1,0	1,1	1,1	1,0	1,1	1,3	15	12	15
Molybdène (Mo)	mg/l	0,01	-	29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercuré (Hg)	mg/l	0,0005	0,1	0,0016 ^g	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Nickel (Ni)	mg/l	0,006	-	0,17 ^b	0,63	0,72	0,56	0,66	0,74	0,73	0,10	0,03	0,08
Plomb (Pb)	mg/l	0,001	5,0	0,03 ^b	0,019	0,023	0,010	<0,001	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,001
Potassium (K)	mg/l	0,2	-	-	5,9	5,6	4,8	2,5	2,4	2,5	12	8,5	9,4
Sélénium (Se)	mg/l	0,001	1,0	0,062 ^f	0,004	0,004	0,004	0,002	0,002	0,002	0,015	0,016	0,015
Sodium (Na)	mg/l	0,2; N/A	-	-	N/A	N/A	N/A	0,6	0,6	0,7	N/A	N/A	N/A
Titane (Ti)	mg/l	0,05	-	-	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Uranium (U)	mg/l	0,0006	2,0	0,32 ^g	0,29	0,36	0,24	0,029	0,014	0,18	0,023	0,014	0,027
Vanadium (V)	mg/l	0,01	-	0,11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Zinc (Zn)	mg/l	0,005	-	0,043 ^b	1,2	1,5	0,83	1,3	1,6	1,7	5,8	6,5	6,7

- Gras** Résultat supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais le contenu total de cet échantillon est inférieur au critère A (voir tableau 3.4.6)
- Gras** Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines mais il n'existe pas de critère A pour ce paramètre
- Gras** Résultat est supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines et le contenu total de cet échantillon est supérieur au critère A (voir tableau 3.4.6)

¹ Selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, critères applicables aux cas de contamination des eaux souterraines. Les notes relatives à ces critères sont présentées à l'annexe 3.4.2.

Tableau 3.4.16 Nombre d'échantillons de résidus de traitement dont le contenu dépasse le critère A de la PPSRTC

Nombre d'échantillons	Nombre de dépassements
3	Ag (3), As (3), Cd (3), Cr (3), Cu (3), Co (3), Mo (3), Ni (3), Hg (3), Pb (3), Se (3), Zn (3)

() : Nombre d'échantillons composés de résidus excédant le critère A

3.4.1.5.2 Potentiel de lixiviation

En raison des valeurs moyennes obtenues avec le test de lixiviation TCLP, les échantillons de résidus de traitement seraient classifiés comme «lixivable» selon la Directive 019 pour le cadmium, le nickel et le zinc (tableau 3.4.15). Par ailleurs, la valeur mesurée (0,36 mg/l) dans l'échantillon F-21 dépassait légèrement le critère de résurgence qui est recommandé pour l'uranium (0,32 mg/l).

Suite au test de lixiviation SPLP qui simule les pluies acides, les trois échantillons de résidus ont généré des résultats en cadmium, en fer, en nickel et en zinc supérieurs aux critères de résurgence et au critère A de la PPSRTC (tableau 3.4.15).

Tous les échantillons de résidus de traitement analysés suite au test de lixiviation à l'eau déminéralisée (CTEU-9) ont présenté des concentrations en fer et en zinc supérieures aux critères de résurgence et au critère A de la PPSRTC (tableau 3.4.15).

Le tableau 3.4.17 présente le nombre de dépassements pour les divers tests de lixiviation.

Tableau 3.4.17 Nombre de paramètres dont la teneur dans le lixiviat excède le critère de résurgence (échantillons de résidus de traitement)

Test	Nb d'échantillons	Nombre d'échantillons excédant le critère de résurgence dans les eaux souterraines	
		Supérieur au critère A de la PPSRTC	Pas de critère A
TCLP 1311	3	Cd (3), Ni (3), Zn (3)	U (1)
SPLP 1312		Cd (3), Ni (3), Zn (3)	Fe (3)
CTEU-9		Zn (3)	Fe (3)

() = Nombre d'échantillon composés de résidus excédant les critères

3.4.1.5.3 Potentiel de génération d'acide

L'ensemble des échantillons de résidus avaient un contenu en soufre total dépassant le critère de 0,3 % de la Directive 019 (tableau 3.4.5). Les résultats obtenus variaient entre 8,47 et 8,99 %. D'après les

analyses de contenu des différentes formes de soufre, la grande majorité du soufre se trouvait sous forme de sulfates insolubles à l'acide chlorhydrique et de soufre organique. Les contenus en sulfures variaient, quant à eux, entre 0,72 et 0,79 %.

Les ratios PN/PA des résidus étaient nuls car aucun potentiel de neutralisation n'a été mesuré. Les PNN étaient compris entre -112,2 et -103,6 kgCaCO₃/t. **Ainsi, tous les échantillons de résidus de traitement seraient considérés comme générateur d'acide selon les barèmes de la Directive 019.**

3.4.1.6 Fraction liquide des résidus de traitement

Les fractions liquides des résidus de traitement qui ont été analysées étaient plus acides (de 3,80 à 4,16) que le critère de résurgence de l'eau souterraine dans les eaux de surface (de 6 à 9) (tableau 3.4.18). De plus, les valeurs de dureté (de 150 à 180 mg/L de CaCO₃) et de conductivité (de 1 400 à 1 500 µS/cm) étaient largement supérieures aux valeurs mesurées dans le milieu récepteur (voir section 3.5.2). Il est à noter que la toxicité de plusieurs métaux (Cu, Pb, Ni, Zn, etc.) diminue avec une augmentation de la dureté.

Le fer était le métal le plus abondant dans les fractions liquides analysées (de 370 à 400 mg/l). Les autres métaux les plus abondants (>1 mg/l) étaient, en ordre décroissant d'abondance, le calcium, le sodium, le manganèse, le magnésium, le potassium, l'aluminium, le zinc et le nickel. Les concentrations en antimoine, en argent, en béryllium, en bismuth, en bore, en chrome, en étain, en mercure, en molybdène et en vanadium étaient toutes faibles, soit égales ou près de la limite de détection de la méthode d'analyse.

Pour les trois échantillons, des dépassements des critères de résurgence dans les eaux de surface ont été observés pour les sulfates, l'aluminium, le cadmium, le cuivre, le fer, le manganèse, le molybdène et le zinc.

Tableau 3.4.18 Caractéristiques physico-chimiques des échantillons de résidus de traitement (fraction liquide) du projet du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite de détection	Résurgence dans les eaux souterraines ¹	Résidus (fraction liquide)		
				F-20	F-21	F-22
Paramètres physico-chimiques de base						
pH	pH	-	^a	4,16	3,97	3,8
Conductivité	µS/cm	0,001	-	1 400	1 500	1 500
Acidité (en CaCO ₃)	mg/L	10	-	820	820	700
Alcalinité Totale (en CaCO ₃) pH 4.5	mg/L	1	-	<1	<1	<1
Dureté totale (CaCO ₃)	mg/L	1000	-	180	160	150
Composés du carbone						
Carbone inorganique dissous	mg/L	0,4	-	<0,4	<0,4	<0,4
Carbone organique dissous	mg/L	0,4	-	15	14	15
Ions majeurs et nutriments						
Phosphore total	mg/L	0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrates et Nitrites (en N)	mg/L	0,2	-	<0,2	<0,2	<0,2
Azote ammoniacal (N-NH ₃)	mg/L	0,05	^b	0,13	0,34	0,37
Fluorures (F)	mg/L	0,1	⁴ ^c	0,6	0,6	0,5
Chlorures (Cl)	mg/L	0,05	860 ^d	15	14	13
Sulfates (SO ₄ ²⁻)	mg/L	0,5	500 ^e	800	880	860
Sulfures (S ²⁻)	mg/L	0,02	-	2,8	3,0	2,9
Thiosulfates (S ₂ O ₃ ²⁻)	mg/L	1	-	<1	<1	<1
Cyanures totaux (CN)	mg/L	0,003	-	<0,003	<0,003	<0,003
Métaux et métalloïdes						
Aluminium (Al)	mg/L	0,01	0,75 ^f	4,4	4,2	3,9
Antimoine (Sb)	mg/L	0,001	1,1	<0,001	<0,001	<0,001
Argent (Ag)	mg/L	0,001	0,0002 ^g	<0,001	<0,001	<0,001
Arsenic (As)	mg/L	0,001	0,34 ^h	0,0047	0,0045	0,0037
Baryum (Ba)	mg/L	0,002	0,29 ^g	0,093	0,073	0,061
Béryllium (Be)	mg/L	0,002	0,006 ^g	<0,002	<0,002	<0,002
Bismuth (Bi)	mg/L	0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001
Bore (B)	mg/L	0,05	28	<0,05	<0,05	<0,05
Cadmium (Cd)	mg/L	0,0002	0,0005 ^g	0,028	0,026	0,024
Calcium (Ca)	mg/L	0,5	-	56	50	45
Chrome (Cr)	mg/L	0,005	-	<0,005	<0,005	<0,005
Cobalt (Co)	mg/L	0,001	500	0,18	0,16	0,15
Cuivre (Cu)	mg/L	0,001	0,004 ^g	0,038	0,039	0,023
Étain (Sn)	mg/L	0,002	-	0,004	<0,0020	0,0029
Fer (Fe)	mg/L	0,06	30	400	410	370
Magnésium (Mg)	mg/L	0,1	-	10	9,5	8,4
Manganèse (Mn)	mg/L	0,01	1,23 ^g	12	12	13
Mercure (Hg)	mg/L	0,00001	0,0016 ⁱ	<0,00001	<0,00001	<0,00001
Molybdène (Mo)	mg/L	0,001	29	<0,001	<0,001	<0,001
Nickel (Ni)	mg/L	0,002	0,15 ^g	2,4	2,3	2,0
Plomb (Pb)	mg/L	0,0005	0,028 ^g	0,028	0,025	0,026
Potassium (K)	mg/L	0,5	-	10,0	9,1	8,0
Sélénium (Se)	mg/L	0,003	0,062 ^j	0,0096	0,0110	0,0087
Sodium (Na)	mg/L	0,5	-	22	20	18
Titane (Ti)	mg/L	0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01
Uranium (U)	mg/L	0,001	2,3 ^k	0,74	0,72	0,70
Vanadium (V)	mg/L	0,002	-	<0,0020	0,0022	<0,0020
Zinc (Zn)	mg/L	0,007	0,037 ^g	4,4	4,3	3,7

Gras

Résultat supérieur au critère de résurgence dans les eaux souterraines

¹ Selon la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, critères applicables aux cas de contamination des eaux souterraines. Ces critères sont basés sur les critères de qualité de l'eau de surface du MDDEP (2009, mis à jour en avril 2012). Les notes relatives à ces critères sont présentées à l'annexe 3.4.2.

3.4.1.7 Conclusions et recommandations

Les résultats des tests de caractérisation géochimiques montrent que :

- Aucun échantillon de stériles miniers, de minerai ou de résidus de traitement ne seraient classifiés comme un résidu minier à risque élevé tel que défini dans la Directive 019;
- Les stériles seraient considérés «lixiviables» pour l'aluminium, le manganèse et le zinc. Six des quinze échantillons de stériles analysés seraient considérés comme acidogènes selon les critères du ratio PN/PA de la Directive 019. Toutefois, pour l'ensemble des quinze échantillons le ratio moyen est de 3,0, ce qui correspond exactement au critère de la Directive 019 et est largement supérieur au critère de 2,0 de Price (2009).
- Le minerai seraient considérés «lixivable» pour le cadmium, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc. Le minerai seraient, de plus, considérés potentiellement générateurs d'acide.
- Les résidus de traitement seraient considérés «lixiviables» pour le cadmium, le nickel, l'uranium et le zinc. Les résidus seraient, également, jugés potentiellement générateurs d'acide.
- La fraction liquide de résidus de traitement montre une acidité dépassant le critère de résurgence dans les eaux de surface. Les teneurs en sulfates, aluminium, cadmium, cuivre, fer, manganèse, molybdène et zinc dépassent également les critères correspondants.

Il est important de noter que les tests de lixiviation statiques CTEU-9 et SPLP sont habituellement plus représentatifs des conditions réelles de terrain que test de lixiviation TCLP (ex. pH moins agressif, ratio solide/liquide, solution lixivante non tamponné, etc.). Dans ce contexte, il est recommandé d'effectuer des tests cinétiques. Ce type de test se déroule sur une plus longue période, est réalisé avec de l'eau déminéralisée et avec des granulométries plus grossières. Ce type de test est donc plus représentatif des conditions réelles de terrain.

Dans un premier temps, l'emphase devrait être mise sur les stériles. Le nombre de tests à réaliser sera fonction du nombre de lithologies composant les stériles. La différenciation entre les divers types de stériles sera particulièrement intéressante s'il est possible de discriminer sur le terrain des différentes lithologies de manière à obtenir une gestion distincte pour les stériles qui seraient générateurs d'acides et/ou lixiviables et pour les stériles «inertes» d'un point de vue environnemental.

Des tests cinétiques pourraient aussi être réalisés sur des échantillons de minerai et de résidus de traitement principalement pour déterminer leur réel potentiel de lixiviation des métaux.

3.5 Qualité de l'eau de surface et des sédiments

Là où des zones minéralisées à potentiel économique ont été identifiées, il est fréquent d'observer des teneurs naturelles en métaux dans les eaux de surface et les sédiments à des niveaux supérieurs aux concentrations jugées sécuritaires selon les critères de qualité pour la protection de la vie aquatique élaborés par le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) du Québec et les recommandations du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). Dans ce contexte, il est essentiel de définir l'état de référence du milieu récepteur en caractérisant la qualité de l'eau et les sédiments des écosystèmes aquatiques (lacs et cours d'eau) de la zone d'étude de la propriété du Lac Guéret. De cette façon, toute «contamination naturelle» des eaux de surface ou des sédiments au sein de la zone d'étude pourra, le cas échéant, être détectée préalablement à la réalisation des activités associées au présent projet minier.

3.5.1 Objectifs

Les objectifs spécifiques de cette section sont de caractériser la qualité de l'eau et des sédiments des lacs et des cours d'eau à l'intérieur de la zone susceptible d'être influencée par le projet et de comparer les résultats aux critères et aux recommandations de protection de la vie aquatique.

3.5.2 Méthodologie

3.5.2.1 Stations et période d'échantillonnage

Les dix stations d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments ont été positionnées de manière à couvrir l'étendue de la zone d'étude. Les coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments sont présentées au tableau 3.5.1 et leur position est présentée à la carte 3.5.1. La campagne d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments a été réalisée le 19 août 2012.

Tableau 3.5.1 Caractéristiques des stations d'échantillonnage de l'eau de surface et des sédiments

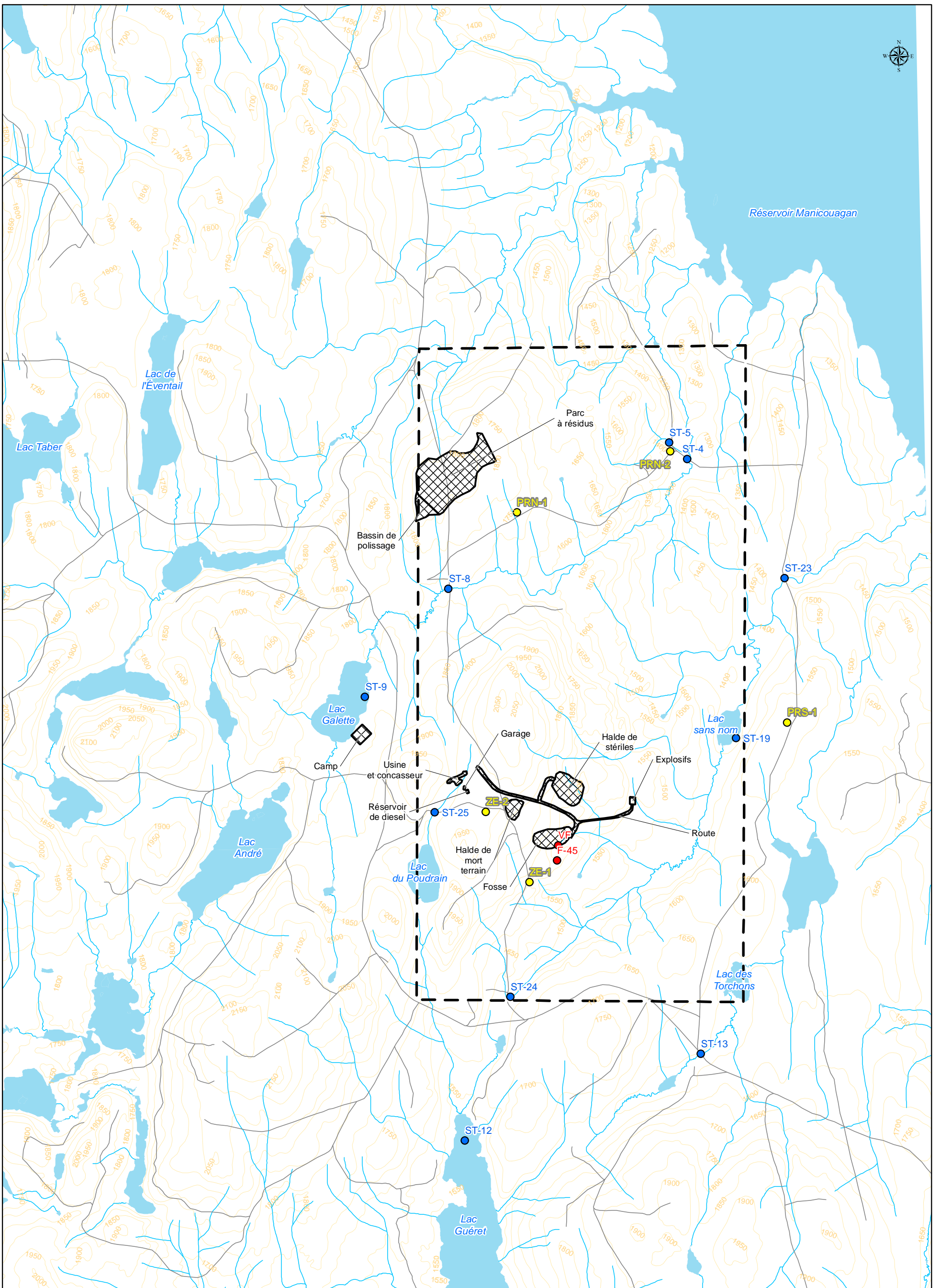
Nom de la station	Coordonnée géographique (UTM, NAD83, Zone 19)		Type de plan d'eau	Description
	Est	Nord		
ST-9	493 761	5 665 388	Lac	Lac Galette situé à l'ouest de la zone d'étude
ST-12	494 764	5 660 463	Lac	Lac Guéret situé à l'aval de la zone d'étude
ST-19	497 850	5 664 847	Lac	Lac sans nom situé à l'est du parc à résidus potentiel Sud
ST-4	497 375	5 667 941	Ruisseau	Ruisseau situé à l'est du parc à résidus potentiel Nord
ST-5	497 178	5 668 128	Ruisseau	Tributaire du réservoir Manicouagan
ST-8	494 706	5 666 560	Ruisseau	Ruisseau situé à l'aval du parc à résidus potentiel Nord
ST-13	497 392	5 661 367	Ruisseau	Tributaire du lac des Torchons
ST-23	498 423	5 666 602	Ruisseau	Ruisseau situé à l'aval du lac sans nom
ST-24	500 000	5 649 824	Ruisseau	Ruisseau situé à l'aval de la zone d'étude
ST-25	494 503	5 664 094	Ruisseau	Tributaire du lac du Poudrain

3.5.2.2 Échantillonnage et analyses en laboratoire

Les échantillons d'eau de surface ont été récoltés à partir de la rive ou d'une chaloupe par l'équipe de terrain à moins de 0,5 m sous la surface de l'eau. Les sédiments ont été prélevés à partir de la rive à l'aide d'une pelle. L'équipe de terrain évitait systématiquement de prendre les sédiments ayant entré en contact avec les parois de la pelle.

Les paramètres suivis ont été choisis selon ceux recommandés pour le suivi annuel de l'effluent final dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012a) ainsi que les recommandations canadiennes de protection de la qualité de l'eau du CCME (CCME, 2012a et b) et les critères de protection de la vie aquatique du MDDEFP (Environnement Canada et MDDEP, 2007; MDDEFP, 2013).

Lors des prélèvements de l'eau de surface, la température de l'eau, la saturation en oxygène dissous, la conductivité électrique (spécifique), le pH et la turbidité ont été mesurés *in situ* à la surface des lacs et des cours d'eau à l'aide d'instruments appropriés et calibrés.



Anthropique

- Zone d'étude
- Chemin forestier

Hydrographie

- Ruisseau
- Lac

Stations d'échantillonnage

- Eaux de surface et sédiments
- Sols
- Eaux souterraines

Stations d'échantillonnage des eaux de surface, des sédiments, des eaux souterraines et des sols

Au laboratoire, les paramètres mentionnés ci-dessous ont été mesurés :

Eau de surface

Paramètres physico-chimiques de base

- Alcalinité totale (pH final de 4,5);
- Matières en suspension;
- Solides dissous totaux;
- Dureté totale;
- Demande chimique en oxygène et demande biochimique en oxygène;
- Carbone inorganique et organique dissous.

Ions et nutriments majeurs

- Azote total de Kjeldahl, azote ammoniacal, nitrate et nitrite, phosphore total, calcium, magnésium, sodium, potassium, chlorures, fluorures, sulfures et sulfates;

Métaux et métalloïdes

- Aluminium, arsenic, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, fer, magnésium, mercure, molybdène, nickel, plomb et zinc;

Composés organiques

- Hydrocarbures pétroliers (C₁₀-C₅₀).

Sédiments

Paramètres physico-chimiques de base

- pH.

Granulométrie, selon les classes suivantes:

- Argile ($\Phi < 0.004$ mm);
- Limon ($0,004 < \Phi < 0,06$ mm);
- Sable ($0,06 < \Phi < 2$ mm);
- Gravier ($\Phi > 2$ mm).

Métaux et métalloïdes (totaux)

- Arsenic, cadmium, chrome (total), cobalt, cuivre, fer, magnésium, manganèse, mercure, molybdène, nickel, plomb, sélénium et zinc.

Non-métal

- Soufre total.

Composés organiques

- Carbone organique total;
- Matières volatiles (à 550°C);
- Hydrocarbures pétroliers (C₁₀-C₅₀).

Pour être représentatifs des conditions réelles, les échantillons ne doivent pas être contaminés ou altérés lors de l'échantillonnage ou du transport jusqu'au laboratoire. Une grande vigilance a donc été déployée pour bien identifier, prévenir et corriger tout ce qui aurait pu modifier l'intégrité des échantillons. L'ensemble des analyses a été réalisé dans les délais prescrits et avec les mesures de conservation requises, notamment la conservation des échantillons à 4°C et l'utilisation d'agents de conservation (lorsque requis).

Le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) recommande que sur la totalité des échantillons prélevés sur le terrain, un minimum de 10 % des échantillons soit prélevé et analysé en duplicata pour tous les paramètres considérés (MDDEP, 2011). De plus, afin d'effectuer un contrôle de la qualité de la méthode d'échantillonnage, des échantillons d'eau et de sédiments ont été prélevés en duplicata à deux stations. Finalement, un blanc de terrain a également été effectué pour l'eau de surface. Les résultats de ces contrôles de qualité sont présentés à l'annexe 3.5.2 et sont discutés à la fin de la section portant sur les résultats.

Les analyses en laboratoire ont été réalisées par le laboratoire Maxxam Analytique Inc, un laboratoire accrédité par le CEAEQ. Les méthodes d'analyse qui ont été utilisées sont conformes aux méthodes de référence recommandées par le CEAEQ (CEAEQ, 2012a). Tel que présenté sur les certificats d'analyse du laboratoire, le programme de contrôle de la qualité des analyses chimiques en laboratoire est assuré avec un duplicata de laboratoire, des échantillons témoins et de référence et des contrôles intégrés. Le duplicata de laboratoire sert à déterminer la reproductibilité de l'analyse et à vérifier l'homogénéité des échantillons

3.5.2.3 Description des recommandations et critères utilisés

3.5.2.3.1 Eau de surface

Les résultats de la qualité des eaux de surface ont été comparés aux critères de protection de la vie aquatique du MDDEFP (2013b). Deux critères de qualité de protection de la vie aquatique ont été adoptés par le MDDEFP pour assurer une protection à court et à long terme de tous les organismes aquatiques:

- Le **critère de vie aquatique chronique (CVAC)** est la concentration la plus élevée d'une substance qui ne produira aucun effet néfaste sur les organismes aquatiques (et leur progéniture) lorsqu'ils y sont exposés quotidiennement pendant toute leur vie;
- Le **critère de vie aquatique aigu (CVAA)** est la concentration maximale d'une substance à laquelle les organismes aquatiques peuvent être exposés pour une courte période de temps sans être gravement touchés.

Les résultats ont également été comparés **aux recommandations canadiennes pour la qualité des eaux - protection de la vie aquatique** du CCME (CCME, 2012a). Ces recommandations visent à protéger les organismes d'eau douce contre les agents stressants anthropiques, comme les apports de produits chimiques ou une modification des paramètres physiques (ex.: le pH, la température et la présence de débris) (CCME, 2001a). Ce sont des critères numériques ou des énoncés circonstanciés

établis dans le but de protéger toutes les formes de vie aquatique présentes en eau douce et tous les aspects de leur cycle vital aquatique pendant une période indéfinie.

Il importe de noter ici que pour établir la valeur de certains critères et recommandations, il s'avère nécessaire de connaître la dureté de l'eau. Il s'agit du cas pour les métaux dont la toxicité diminue lorsque la dureté augmente. Dans le cadre de la présente étude, les valeurs moyennes de dureté de l'eau pour les deux types de plan d'eau (lac et ruisseau) étaient de 23,3 mg/l et 29,75 mg/l, respectivement. Ce sont donc les valeurs utilisées pour déterminer les critères de toxicité pour chacun des métaux présents (voir les notes du tableau 3.5.1).

3.5.2.3.2 Sédiments

Les recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments - protection de la vie aquatique (CCME, 2012b) fournissent des repères scientifiques, ou valeurs de référence, aux fins de l'évaluation du risque d'occurrence d'effets biologiques néfastes dans les systèmes aquatiques (CCME, 2001b). Les recommandations canadiennes sont établies à un niveau national pour l'ensemble du Canada. Ces recommandations sont destinées à être interprétées conjointement avec un ensemble de données et de connaissances complémentaires qui peuvent comprendre, par exemple, les concentrations de fond.¹

Deux valeurs sont établies par le CCME pour la protection de la vie aquatique:

1. **La concentration produisant un effet probable (CEP)** qui correspond à la concentration au-delà de laquelle des effets biologiques néfastes sont fréquemment observés;
2. **La recommandation provisoire pour la qualité des sédiments d'eau douce (RQPS)** qui correspond à la concentration en deçà de laquelle des effets biologiques néfastes sont rarement observés (CCME, 2001b). Ces recommandations sont dites provisoires puisque les exigences minimales en matière de données ont été respectées pour une recommandation provisoire, mais celle-ci ne peut pas être liée à des types de sédiments et/ou à des caractéristiques spécifiques comme il est exigé pour formuler une recommandation définitive (CCME, 2001b).

3.5.3 Résultats

Les tableaux 3.5.2 et 3.5.3 présentent les résultats d'analyse des échantillons d'eau de surface et de sédiments prélevés le 19 août 2012 sur la propriété du Lac Guéret ainsi que les mesures *in situ* effectuées à ces stations (eau de surface seulement). Les certificats d'analyse et les résultats de contrôle de qualité sont fournis respectivement aux annexes 3.5.1 et 3.5.2 pour l'eau de surface ainsi qu'aux annexes 3.5.4 et 3.5.5 pour les sédiments.

¹ Concentration d'une substance chimique correspondant à la présence naturelle de cette substance.

Tableau 3.5.2 Résultats de la qualité des eaux de surface prélevées dans la zone d'étude de la propriété du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite de détection de la méthode analytique	Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux de surface (CCME) ¹	Critères de qualité de l'eau de surface - Protection de la vie aquatique (MDDEP) ²		Résultats										Statistiques descriptives					
				Critère de vie aquatique chronique (CVAC)	Critère de vie aquatique aigu (CVAA)	Ruisseau					Lac					Ruisseaux			Lacs		
ST-4	ST-5	ST-8	ST-13			ST-23	ST-24	ST-25	ST-19	ST-9	ST-12	Ruisseau	Médiane	Maximum	Minimum	Médiane	Maximum				
Type de plan d'eau	Nom de la station	UTM (NAD 83, Zone 19) Est	UTM (NAD 83, Zone 19) Nord	Ruisseau	Tributaire du Réservoir Manicouagan	Ruisseau	Tributaire du Lac des Torchons	Ruisseau aval Lac Sans nom	Ruisseau	Tributaire Lac Poudrain	Lac sans nom							Lac Galette	Lac Guéret		
Type de cours d'eau	Date d'échantillonnage					19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012						
Paramètres physico-chimiques de base																					
Température de l'eau (<i>in situ</i>)	°C	-	a	Énoncé ^l	-	21,80	17,50	23,30	17,60	18,60	16,10	14,10	19,70	23,20	23,00	14,10	17,60	23,30	19,70	23,00	23,20
Oxygène dissous (<i>in situ</i>)	mg/l	-	6-9,5 ^{zz}	4-8 ^m	-	7,20	8,00	6,34	4,68	7,09	6,49	8,00	7,38	7,30	7,61	4,68	7,09	8,00	7,30	7,38	7,61
pH (<i>in situ</i>)	Unités de pH	-	6,5-9,0	6,5-9,0 ⁿ	5,0-9,0 ^{mm}	6,91	7,01	6,71	6,30	6,69	6,83	6,53	7,05	7,17	6,92	6,30	6,71	7,01	6,92	7,05	7,17
Alcalinité	mg de CaCO ₃ /l	1	-	Énoncé ^o	-	31	42	31	11	26	36	15	25	28	7	11	31	42	7	25	28
Turbidité (<i>in situ</i>)	UTN	-	Variable ^b	Eau limpide: +2 ^p Eau turbide: +8 ^p	Eau limpide: + 8 ⁿⁿ	1,89	0,66	2,11	3,01	1,70	1,00	2,35	0,71	1,46	0,91	0,66	1,89	3,01	0,71	0,91	1,46
Matières en suspension	mg/l	2	Variable ^c	Eau limpide: + 5 ^l Eau turbide: + 25 ^q	Eau limpide: + 25 ^{oo}	<2	<2	<2	<2	4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	4	<2	<2	<2
Solides dissous totaux	mg/l	10	-	-	-	64	79	56	62	55	67	76	55	52	42	55	64	79	42	52	55
Conductivité (<i>in situ</i>)	µmhos/cm	-	-	-	-	51,2	75,5	52,8	26,9	43,4	65,4	38,2	48,3	49,4	19,1	26,9	51,2	75,5	19,1	48,3	49,4
Dureté totale	mg de CaCO ₃ /l	1	-	-	-	33	46	32	16	27	39	23	29	30	11	16	32	46	11	29	30
Demande chimique en oxygène (DCO)	mg/l	10	-	-	-	36	33	36	57	37	28	57	23	27	40	28	36	57	23	27	40
Demande biochimique en oxygène (DBO ₅)	mg/l	4	-	3 ^{xx}	-	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Carbone inorganique dissous	mg/l	1	-	-	-	7	10	8	6	5	7	5	6	7	3	5	7	10	3	6	7
Carbone organique dissous	mg/l	1	-	-	-	13	12	11	21	13	10	24	10	10	13	10	13	24	10	10	13
Ions et nutriments majeurs																					
Azote total de Kjeldahl	mg de N/l	1	-	-	-	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Azote ammoniacal	mg de N-NH ₃ /l	0,05	-	Variable ^l	Variable ^l	<0,05	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	0,06	<0,05	<0,05	0,1	<0,05	<0,05	0,10	<0,05	<0,05	0,10
Nitrites et Nitrates	mg de N/l	0,02	-	NO ₂ : 2,9 ^l ; NO ₃ : 0,02 ^l	NO ₂ : 0,06 ^l	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Phosphore total	mg de P/l	0,02	0,004-0,01 ^d	0,02 ^l , 0,03 ^l ou >50 % ^w	-	<0,02	<0,02	0,02	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	0,03
Calcium	mg/l	0,3	-	Énoncé ^s	-	8,0	12,0	7,3	4,2	7,0	9,7	5,8	7,5	6,9	2,8	4,2	7,3	12,0	2,8	6,9	7,5
Magnésium	mg/l	0,1	-	-	-	3,1	3,9	3,2	1,4	2,3	3,6	2,0	2,5	3,1	0,92	1,4	3,1	3,9	0,92	2,5	3,1
Sodium	mg/l	0,1	-	-	-	1	1,3	0,86	1	1,1	1,2	1,4	1,2	0,8	0,83	0,9	1,1	1,4	0,8	0,8	1,2
Potassium	mg/l	0,1	-	-	-	0,65	0,6	0,65	0,43	0,52	0,85	0,64	0,54	0,49	0,46	0,43	0,64	0,85	0,46	0,49	0,54
Chlorures	mg/l	0,05	120 et 640	230 ^f	860 ^{pp}	0,09	0,17	0,11	0,09	0,21	<0,05	0,06	0,2	0,08	0,13	<0,05	0,09	0,21	0,08	0,13	0,20
Fluorures	mg/l	0,1	0,12 ^e	0,2 ²	4 ^z	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sulfures	mg/l	0,02	-	-	-	<0,02	0,02	0,02	0,04	<0,02	0,04	0,03	0,06	0,03	<0,02	<0,02	0,02	0,04	<0,02	0,03	0,06
Sulfures d'hydrogène	mg/l	-	-	0,00036 ^{aa}	0,0032 ^{aa}	-	<u>0,01</u>	<u>0,01</u>	<u>0,03</u>	-	<u>0,03</u>	<u>0,02</u>	<u>0,03</u>	<u>0,01</u>	-	<u>0,01</u>	<u>0,02</u>	<u>0,03</u>	<u>0,01</u>	<u>0,02</u>	<u>0,03</u>
Sulfates	mg/l	0,5	-	500 ^{bb}	500 ^{bb}	1,1	2,6	0,7	0,8	2,1	4,0	0,8	2,7	0,8	1,1	0,7	1,1	4,0	0,8	1,1	2,7
Métaux et métalloïdes																					
Aluminium	mg/l	0,01	0,005 à 0,1 ^f	0,087 ^{cc}	0,75 ^{qq}	0,071	0,051	0,072	0,33	0,09	0,054	0,23	0,085	0,03	0,16	0,05	0,07	0,33	0,03	0,09	0,16
Aluminium biodisponible	mg/l					0,047	0,034	0,048	0,218	0,030	0,036	0,152	0,056	0,020	0,106	0,030	0,047	0,218	0,020	0,056	0,106
Arsenic	mg/l	0,001	0,0050	0,15	0,34	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cadmium	mg/l	0,0002	0,0000095 - 0,0000117 ^g	0,000092 - 0,00011 ^{dd}	0,00049 - 0,00062 ^{rr}	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Chrome	mg/l	0,0005	-	-	-	0,00056	<0,0005	<0,0005	0,0016	<0,0005	<0,0005	0,00074	0,00062	<0,0005	0,00051	<0,0005	<0,0005	0,00160	<0,0005	0,00051	0,00062
Cobalt	mg/l	0,0005	-	0,1	0,37	<0,0005	<0,0005	0,00055	0,0013	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0013	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Cuivre	mg/l	0,0005	0,002 ^h	0,0027 - 0,0033 ^{ee}	0,0036 - 0,0045 ^{ss}	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,012	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,012
Fer	mg/l	0,1	0,300	-	-	0,72	0,19	0,98	1,5	0,65	0,22	1,5	0,27	0,15	0,25	0,19	0,72	1,5	0,15	0,25	0,27
Fer biodisponible	mg/l			1,3 ^{ff}	-	0,36	0,10	0,49	0,75	0,33	0,11	0,75	0,14	0,075	0,13	0,10	0,36	0,75	0,08	0,13	0,14
Manganèse	mg/l	0,0004	-	0,54 - 0,67 ^{gg}	1,16 - 1,44 ^{uu}	0,04	0,017	0,12	0,076	0,035	0,05	0,036	0,0083	0,009	0,0099	0,0170	0,0400	0,1200	0,0083	0,0092	0,0099
Mercure	mg/l	0,0001	0,000026 ^l	9,1x10 ⁻⁴ ^{hh}	0,0016 ^{hh}	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Molybdène	mg/l	0,0005	0,073	3,2	29	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,00062	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,00062	<0,0005	<0,0005	<0,0005	
Nickel	mg/l	0,001	0,025 ⁱ	0,0152 - 0,0187 ⁱⁱ	0,14 - 0,17 ^{vv}	0,0014	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,0013	0,0016	<0,001	0,0011	<0,001	<0,001	0,0020	<0,001	0,0011	0,0016
Plomb	mg/l	0,0001	0,001 ^k	0,00050 - 0,00068 ^{ll}	0,0128 - 0,0174 ^{ww}	<u>0,00086</u>	<0,0001	<0,0001	0,00019	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,00025	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<u>0,00086</u>	<0,0001	<0,0001	0,00025
Zinc	mg/l	0,005	0,030	0,035 - 0,043 ^{kk}	0,035 - 0,043 ^{kk}	0,006	<0,005	<0,005	0,01	0,0076	0,0079	0,015	0,014	0,029	0,0076	<0,005	0,008	0,015	0,008	0,014	0,029
Autres paramètres																					
Hydrocarbures pétroliers (C ₁₀ -C ₅₀)	mg/l	100	-	0,01 ^l	0,11 ^{yy}	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100
				CCME	Résultat dépassant la recommandation canadienne pour la protection de la vie aquatique																
				CVAC	Résultat dépassant le critère québécois pour la protection de la vie aquatique (effet chronique)																
				CVAA	Résultat dépassant le critère québécois pour la protection de la vie aquatique (effet aigu)																

Notes: Les notes relatives aux recommandations et critères sont présentées à l'annexe 3.5.3.

Sources:

¹ CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement). 2007. «Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux: protection de la vie aquatique — tableau sommaire», mis à jour en décembre 2007. In *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. 1999. Winnipeg. Le Conseil.

² MDDEFP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs), 2013. *Critères de qualité de l'eau de surface*, 3e édition, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 510 pages + annexes.

Tableau 3.5.3 Résultats de la qualité des sédiments prélevés dans la zone d'étude de la propriété du Lac Guéret

Paramètre	Unité	Limite de détection de la méthode d'analyse	Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments (CCME) ¹		Résultats											Statistiques descriptives					
					Ruisseau						Lac										
Type de plan d'eau	Unité	Limite de détection de la méthode d'analyse	Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments (CCME) ¹		ST-4	ST-5	ST-8	ST-13	ST-23	ST-24 ²	ST-25 ²	ST-9	ST-19	ST-12	Statistiques descriptives						
Nom de la station					497 375	497 178	494 706	497 392	498 423	500 000	494 503	493 761	497 850	494 764							
UTM (NAD 83, Zone 17) Est					5 667 941	5 668 128	5 666 560	5 661 367	5 666 602	5 649 824	5 664 094	5 665 388	5 664 847	5 660 463							
UTM (NAD 83, Zone 17) Nord	Recommandation provisoire pour la qualité des sédiments d'eau douce (RPQS)		Concentration produisant un effet probable (CEP)		Ruisseau	Tributaire du Réservoir Manicouagan	Ruisseau	Tributaire du Lac des Torchons	Ruisseau	Ruisseau	Tributaire du Lac Poudrain	Lac Galette	Lac sans nom	Lac Guéret	Ruisseaux			Lacs			
Localisation de la station	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	Min	Médiane	Max	Min	Médiane	Max	
Date d'échantillonnage																					
Granulométrie et sédimentométrie																					
Argile ($\Phi < 0.004$ mm)	%	-	-	-	10	11	4,3	3,6	3,2	2,0	4,8	5,2	2,4	2,8	2	4	11	2,40	3	5	
Limon ($0.004 < \Phi < 0.06$ mm)	%	-	-	-	22	17	7,4	4,5	7,4	1,6	7,0	14	2,3	1,4	2	7	22	1	2	14	
Sable ($0.06 < \Phi < 2$ mm)	%	-	-	-	65	71	71	83	54	77	85	80	91	80	54	71	85	80	80	91	
Gravier ($\Phi > 2$ mm)	%	-	-	-	2,7	0,90	17	9,2	35	19	2,7	0,99	4,3	16	1	9	35	1	4	16	
Paramètres physico-chimiques de base																					
pH	Unité pH	-	-	-	6,4	6,9	6,9	6,6	6,4	6,7	5,9	6,5	6,2	6,4	5,92	6,55	6,93	6,16	6,38	6,52	
Métaux et métalloïdes																					
Arsenic	mg/kg	2	5,9	17	<2	<2	<2	<2	<2	3	<2	<2	<2	<2	<2	<2	3	<2	<2	<2	
Cadmium	mg/kg	0,2	0,60	3,5	<0,2	0,6	<0,2	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	1	<0,2	<0,2	<0,2	
Chrome (total)	mg/kg	2	37,3	90	20	33	15	14	16	21	16	11	8	7	14	16	33	7	8	11	
Cobalt	mg/kg	2	-	-	7	17	3	4	8	8	10	3	<2	4	3	8	17	<2	3	4	
Cuivre	mg/kg	1	35,7	197	12	19	11	7	9	14	10	9	5	16	7	11	19	5	9	16	
Fer	mg/kg	10	-	-	10 000	48 000	11 000	8 300	10 000	24 000	22 000	4 600	2 800	3 600	8 300	11 000	48 000	2 800	3 600	4 600	
Magnésium	mg/kg	10	-	-	2 800	4 200	1 800	1 900	2 100	2 900	1 700	1 300	950	1 100	1 700	2 100	4 200	950	1 100	1 300	
Manganèse	mg/kg	2	-	-	280	3 600	200	69	220	1 100	360	52	51	75	69	280	3 600	51	52	75	
Mercurure (par ICP-MS)	mg/kg	0,05	0,17	0,486	<0,05	0,10	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,10	<0,05	<0,05	<0,05	
Molybdène	mg/kg	2	-	-	<2	5	3	<2	<2	5	<2	<2	<2	<2	<2	<2	5	<2	<2	<2	
Nickel	mg/kg	1	-	-	11	24	9	7	10	12	9	6	7	9	7	10	24	6	7	9	
Plomb	mg/kg	5	35	91,3	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	
Sélénium	mg/kg	10	-	-	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	
Zinc	mg/kg	5	123	315	30	130	36	20	27	34	18	8	10	15	18	30	130	8	10	15	
Non métaux																					
Soufre	mg/kg	100	-	-	500	900	200	600	400	400	400	300	400	500	200	400	900	300	400	500	
Composés organiques																					
Matières volatiles (à 550°C)	% g/g	0,2	-	-	4,2	7,5	1,2	1,0	1,3	2,5	1,6	1,7	1,2	4,5	1	2	8	1	2	5	
Carbone organique total	mg/kg	500	-	-	17 000	29 000	3 100	6 900	10 000	14 000	8 400	5 400	7 000	7 000	3 100	10 000	29 000	5 400	7 000	7 000	
Hydrocarbures pétroliers (C ₁₀ -C ₂₉)	mg/kg	100	-	-	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	
	0	Excède la RPQS																			
	0	Excède la CEP																			

¹ Source: Conseil canadien des ministres de l'environnement. 2002. Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments: protection de la vie aquatique - tableau sommaire, mis à jour. Dans Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement. 1999. Winnipeg. Le Conseil. 6 pages.

² Étant donné l'hétérogénéité spatiale des caractéristiques physico-chimiques des sédiments, les valeurs présentées pour les stations ST-24 et ST-25 sont les moyennes des duplicatas prélevés à ces stations.

Le nombre peu élevé d'échantillons provenant de lacs ($n = 3$) ne permet pas actuellement de comparer statistiquement les résultats avec ceux des ruisseaux ($n = 7$). Toutefois, dans la mesure où des échantillons additionnels seraient prélevés ultérieurement dans le cadre du projet, il serait important d'effectuer des comparaisons statistiques entre ces deux types de plans d'eau pour confirmer certaines tendances que les résultats actuels suggèrent.

3.5.3.1 Eau de surface

3.5.3.1.1 Paramètres physico-chimiques de base

3.5.3.1.1.1 Oxygène dissous et température

La solubilité de l'oxygène est un facteur hautement corrélée à la température de l'eau, inversement reliée à la salinité et qui dépend des échanges atmosphériques, de la pression barométrique, des courants, des remontées d'eau froide, des marées, de la couverture de glace et des processus biologiques comme la respiration et la photosynthèse (CCME, 1999a). Dans les eaux douces, les concentrations en oxygène varient généralement entre 15 mg/l à 0°C et 8 mg/l à 25°C (McNeely *et al.*, 1980).

L'eau des lacs de la zone d'étude était bien oxygénée avec des valeurs d'oxygène dissous qui variaient entre 7,30 et 7,61 mg/l (tableau 3.5.2). Les concentrations mesurées dans les ruisseaux étaient plus faibles, soit entre 4,68 et 8,00 mg/l (médiane = 7,09 mg/l).

Un seul résultat se situait en dessous du critère chronique recommandé pour la protection de la vie aquatique. En effet, la concentration en oxygène dissous (4,68 mg/l) mesurée dans le tributaire du lac des Torchons (station ST-13) est inférieure au critère de 5,5 mg/l correspondant à la température mesurée sur le terrain (17,6°C). Généralement, ce sont des eaux où la circulation est limitée et dans lesquelles on trouve de grandes quantités de matières organiques qui présentent des concentrations en oxygène plus faibles que dans les eaux limpides (CCME, 1999a). Cette situation semble effectivement se produire à cette station, car elle présentait des concentrations très élevées de carbone organique dissous (21 mg/l) et de solides dissous totaux (62 mg/l) (tableau 3.5.2).

Les températures mesurées dans les lacs présentaient une médiane plus chaude (23,0°C) que celles des ruisseaux (17,6°C). Cette différence est principalement reliée à la formation d'une thermocline diurne sur les lacs et du faible ensoleillement de l'eau de surface des ruisseaux forestiers.

3.5.3.1.1.2 pH

Le pH indique l'équilibre entre les acides et les bases d'une nappe d'eau et est une mesure de la concentration des ions hydrogène en solution (McNeely *et al.*, 1980). Plusieurs facteurs affectent le pH des eaux, tels que la géologie, les pluies acides, la décomposition de la matière organique, etc. Le pH a une influence sur la répartition des organismes aquatiques ainsi que sur la disponibilité des substances nutritives et sur la toxicité relative d'un grand nombre d'éléments traces (McNeely *et al.*, 1980).

Les eaux de surface des lacs présentaient un pH médian très près de la neutralité avec une valeur médiane de 7,05 dans un intervalle de 6,92 à 7,17. Le pH des ruisseaux présentaient une valeur médiane de 6,71 avec un minimum de 6,30 et un maximum de 7,01. Les eaux des ruisseaux peuvent donc être considérées comme légèrement acides (tableau 3.5.2).

La plupart des valeurs de pH se retrouvent dans l'intervalle acceptable du critère de toxicité chronique de protection de la vie aquatique (6,5 à 9,0). Toutefois, le pH de 6,30 mesuré à la station ST-13 est inférieur au critère. Des pH acides sont souvent observés dans les cours d'eau des régions nordiques.

Des valeurs plus faibles que 6,5 et plus élevées que 9,0 pourraient théoriquement avoir des conséquences sur les niveaux de toxicité de certains métaux comme c'est le cas pour l'aluminium (CCME, 2012a). Selon le MDDEFP (2013b), un effet aigu sur les poissons est improbable pour un pH supérieur à 5,0 et inférieur à 9,0. Outre la faible oxygénation mesurée à cette station, ce pH plus acide serait un autre indice d'un haut taux de dégradation de la matière organique.

3.5.3.1.1.3 *Alcalinité totale et carbone inorganique*

L'alcalinité est la mesure de l'aptitude d'une eau à neutraliser un acide, particulièrement les acides inorganiques forts. L'alcalinité d'une eau est due à la présence de toutes les espèces dissoutes, particulièrement les anions d'acides faibles, qui peuvent accepter ou neutraliser les protons (Wetzel, 2001). Cependant, l'alcalinité de la plupart des eaux est surtout liée à la présence du carbone inorganique sous ses différentes formes (carbonates, bicarbonates et hydroxydes) (McNeely *et al.*, 1980). Ce paramètre varie en fonction du débit des cours d'eau et des niveaux d'alcalinité élevés sont généralement associés à de faibles débits (McNeely *et al.*, 1980). Les valeurs normales d'alcalinité se situent entre 30 et 500 mg/l.

Dans la zone d'étude, les eaux des lacs présentaient une alcalinité variant entre 7 et 28 mg/l avec une valeur médiane de 25 mg/l, alors que l'alcalinité des eaux des ruisseaux variait entre 11 et 42 mg/l avec une valeur médiane de 31 mg/l (tableau 3.5.2). Le lac Galette, le lac sans nom et la majorité des ruisseaux de la zone d'étude semblent posséder une faible sensibilité à l'acidification car leurs eaux ont montré des valeurs d'alcalinité supérieures à 20 mg/l (MDDEFP, 2013b). Le lac Guéret et certains ruisseaux situés dans le même secteur présentaient une sensibilité variant entre moyenne et élevée à l'acidification, avec des valeurs d'alcalinité inférieures à 20 mg/l. Cette faible alcalinité du milieu aquatique se traduit par un faible pouvoir tampon. La qualité des eaux est ainsi plus sensible à l'acidification, c'est-à-dire que tout apport d'acides provoquera un abaissement du pH à des niveaux dépassant les critères de qualité des eaux de surface.

3.5.3.1.1.4 Conductivité

La conductivité de l'eau est une mesure de sa capacité à conduire l'électricité et elle dépend de son contenu en solides dissous ainsi que de sa température. Elle est généralement dominée par les cations calcium, magnésium, sodium et potassium de même que par les anions bicarbonates, sulfates et chlorures. Les apports en sels minéraux peuvent notamment provenir du lessivage par les eaux de ruissellement (Wetzel, 2001).

La conductivité mesurée dans les lacs de la zone d'étude variait entre 19,1 et 49,4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ alors que la conductivité de l'eau des ruisseaux variait entre 26,9 et 75,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (tableau 3.5.2). La station du lac Guéret présentait la plus faible conductivité de la zone d'étude (19,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$), alors que le tributaire en amont du lac Galette (ST-5) présentait la valeur la plus élevée (75,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

3.5.3.1.1.5 Dureté totale

La dureté est déterminée principalement par les concentrations en calcium et en magnésium et elle s'exprime en équivalent CaCO_3 . Les autres métaux bivalents ou trivalents (à l'exception des métaux alcalins) comme le fer, le manganèse et l'aluminium peuvent contribuer à la dureté totale des eaux, bien qu'ils ne soient pas habituellement présents en quantités importantes. Les eaux des régions où la roche-mère est formée de carbonates sont généralement dures, alors que dans les régions dominées par les roches ignées, les eaux sont douces. Une eau est considérée douce lorsque sa dureté varie de 0 à 60 mg CaCO_3/l et elle est considérée très dure lorsque sa concentration est supérieure à 180 mg CaCO_3/l (McNeely *et al.*, 1980).

Les valeurs de dureté mesurées variaient entre 11 et 30 mg de CaCO_3/l (médiane de 23 mg de CaCO_3/l) pour les lacs et entre 16 et 46 mg de CaCO_3/l pour les ruisseaux (médiane de 30 mg de CaCO_3/l). Les eaux de surface du lac Guéret ont montré la dureté la plus faible (11 mg de CaCO_3/l), alors que la dureté mesurée à la station ST-5 dans un ruisseau a montré la plus forte valeur (46 mg de CaCO_3/l) (tableau 3.5.2). Les eaux de surface de la zone d'étude sont donc considérées très douces (<30 mg de CaCO_3/l) ou douces (30 à 60 mg de CaCO_3/l) selon la classification de McNeely *et al.* (1980). Des eaux douces peuvent provoquer la corrosion de certains métaux.

Le niveau de toxicité de plusieurs métaux est inversement proportionnel à la dureté de l'eau. Ainsi, les critères de toxicité des eaux du lac Guéret seraient donc plus sensibles qu'aux autres stations de la zone d'étude.

3.5.3.1.1.6 Matières en suspension et turbidité

Les matières en suspension (MES) sont formées de particules de limon, d'argile, de matière organique et de micro-organismes maintenus en suspension dans la colonne d'eau par le mouvement brownien ou par la turbulence de l'eau (McNeely *et al.*, 1980). Les MES proviennent de l'érosion de la couche superficielle

des sols sous l'action de l'eau de pluie, du ruissellement ou encore de leur écoulement dans les eaux. Ils peuvent également provenir de phénomènes reliés à la prolifération des algues.

De manière générale, les concentrations en matières en suspension rencontrées dans la zone d'étude étaient faibles (<2 mg/l) (tableau 3.5.2). Toutefois, une valeur tout de même relativement faible (4 mg/l) a été mesurée à la station ST-24. Une valeur de 16 mg/l a également été mesurée dans l'échantillon fantôme prélevé à la station ST-24.

La turbidité, quant à elle, est une propriété visuelle de l'eau qui implique une réduction ou un manque de transparence qui résulte de la présence de particules (inorganiques et organiques) en suspension (Wetzel, 2001). Elle est évaluée en mesurant l'absorption par les MES de la lumière transmise dans les eaux à l'aide d'un instrument préalablement étalonné avec des échantillons de turbidité connue. La concentration et la dimension des particules peuvent causer d'importantes différences de turbidité, de sorte que les facteurs affectant les apports en MES dans un cours d'eau s'appliquent également à la turbidité (McNeely *et al.*, 1980).

Les valeurs de turbidité mesurées dans les lacs (médiane de 0,91 UTN) et les ruisseaux (médiane de 1,89 UTN) de la zone d'étude sont caractéristiques d'eaux limpides.

3.5.3.1.1.7 Carbone organique dissous

Le carbone organique dissous (COD) présent dans les eaux naturelles est composé en majeure partie de substances humiques, de matériaux végétaux et animaux partiellement dégradés, ainsi que de substances organiques provenant de diverses activités anthropiques comme la coupe forestière, le rejet d'effluents industriels, etc. (CEAEQ, 2011). Tout comme les concentrations en carbone organique total, en chlorophylle *a* et en phosphore dans les eaux, le carbone organique dissous peut être utilisé comme un indicateur de l'état trophique d'une masse d'eau. Il affecte le pH, la disponibilité de certains nutriments, métaux et contaminants et joue un rôle central dans le cycle du carbone aquatique et atmosphérique (Ouellet *et al.*, 2012). De plus, il modifie la qualité et la quantité de lumière sous l'eau disponible pour la photosynthèse et d'autres procédés nécessitant de la lumière.

Les échantillons d'eau prélevés dans les lacs présentaient des concentrations en COD peu variables (entre 10 et 13 mg/l avec une valeur médiane de 10 mg/l), alors que les valeurs mesurées dans les échantillons prélevés dans les ruisseaux étaient plus élevées et plus variables (entre 10 et 24 mg/l avec une valeur médiane de 13 mg/l) (tableau 3.5.2). Il est normal d'observer que les ruisseaux présentent des concentrations en COD plus élevées que les lacs puisqu'ils sont généralement les premiers à capter les eaux de ruissellement provenant du milieu terrestre.

3.5.3.1.1.8 Demandes chimique et biochimique en oxygène

La demande chimique en oxygène (DCO) mesure la quantité d'oxygène utilisée par la matière organique et inorganique dissoute lors de leur dégradation chimique en présence d'oxygène (CEAEQ, 2010).

Dans la zone d'étude, les valeurs de DCO mesurées ont varié entre 23 et 40 mg/l (valeur médiane de 27 mg/l) pour les lacs et entre 28 et 57 mg/l (valeur médiane de 36 mg/l) pour les ruisseaux. La figure 3.5.1 présente la corrélation entre le carbone organique dissous (COD) et la DCO laquelle s'explique par l'équation linéaire statistiquement significative ($r^2 = 0,91$; $P < 0,0001$) suivante :

$$DCO = 8,66 + 2,06*[COD]$$

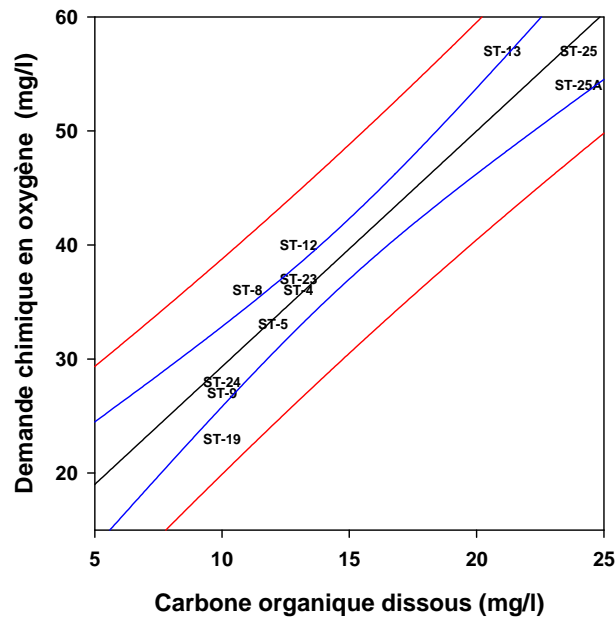


Figure 3.5.1 Régression linéaire entre la concentration en carbone organique dissous et la demande chimique en oxygène dans les eaux de surface

La demande biochimique en oxygène (DBO₅) correspond à la quantité d'oxygène nécessaire aux micro-organismes aérobies de l'eau pour oxyder les matières organiques, dissoutes ou en suspension dans l'eau. Ce paramètre constitue un bon indicateur de la teneur en matières organiques biodégradables dans le milieu. Dans la zone d'étude, toutes les valeurs de DBO₅ étaient inférieures à la limite de détection analytique (tableau 3.5.2).

3.5.3.1.2 Ions et nutriments majeurs

3.5.3.1.2.1 Nitrates, nitrites et autres formes d'azote

Dans les eaux naturelles, l'azote est principalement présent sous forme de nitrates (NO_3^-). Ils sont très solubles et proviennent de l'oxydation complète des composés azotés (McNeely *et al.*, 1980). Dans les eaux non polluées, les concentrations de nitrate ne dépassent généralement pas 10 mg NO_3^- -N/l, mais elles peuvent varier spatialement et de manière saisonnière (Wetzel, 2001). Les nitrites (NO_2^-) sont, quant à eux, une forme très instable de l'azote en présence d'oxygène et ne sont donc habituellement retrouvés qu'en très petites quantités dans les eaux de surface. Ils constituent une espèce intermédiaire, soit entre l'ammoniac et les nitrates (nitrification), soit entre les nitrates et l'azote gazeux (dénitrification). Les eaux de surface naturelles non polluées contiennent généralement très peu de nitrites avec des concentrations variant entre 0 et 0,01 mg de NO_2^- -N/l (Wetzel, 2001).

Les concentrations de nitrates et nitrites mesurées dans les eaux de surface de la zone d'étude étaient toutes inférieures ou égales à la limite de détection analytique (0,02 mg de N/l) (tableau 3.5.2).

Toutes les concentrations d'azote total Kjeldahl mesurées (somme de l'azote organique et de l'azote ammoniacal) étaient inférieures à la limite de détection analytique (1 mg de N/l) (tableau 3.5.2).

L'azote ammoniacal (NH_3 et NH_4^+) est normalement la forme la moins abondante dans les eaux de surface car elle est rapidement oxydée. Des eaux non polluées en contiennent généralement moins de 0,1 mg de N/l (McNeely *et al.*, 1980). La majorité des concentrations d'azote ammoniacal mesurées étaient inférieures à la limite de détection analytique (0,05 mg/l) (tableau 3.5.2). Des valeurs plus élevées ont été mesurées dans un des tributaires du lac des Torchons (station ST-13) (0,1 mg de N/l) et à la station ST-25 dans le lac Guéret (0,1 mg de N/l). Néanmoins, ces valeurs ne dépassent aucun critère de protection de la vie aquatique.

3.5.3.1.2.2 Phosphore total

Le phosphore est un élément non métallique qui peut se présenter sous de nombreuses formes organiques ou inorganiques, autant dissoutes que particulaires (McNeely *et al.*, 1980). Dans les eaux douces, le phosphore est généralement l'élément limitant la production primaire. Ainsi, tout apport de ce nutriment dans les cours d'eau ou les plans d'eau est susceptible de stimuler la croissance des plantes et des algues. L'ion orthophosphate (PO_4^{3-}) est un anion inorganique du phosphore qui constitue la forme de phosphore la plus facilement assimilable par les algues et les végétaux. Les roches ignées et la matière organique en décomposition sont deux sources naturelles de phosphore (McNeely *et al.*, 1980).

Des concentrations en phosphore inférieures à la limite de détection (0,02 mg/l) ont été mesurées à cinq des dix stations. Les concentrations mesurées (0,02 à 0,04 mg/l) aux stations ST-8, ST-23, ST-13, ST-12 et ST-25 permettent de classer les eaux de la propriété du Lac Guéret de mésotrophe (tableaux 3.5.2 et

3.5.4), mais elles demeurent plus faibles que la limite de quantification² et des analyses devraient être effectuées avec une limite de détection plus faible pour définir adéquatement le niveau trophique des plans d'eau de la zone d'étude.

Tableau 3.5.4 Classes des niveaux trophiques des lacs avec les valeurs correspondantes de phosphore total et de transparence de l'eau

Classes trophiques		Phosphore total (mg/l)
Principale	Secondaire (transition)	Moyenne ¹
Ultra-oligotrophe		<0,004
Oligotrophe		0,004 - 0,010
	Oligo-mésotrophe	0,007 - 0,013
Mésotrophe		0,010 - 0,030
	Méso-eutrophe	0,020 - 0,035
Eutrophe		0,030 - 0,100
Hyper-eutrophe		>0,100

1. Les moyennes réfèrent à la moyenne estivale ou à la moyenne de la période libre de glace. La moyenne estivale correspond à la période durant laquelle il y a une stratification thermique de l'eau entre la surface et le fond du lac pour les lacs suffisamment profonds. Source: Environnement Canada, 2006.

3.5.3.1.2.3 Sulfure et sulfure d'hydrogène

Le sulfure d'hydrogène peut être présent dans la nappe phréatique à l'état naturel. Il provient de la décomposition des matières organiques qui se trouvent sous la terre comme les végétaux, ou encore de la réduction chimique des sulfates par les bactéries sulfato-réductrices. Le sulfure d'hydrogène et les sulfures des métaux alcalins et alcalino-terreux sont solubles dans l'eau. Les sels de sulfure solubles se dissocient en ions sulfure qui réagissent avec les ions hydrogène de l'eau pour former l'ion hydrosulfure (HS⁻) ou le sulfure d'hydrogène (H₂S). Les concentrations relatives de ces espèces varient en fonction du pH de l'eau (les concentrations de sulfure d'hydrogène augmentent avec la diminution du pH). Par conséquent, dans les eaux où le pH est neutre ou acide, la possibilité de formation du sulfure d'hydrogène se trouve augmentée (Santé Canada, 1987). La présence de sulfure (sous forme de sulfure d'hydrogène) dans l'eau potable lui donne un goût et une odeur désagréables, de sorte qu'un objectif de qualité d'ordre organoleptique a été fixé à 0,05 mg/L.

Des concentrations significatives de sulfure d'hydrogène ont été détectées à huit des dix stations échantillonnées. Les échantillons prélevés dans les lacs présentent des valeurs variant entre 0,012 et 0,030 mg/l alors que ceux prélevés dans les ruisseaux présentent des concentrations variant entre 0,011 et 0,034 mg/l (tableau 3.5.2). L'ensemble de ces valeurs dépassaient les critères de protection de

² La limite de quantification est la plus petite quantité du composé à partir de laquelle une différence entre deux valeurs peut être observée. La limite de quantification peut considérablement varier entre les laboratoires. Dans cette étude, elle est définie comme étant égale à 3x la limite de détection.

la vie aquatique chronique et aigue. La présence de sulfures dans les eaux de surface est probablement attribuable à l'oxydation de minéraux sulfurés (pyrite, arsénopyrite, etc.) présents dans l'assise rocheuse.

3.5.3.1.2.4 *Autres ions et nutriments majeurs*

Le calcium et le magnésium sont les principaux éléments contribuant à la dureté de l'eau laquelle affecte la sensibilité d'un milieu à l'acidification. Selon les résultats obtenus pour le calcium, les eaux de surface présentaient une sensibilité moyenne à l'acidification (entre 4 et 8 mg/l selon le MDDEFP, 2013b) à l'exception du ruisseau à la station ST-5 qui présentait plutôt une sensibilité faible à l'acidification (> 8 mg/l selon le MDDEFP, 2013b) avec une concentration de 12 mg/l et de la station ST-12 dans le lac Guéret qui montre une haute sensibilité (< 4 mg/l selon le MDDEFP, 2013b) avec une faible concentration de 2,8 mg/l (tableau 3.5.2). Les concentrations en calcium et en magnésium mesurées dans les lacs (Ca : 2,8 à 7,5 mg/l; Mg : 0,92 à 3,1 mg/l) sont semblables à celles mesurées dans les ruisseaux (Ca : 4,2 à 12,0 mg/l; Mg : 1,4 à 3,1 mg/l). Les concentrations de sodium et de potassium ont été similaires pour les lacs (Na : 0,8 à 1,2 mg/l; K : 0,46 à 0,54 mg/l) et pour les ruisseaux (Na : 0,9 à 1,4 mg/l; K : 0,43 à 0,85 mg/l). Il n'existe aucun critère de protection de la vie aquatique pour le calcium, le magnésium, le sodium et le potassium.

Les concentrations en chlorures mesurées variaient entre < 0,05 et 0,21 mg/l. Ces valeurs sont toutes plus faibles que les critères de protection de la vie aquatique pour ce paramètre (tableau 3.5.2). Toutes les concentrations en fluorures mesurées étaient inférieures à la limite de détection analytique (0,1 mg/l).

3.5.3.1.3 *Métaux et métalloïdes*

Les concentrations en métaux mesurées dans les échantillons d'eaux de surface prélevées dans la zone d'étude étaient généralement faibles. Les métaux ayant montré les plus grandes concentrations sont le fer (0,15 à 0,5 mg/l), l'aluminium (0,03 à 0,33 mg/l) et le manganèse (0,08 à 0,27 mg/l) (tableau 3.5.2). Toutes les concentrations de cuivre et molybdène étaient inférieures ou égales à la limite de quantification. L'ensemble des valeurs mesurées pour l'arsenic, le cadmium et le mercure étaient, quant à elles, inférieures aux limites de détection.

Seuls quelques dépassements des critères de protection de la vie aquatique du MDDEFP et des recommandations du CCME ont été observés. Plusieurs concentrations en fer dépassaient la recommandation du CCME et une seule concentration en plomb dépassait le critère de toxicité chronique du MDDEFP. Finalement l'échantillon prélevé au lac Guéret a montré une teneur excédant les critères de toxicité aigu et chronique du MDDEFP et la recommandation du CCME.

Il importe de noter ici que là où des zones minéralisées à potentiel économique sont identifiées, il est fréquent d'observer des teneurs naturelles en métaux dans les eaux de surface à des niveaux bien supérieurs aux concentrations jugées sécuritaires tel que définies par les critères de qualité pour la protection de la vie aquatique élaborés par le MDDEFP et le CCME. Dans ce contexte, il est essentiel de

définir l'état de référence du milieu récepteur (bruit de fond ou «background») lorsque de nombreux échantillons ont été analysés.

Les sections suivantes visent à décrire de manière plus spécifique les métaux pour lesquels des dépassements de critères ont été observés.

3.5.3.1.3.1 Aluminium

L'aluminium est le troisième élément le plus abondant dans la croûte terrestre mais les eaux de surface en contiennent généralement moins de 1 mg/l puisqu'il est souvent adsorbé aux sédiments ou précipité (McNeely *et al.*, 1980).

Les concentrations mesurées dans la zone d'étude étaient relativement faibles, variant entre 0,03 et 0,33 mg/l (lacs : 0,03 mg/l à 0,16 mg/l; ruisseaux : 0,05 à 0,33 mg/l) (tableau 3.5.2).

Le critère de vie aquatique chronique du MDDEFP (2013b) (0,087 mg/l) a été développé pour une eau ayant un pH de 6,5 à 9,0 et une dureté inférieure à 10 mg/l. Dans la présente étude, tous les échantillons connaissent une dureté supérieure à 10 mg/l de CaCO₃, et la majorité possèdent un pH supérieur à 6,5 (tableau 3.5.2). Le critère de vie aquatique chronique ne peut donc pas s'appliquer dans ce cas-ci. À titre informatif, toutes les concentrations d'aluminium biodisponible³ mesurées étaient inférieures à ce critère. Aucune valeur mesurée n'a dépassé le critère de vie aquatique aigu (0,75 mg/l) du MDDEFP.

Des valeurs mesurées à la station ST-12 (0,33 mg/l) dans le lac Guéret ainsi qu'aux stations ST-13 (0,16 mg/l) et ST-25 (0,23 mg/l) dans des ruisseaux dépassent la recommandation canadienne (0,1 mg/l) (CCME, 2012a). Il est important de noter que des concentrations en aluminium dépassant les critères sont souvent rapportées pour les eaux du Bouclier canadien. La présence de ligands organiques contribue à diminuer la toxicité de l'aluminium en diminuant sa biodisponibilité (Gensemer et Playle, 1999). En raison de sa forte affinité pour les matières organiques et de sa chimie environnementale complexe, il est difficile d'évaluer précisément les effets possibles de l'aluminium.

3.5.3.1.3.2 Cuivre

Le cuivre est un des métaux lourds les plus communs dans les eaux naturelles où il est en grande partie associé aux particules (McNeely *et al.*, 1980). Il provient généralement de l'érosion des sols. Les concentrations naturelles varient entre 0,001 et 0,010 mg/l (INERIS, 2005).

La majorité des valeurs mesurées dans la zone d'étude étaient toutes inférieures à la limite de détection de 0,005 mg/l (tableau 3.5.2). Une concentration de 0,012 mg/l a été mesurée à la station du lac Guéret

³ Pour utiliser le critère, les données doivent être corrigées pour réduire la fraction non biodisponible de l'aluminium associée aux particules. En effet, la présence de matières en suspension a tendance à créer des ligands qui diminuent la biodisponibilité de l'aluminium. Ainsi, un facteur de correction de 0,66 est utilisé sur les données d'eau de surface ayant une concentration de matières en suspension < 5 mg/L alors qu'un facteur de correction de 0,33 est utilisé sur les données d'eau de surface ayant une concentration de matières en suspension ≥ 5 mg/L (MDDEFP, 2013b).

(ST-12), soit une valeur supérieure à la recommandation fédérale (0,0005 mg/l) (CCME, 2012a) ainsi qu'aux critères de toxicité chronique et aigue (0,003 et 0,004 mg/l, respectivement) du MDDEFP. Néanmoins, cette valeur demeure faible, soit plus petite que la limite de quantification.

3.5.3.1.3.3 Fer

Le fer est le quatrième élément le plus abondant dans la croûte terrestre. En milieu réducteur, le fer se présente sous forme d'ions ferreux très solubles. Toutefois, sous des conditions oxydantes il peut être transformé en ions ferriques qui forment facilement des précipités. Les eaux de surface oxygénées contiennent habituellement moins de 0,5 mg/l de fer (McNeely *et al.*, 1980). Sous l'action des agents atmosphériques, le fer est libéré naturellement par la croûte terrestre, plus particulièrement par les roches ignées et les minerais sulfurés (p. ex. : pyrite, FeS_2) et également par des roches sédimentaires et métamorphiques. Sous l'action du lessivage, les grès peuvent libérer des oxydes et des hydroxydes de fer. Les eaux de pluie peuvent contenir jusqu'à 0,05 mg/l de fer atmosphérique.

Les échantillons prélevés dans les lacs ont montré des concentrations variant entre 0,15 et 0,27 mg/l alors que ceux prélevés dans les ruisseaux montraient des teneurs entre 0,19 et 1,5 mg/l (tableau 3.5.2). Ces valeurs sont typiques des eaux du Bouclier canadien, qui sont riches en fer (Schetagne *et al.*, 2006). Les résultats obtenus pour une grande proportion des échantillons prélevés dans les ruisseaux (cinq des sept stations) étaient plus élevées que la recommandation fédérale de 0,3 mg/l (CCME, 2012a), alors qu'aucun dépassement de cette recommandation n'a été observé pour les échantillons prélevés dans les lacs.

En ne considérant que la fraction biodisponible du fer, aucun dépassement du critère du MDDEFP (2013b) n'a été observé.

3.5.3.1.3.4 Plomb

Le plomb se retrouve en petites quantités à l'état naturel dans la croûte terrestre (en moyenne de 5 à 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$) (Santé Canada, 2009). Dans le milieu aquatique, le plomb a tendance à être éliminé de la colonne d'eau en migrant vers les sédiments par adsorption sur la matière organique et les minéraux d'argile, précipitation comme sel insoluble (carbonate, sulfate ou sulfure) et réaction avec les ions hydriques et les oxydes de manganèse. Néanmoins, la quantité de plomb restant en solution sera fonction du pH. De plus, le plomb dans les rivières est principalement sous forme de particules en suspension (INERIS, 2003).

Seul l'échantillon récolté à station ST-4 dans un ruisseau a présenté une concentration (0,00086 mg/l) légèrement supérieure au critère de toxicité chronique du MDDEFP (0,0006 mg/l) (tableau 3.5.2).

3.5.3.1.4 Hydrocarbures pétroliers ($\text{C}_{10}\text{-C}_{50}$)

Toutes les concentrations en hydrocarbures pétroliers ($\text{C}_{10}\text{-C}_{50}$) étaient inférieures à la limite de détection de la méthode d'analyse (tableau 3.5.2).

3.5.3.1.5 Contrôle de la qualité des résultats d'analyse des eaux de surface

La plupart des résultats obtenus avec les contrôles de qualité terrain (duplicata et fantôme) rencontrent les critères de performance attendus (tableau 3.5.5; annexe 3.2.2). Les seuls écarts mesurés sont pour les matières en suspension (176 %) et le carbone inorganique (35 %) entre l'échantillon régulier et l'échantillon fantôme à la station ST-24. Le critère de performance est de 25 %. Dans le cas du duplicata terrain de la station ST-25, le seul dépassement des critères de performance a été observé pour la concentration de phosphore total avec 120 % (critère attendu de 100 %).

Tableau 3.5.5 Critères de performance analytique utilisés pour évaluer les contrôles de qualité (blancs et duplicatas)

Type de contrôle	Critère de performance usuel		
	Concentration moyenne (ou \bar{x})	Analyses inorganiques	Analyses organiques (par chromatographie)
Blanc	< 3 x LDM en tout temps		
Duplicata	< 3 x LDM	100 %	100 %
	$3 \times \text{LDM} \leq \bar{x}$ et $\bar{x} \leq 20 \times \text{LDM}$	25 %	40 %
	$\geq 20 \times \text{LDM}$	10 %	20 %

3.5.3.2 Sédiments

De manière générale, les échantillons de sédiments prélevés étaient conformes aux recommandations du CCME pour la protection de la vie aquatique. En effet, aucun des paramètres mesurés dans les sédiments montraient des valeurs supérieures aux recommandations.

3.5.3.2.1 Granulométrie

Les sédiments récoltés étaient surtout composés de sable (de 54 à 91 %, selon les échantillons) (figure 3.5.2). La proportion de limon et d'argile est légèrement plus élevée dans les sédiments prélevés dans deux ruisseaux (32 % à la station ST-4 et 28 % à la station ST-5), par rapport aux autres stations (3 à 19 %) (carte 3.5.1). La proportion de gravier est plus élevée dans le ruisseau de la station ST-23 (35 %) qu'aux autres stations (1 à 19 %) (photo 3.5.1).

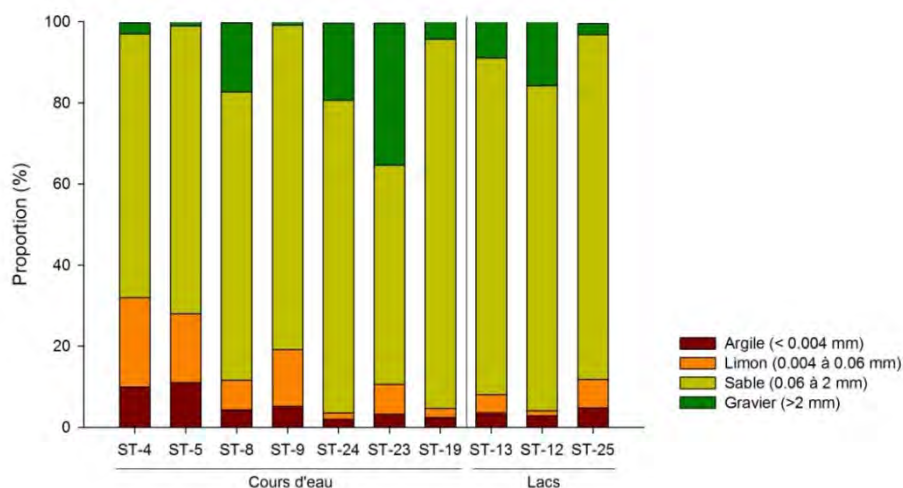


Figure 3.5.2 Granulométrie des sédiments

Les sédiments contenant moins de sable sont plus susceptibles de montrer des concentrations plus élevées de certains métaux (annexe 3.5.6). En effet, des relations inverses moyennes sont observées entre la proportion de sable et les concentrations en magnésium ($r_s = -0,68$), nickel ($r_s = -0,66$) et zinc ($r_s = 0,66$). Les sédiments fins ont en effet une plus grande surface relative pour l'adsorption des métaux.



Photo 3.5.1 Vue de la station ST-23 localisée sur un ruisseau

3.5.3.2.2 Paramètres physico-chimiques de base

Les sédiments prélevés dans les cours d'eau et les lacs de la propriété montraient des pH acides ou neutres (entre 5,92 à 6,93) (tableau 3.5.3).

3.5.3.2.3 Métaux et métalloïdes

Les métaux les plus abondants dans les sédiments récoltés étaient, en ordre décroissant : le fer (de 2 800 à 48 000 mg/kg), le magnésium (de 950 à 4 200 mg/kg) et le manganèse (de 51 à 3 600 mg/kg). Les sédiments présentaient, par ailleurs, de faibles concentrations en cadmium, en mercure, en molybdène, en plomb et en sélénium. En effet, tous les résultats obtenus pour ces paramètres étaient égaux ou près (≤ 3 fois) de la limite de détection de la méthode d'analyse. Toutes les valeurs de métaux et métalloïdes mesurées dans les sédiments étaient inférieures aux recommandations canadiennes pour la protection de la vie aquatique (CCME, 2012b).

D'après les résultats du calcul des corrélations entre les paramètres, plusieurs de ces métaux comme le chrome ($r_s = 0,76$), le cobalt ($r_s = 0,78$), le magnésium ($r_s = 0,69$) (annexe 3.5.6) sont reliés à la présence de matières organiques. L'adsorption des métaux sur la matière organique est un phénomène bien documenté.

Bien qu'aucun test statistique n'ait pu être réalisé en raison d'un faible nombre de stations dans les lacs ($n = 3$), les concentrations mesurées dans les lacs étaient plus élevées pour plusieurs métaux, soit le chrome, le cobalt, le fer, le magnésium, le manganèse et le zinc (tableau 3.5.3; figure 3.5.3). Étant donné que la quantité de matière organique (représentée par le contenu en carbone organique total ou COT) est généralement plus élevée dans les ruisseaux (COT : 3 100 à 9 000 mg/kg) que dans les lacs (COT : 5 400 à 7 000 mg/kg), il n'est pas étonnant que les métaux y soient plus abondants.

Des valeurs plus élevées de soufre, de plusieurs métaux (cadmium, chrome, cobalt, cuivre, fer, magnésium, manganèse, molybdène, nickel et zinc) et de carbone organique (matières volatiles et COT) ont été observées à la station ST-5 (photo 3.5.2). Les fortes concentrations observées à cette station sont possiblement dues à une plus grande proportion de matières organiques retrouvées à cette station (7 % g/g de matières volatiles et 29 000 mg/kg de COT). Toutefois, les valeurs obtenues à cette station ne dépassaient pas les recommandations du CCME.



Photo 3.5.2 Vue de la station ST-5 localisée dans un tributaire du réservoir Manicouagan

3.5.3.2.4 Soufre

Les échantillons de sédiments contenaient entre 200 et 900 mg/kg de soufre. Les concentrations mesurées dans les échantillons provenant des lacs (médiane = 400 mg/kg) étaient semblables à celles des ruisseaux (médiane = 400 mg/kg). Une concentration plus élevée en soufre a été mesurée à la station ST-5 (900 mg/kg) dans un des tributaires du réservoir Manicouagan (tableau 3.5.3).

3.5.3.2.5 Composés organiques

Le contenu en matières volatiles d'un échantillon de sédiments brûlé à 550°C (ou perte au feu) est communément utilisé pour estimer le contenu en matières organiques et en carbonates d'un échantillon (Heiri *et al.*, 2001). Les échantillons de sédiments récoltés contenaient entre 1 et 8 % de matière organique (tableau 3.5.3). Les concentrations en COT variaient, quant à elles, entre 3 100 et 29 000 mg/kg. Comme le COT est une composante de la matière organique (exprimée ici en tant que matières volatiles à 550°C), il est naturel d'observer une relation positive entre les deux paramètres (figure 3.5.4).

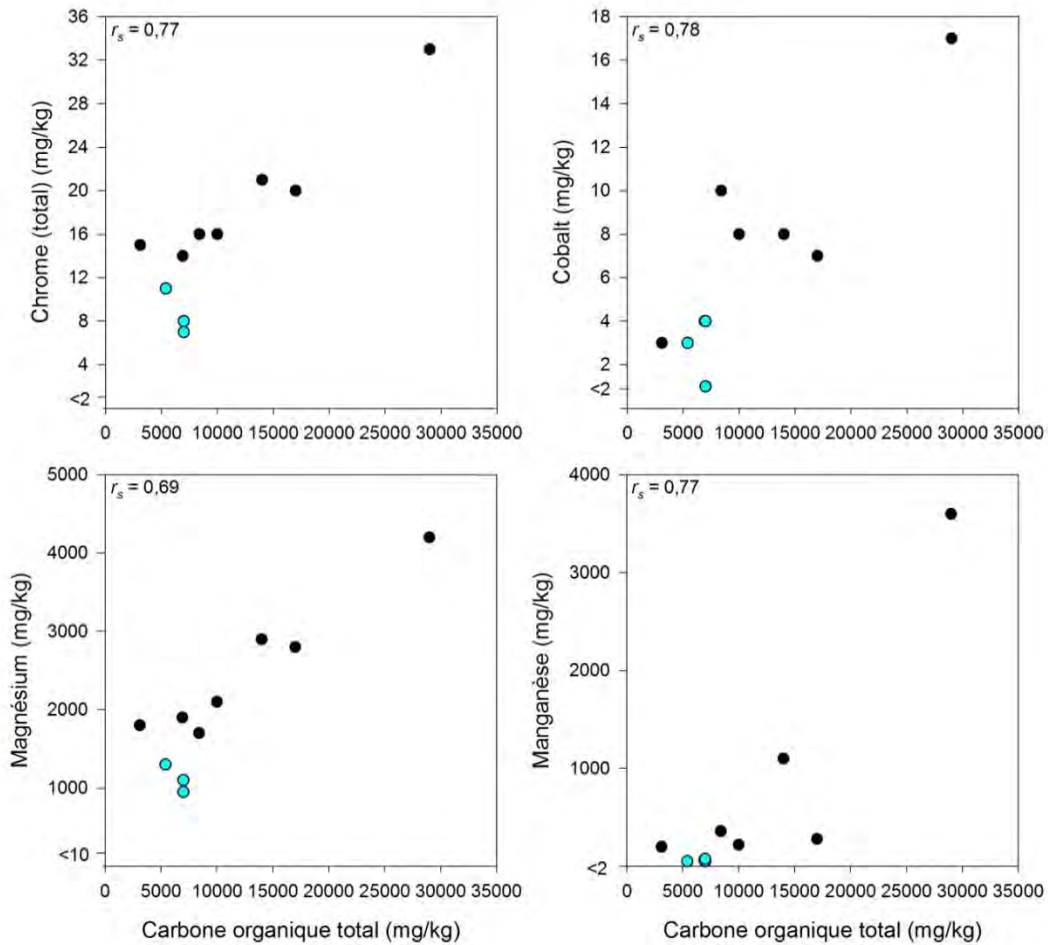


Figure 3.5.3 Corrélation entre le carbone organique total et le Cr, Co, Mg et Mn dans les plans d'eau (ruisseaux : cercles noirs; lacs : cercles bleus) de la zone d'étude⁴

⁴ Le calcul des coefficients de corrélation a été fait en considérant les ruisseaux et les lacs. Les résultats présentés sont significatifs ($p \leq 0,05$).

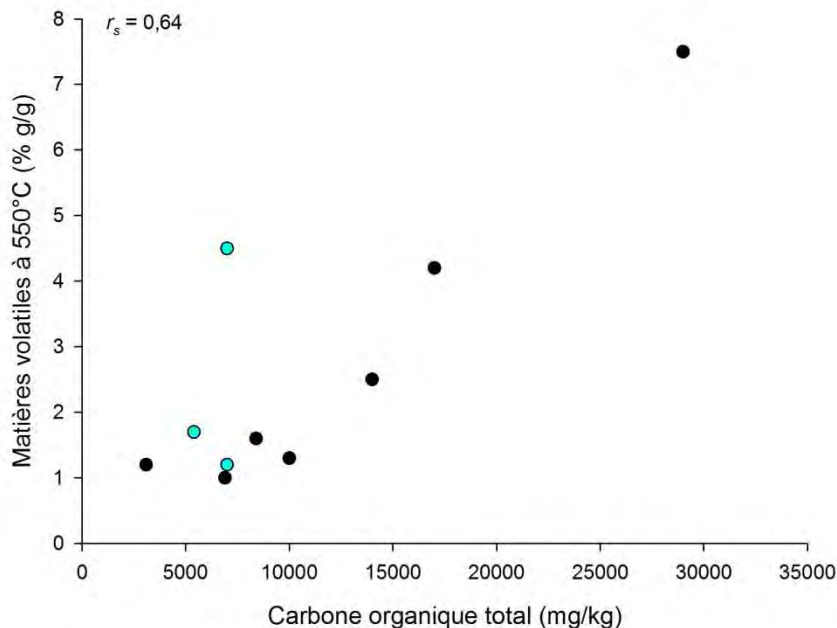


Figure 3.5.4 Corrélation entre les teneurs en matières volatiles et les teneurs en carbone organique total mesurées dans les sédiments des ruisseaux (cercles noirs) et des lacs (cercles bleus)⁵

3.5.3.2.6 Hydrocarbures pétroliers (C10-C50)

Toutes les concentrations en hydrocarbures pétroliers (C₁₀-C₅₀) étaient inférieures à la limite de détection de la méthode d'analyse.

3.5.3.2.7 Contrôle de la qualité des résultats d'analyse des sédiments

La plupart des résultats obtenus avec les contrôles de qualité terrain (duplicata et fantôme) ont rencontré les critères de performance attendus (tableau 3.5.5; annexe 3.5.4). Seul l'écart mesuré pour le COT entre l'échantillon régulier et le duplicata à la station ST-24 (63 %) était plus élevé que celui attendu selon le critère de performance (40 %). Cette différence n'est toutefois pas étonnante considérant la grande variabilité naturelle de la matrice analysée. En effet, il est commun d'observer à l'intérieur même d'un échantillon de sédiment une certaine hétérogénéité des caractéristiques physico-chimiques.

⁵ Le calcul des coefficients de corrélation a été fait en considérant les ruisseaux et les lacs. Les résultats présentés sont significatifs ($p \leq 0,05$).

3.6 Eaux souterraines

Deux échantillons d'eau souterraine ont été prélevés et analysés afin de définir la qualité initiale de l'eau souterraine et de vérifier leur conformité avec les critères de qualité applicables. Initialement, des échantillons devaient être prélevés dans cinq puits. Toutefois, lors de la visite de terrain, seulement deux puits conformes aux exigences requises pour l'échantillonnage environnemental ont été trouvés.

3.6.1 Méthodologie

3.6.1.1 Stations et période d'échantillonnage

Les échantillons d'eau souterraine ont été récoltés dans deux trous de forages d'exploration déjà en place et donc situés près de la zone d'exploitation projetée sur la propriété (carte 3.5.1).

3.6.1.2 Échantillonnage et analyses de laboratoire

L'échantillonnage de l'eau souterraine a été effectué en suivant les recommandations du « Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales » des eaux souterraines (MDDEP, 2011). Dans le cadre des échantillonnages réalisés, l'eau souterraine s'écoulait naturellement et continuellement à la surface du puits, l'échantillonnage a donc pu être effectué directement à l'embouchure de la tubulure sans utiliser de pompe à soupape ou autre.

Les échantillons prélevés sur le terrain ont été conservés, identifiés et manutentionnés en respectant les recommandations du document « Modes de conservation pour l'échantillonnage des eaux souterraines » (CEAEQ, 2012b). Les échantillons ont été recueillis dans des contenants exempts de toute contamination et préparés par le laboratoire d'analyse. Les contenants ont été entreposés à l'abri de la lumière et au frais (4°C) jusqu'à leur arrivée au laboratoire d'analyse et ce, afin de minimiser toute altération chimique.

Les paramètres d'analyses retenus pour évaluer la qualité des eaux souterraines sont ceux recommandés dans la Directive 019 sur l'industrie minière (MDDEP, 2012a), en plus de certains autres paramètres jugés pertinents considérant les futures activités minières. Ces paramètres sont les suivants :

Paramètres physico-chimique de base

- pH
- Conductivité
- Dureté

Ions et nutriments majeurs

- Calcium, magnésium, sodium;
- Azote ammoniacal (N NH₃), nitrates (N-NO₃) et nitrites (N-NO₂)
- Orthophosphates (P)
- Sulfures (S²⁻) et sulfates (SO₄)
- Chlorures

Métaux et métalloïdes (dissous)

- Aluminium, argent, arsenic, baryum, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, fer, manganèse, mercure, molybdène, nickel, plomb, sélénium et zinc.

Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire Maxxam Analytique Inc. de Québec qui est dûment accrédité par le CEAEQ.

3.6.1.3 Description des recommandations et critères utilisés

Les résultats ont été comparés aux critères de qualité pour la résurgence de l'eau souterraine dans les eaux de surface de la *Politique de protection des sols et de la réhabilitation des terrains contaminés* (PPSRTC) (MDDEFP, 2013a). Bien qu'il ne soit pas prévu pour l'instant d'utiliser les eaux souterraines à titre de source d'eau potable, les résultats obtenus ont également été comparés aux normes du *Règlement sur la qualité de l'eau potable* (L.R.Q. c.Q 2 r.40).

Les valeurs limites de résurgence dans les eaux de surface pour l'argent, le baryum, le cadmium, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc ont été ajustées en fonction d'une dureté de 29 mg de CaCO₃/l, ce qui constitue la valeur de dureté moyenne dans les eaux de surface de la zone d'étude (tableau 3.5.2).

3.6.2 Résultats

Les résultats d'analyse des échantillons d'eau souterraine prélevés dans les deux puits de forage sont présentés au tableau 3.6.1. Les certificats d'analyse et les résultats du contrôle de qualité sont fournis respectivement aux annexes 3.6.1 et 3.6.2.

Aucun des paramètres mesurés ne montraient des concentrations supérieures aux critères de qualité lors de la résurgence de l'eau souterraine dans l'eau de surface ou aux normes du *Règlement sur la qualité de l'eau potable*.

De manière générale, les eaux souterraines étaient :

- Faiblement acide (pH de 6,61 et 6,88) et modérément douce (dureté de 60 et 76 mg de CaCO₃/l), c'est-à-dire que les duretés se situaient entre 60 et 120 mg/l (McNeely *et al.*, 1980);
- Le calcium (18 et 23 mg/l) et le sodium (11 mg/l) étaient les nutriments majeurs les plus abondants suivis par le magnésium (4,5 et 3,9 mg/l);
- La conductivité électrique (160 et 206 µS/cm) était faible pour des eaux souterraines. En effet, la conductivité des eaux souterraines est généralement plutôt de l'ordre de 1 000 µS/cm selon McNeely *et al.* (1980);
- Les concentrations en azote et en phosphore étaient faibles (égales aux limites de détection ou très près de celles-ci);
- L'anion le plus abondant était les sulfates (31 et 77 mg/l), suivi par les chlorures (0,34 mg/l) et les sulfures (0,12 et 0,14 mg/l). La présence de sulfates et de sulfures semble indiquer une certaine oxydation des minéraux sulfurés de l'assise rocheuse.
- Les principaux métaux observés étaient le fer (7,3 et 10 mg/l) et le manganèse (0,079 et 0,20 mg/l). Tous les autres métaux ont montré des concentrations inférieures aux limites de détection analytique.

Tableau 3.6.1 Résultats de la qualité des eaux souterraines prélevées dans la zone d'étude

Paramètre	Unité	Limite de détection	Normes et critères pour la protection de la qualité des eaux souterraines		Résultats	
			Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP) ^a	Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés ^b	F-45	VF
Nom de la station						
Date d'échantillonnage					2012-08-19	2012-08-19
UTM (Nad83) Est					495 846	495 860
UTM (Nad83) Nord					5 663 534	5 663 703
Paramètres physico-chimiques de base						
pH (<i>in situ</i>)	unités pH	-	Entre 6,5 et 8,5	-	6,61	6,88
pH (au laboratoire)	unités pH	-	Entre 6,5 et 8,5	-	6,90	7,29
Conductivité (<i>in situ</i>)	µS/cm	-	-	-	206	160
Dureté totale	mg CaCO ₃ /l	1	-	-	76	60
Nutriments et ions majeurs						
Calcium	mg/l	0,5	-	-	23	18
Magnésium	mg/l	0,2	-	-	4,5	3,9
Sodium	mg/l	0,2	-	-	11	11
Azote ammoniacal	mg N-NH ₃ /l	0,05	-	i	0,15	0,10
Nitrates	mg N-NO ³⁻ /l	0,01	-	200	<0,01	<0,01
Nitrites	mg N-NO ²⁻ /l	0,01	-	0,06 ^c	<0,01	<0,01
Orthophosphate	mg P/l	0,02	-	-	<0,02	0,02
Sulfures	mg S ²⁻ /l	0,02	-	0,200	0,12	0,14
Sulfates	mg SO ₄ /l	0,5	-	-	77	31
Chlorures	mg Cl/l	0,05	-	860	0,34	0,34
Métaux et métalloïdes dissous						
Aluminium	mg/l	0,03	-	0,75	<0,03	<0,03
Argent	mg/l	0,0003	-	0,0002 ^d	<0,0003	<0,0003
Arsenic	mg/l	0,002	0,010	0,34	<0,002	<0,002
Baryum	mg/l	0,03	1,0	0,34 ^d	<0,03	<0,03
Cadmium	mg/l	0,001	0,005	0,0006 ^d	<0,001	<0,001
Chrome	mg/l	0,03	0,050	-	<0,03	<0,03
Cobalt	mg/l	0,03	-	0,5	<0,03	<0,03
Cuivre	mg/l	0,003	1,0	0,0044 ^d	<0,003	<0,003
Fer	mg/l	0,1	-	-	13	7,3
Manganèse	mg/l	0,003	-	-	0,079	0,20
Mercuré	mg/l	0,0001	0,001	0,00013	<0,0001	<0,0001
Molybdène	mg/l	0,03	-	2	<0,03	<0,03
Nickel	mg/l	0,01	-	0,17 ^d	<0,01	<0,01
Plomb	mg/l	0,001	0,010	0,02 ^d	<0,001	<0,001
Sélénium	mg/l	0,001	0,010	0,02	<0,001	<0,001
Zinc	mg/l	0,005	-	0,04 ^d	<0,005	<0,005
	x	Excède la norme recommandée par le <i>Règlement sur la qualité de l'eau potable</i>				
	⊗	Excède le critère de résurgence dans les eaux de surface				

Notes:

- ^a Source: Règlement sur la qualité de l'eau potable (RQEP), Loi sur la Qualité de l'Environnement (L.R.Q., c. Q-2, a. 31, 45, 45.2, 46, 87, 109.1 et 124.1)
- ^b Source: Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, [http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/annexe_2_grille_eaux.htm], Site Internet visité le
- ^c Le critère varie selon les teneurs en chlorures, voir « Critères de qualité de l'eau de surface au Québec » (MENV 2012). La valeur citée dans le tableau correspond à une concentration en chlorures de moins de 2 mg/l.
- ^d Le critère augmente avec la dureté. Les valeurs inscrites au tableau correspondent à une dureté de 29 mg/L (CaCO₃). Cette valeur de dureté correspond à la valeur médiane mesurée dans les eaux de surface de la propriété Guéret en 2012 (voir section sur la

3.6.2.1 Contrôle de la qualité des résultats de qualité de l'eau souterraine

Tous les résultats de contrôle de qualité interne (duplicata, blanc de laboratoire et contrôles certifiés) rencontrent les critères de performance attendus (annexe 3.6.1).

À des fins de contrôle de la qualité des échantillons prélevés dans l'aquifère rocheux, l'échantillon d'eau souterraine F-45 a été prélevé et analysé en duplicata. Un blanc de terrain a également été réalisé lors de la campagne d'échantillonnage. Pour la plupart des paramètres, les pourcentages de différence entre les échantillons dupliqués sur le terrain ont rencontré les critères de performance (tableau 3.5.5; annexe 3.6.2). Les concentrations de fer et de sodium sont légèrement plus variables qu'attendues par le critère de performance. Néanmoins, l'écart entre ces deux échantillons demeure faible pour les deux paramètres et l'impact des dépassements du critère de performance sur l'interprétation de ces résultats n'est pas significatif.

Les concentrations en sulfures mesurées ne rencontraient pas le critère de performance attendu. En effet, les concentrations obtenues pour ce paramètre ont varié de 67 % entre l'échantillon régulier et le duplicata. Pourtant, d'après les résultats du blanc de terrain, aucune contamination n'a été mesurée et les contrôles de qualité du laboratoire rencontrent tous les critères de performance. Bien que ce dépassement puisse indiquer une certaine incertitude au niveau des résultats d'analyse pour ce paramètre, il demeure qu'aucun des résultats observés pour ce paramètre ne dépasse les critères concernant la qualité de l'eau souterraine.

3.7 Sols

Le but de la caractérisation était de déterminer la qualité des sols aux endroits qui pourraient potentiellement être affectés par la construction et l'exploitation du projet de mine de Graphite. Les teneurs de fond dans le sol dépendent de la composition du matériel géologique en présence ainsi que des facteurs ayant joué un rôle dans leur formation. Or, établir des critères de qualité des sols pour les métaux et métalloïdes peut, dans certains cas, représenter un défi, car dans certains contextes géologiques, ces éléments se trouvent naturellement à des concentrations non négligeables dans le sol. En conséquence, la connaissance de ces teneurs de fond a pour objectif, une fois les activités débutées, de mieux différencier les concentrations de métaux et métalloïdes que l'on retrouve naturellement dans le sol de celles qui pourraient être attribuable à l'activité minière.

Cinq échantillons de sols ont été prélevés et analysés afin de décrire l'état de référence et de vérifier leur conformité par rapport aux critères génériques de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (PPSRTC) (MDDEFP, 2013a).

3.7.1 Méthodologie

3.7.1.1 Stations et période d'échantillonnage

Cinq échantillons ont été prélevés de manière à couvrir le secteur du gisement (stations ZE-1 et ZE-2) ainsi que la portion plus au nord de la zone d'étude (stations PRN-1, PRN-2 et PRS-1). L'emplacement des stations d'échantillonnage est présenté à la carte 3.5.1.

3.7.1.2 Échantillonnage et analyses de laboratoire

Les sols de surface ont été échantillonnés à moins de un (1) mètre de profondeur à l'aide d'une pelle ou d'une tarière manuelle. Les paramètres d'analyse retenus comprennent les paramètres recommandés par la PPSRTC, de même que les paramètres jugés pertinents compte tenu des futures activités minières (ex. pH, soufre total).

Au laboratoire, les paramètres suivants ont été mesurés dans les échantillons de sols:

Paramètres physico-chimique de base

- pH
- Potentiel d'oxydo-réduction

Métaux et métalloïdes (totaux)

- Argent, arsenic, baryum, béryllium, cadmium, chrome, cobalt, cuivre, étain, fer, manganèse, mercure, molybdène, nickel, plomb, sélénium et zinc

Autres composés inorganiques

- Cyanure disponible et total
- Soufre total

Composés organiques

- Composés organiques volatils
- Composés phénoliques
- Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)
- Hydrocarbures pétroliers (C₁₀-C₅₀)

Un programme d'assurance et de contrôle de qualité sur le terrain et en laboratoire a été mis en place afin d'obtenir des résultats d'analyses fiables. Deux échantillons ont été prélevés en duplicata aux stations PRS-1 et ZE-1, dont un échantillon fantôme. Les seuils d'alerte présentés au tableau 3.5.5 ont été utilisés pour évaluer si l'écart entre les duplicatas est acceptable.

3.7.1.3 Description des recommandations et critères utilisés

Les résultats obtenus ont été comparés aux critères génériques de la PPSRTC (MDDEFP, 2013a). Ces critères sont présentés en fonction des trois niveaux de préoccupation suivants:

1. **Niveau A:** Teneur de fond pour les paramètres inorganiques et limite de quantification pour les paramètres organiques. La limite de quantification est définie comme la concentration minimale qui peut être quantifiée à l'aide d'une méthode d'analyse avec une fiabilité définie. Les teneurs de fond retenues pour cette étude sont celles de la province géologique de Grenville;

2. **Niveau B ou plage A-B:** Limite maximale acceptable pour des terrains à vocation résidentielle, récréative et institutionnelle. Sont également inclus les terrains à vocation commerciale situés dans un secteur résidentiel;
3. **Niveau C ou plage B-C:** Limite maximale acceptable pour des terrains à vocation commerciale, non situés dans un secteur résidentiel, et pour des terrains à usage industriel.

3.7.2 Résultats

Le tableau 3.7.1 présente les résultats obtenus de même que critères A (teneur de fond de la province géologique de Grenville), B et C de la PPSRTC. Les certificats d'analyse et les résultats du contrôle de qualité sont fournis respectivement aux annexes 3.7.1 et 3.7.2.

3.7.2.1 Paramètres physico-chimiques de base

Les échantillons de sols récoltés étaient acides, les pH variant de 4,89 à 5,42 (tableau 3.7.1).

3.7.2.2 Métaux et métalloïdes (totaux)

Les métaux les plus abondants dans les échantillons de sol prélevés étaient (en ordre décroissant d'abondance): le fer (de 11 000 à 68 000 mg/kg), le manganèse (de 29 à 1 465 mg/kg) et le chrome (de 20 à 63 mg/kg) (tableau 3.7.1). Les contenus en argent, en béryllium, en cadmium, en étain et en sélénium étaient inférieurs à la limite de détection correspondante.

La quasi-totalité des contenus mesurés étaient en deçà du critère A de la PPSRTC pour la province géologique de Grenville (MDDEFP, 2013a). Seule la station ZE-1 (dans le secteur du gisement) a présenté des contenus au-delà des critères A (plage A-B) ou B (plage B-C). Le contenu d'arsenic mesuré a été de 35 mg/kg, ce qui est légèrement supérieur au critère B (30 mg/kg), mais néanmoins en deçà du critère C (50 mg/kg) (tableau 3.7.1). Des données d'inventaires menés par la Commission géologique du Canada révèlent que, pour l'arsenic, les concentrations de fond dans les milieux de surface comme les tills s'étendent sur plusieurs ordres de grandeur, reflétant les variations dans la composition de la roche mère et les effets de l'érosion glaciaire sur les débris de cette dernière (CCME, 1999b).

Le contenu en chrome de l'échantillon récolté à la station ZE-1 a été de 63 mg/kg, ce qui est au-delà du critère A (45 mg/kg) mais en deçà du critère B (250 mg/kg). Le contenu en manganèse mesuré sur le même échantillon (1 465 mg/kg) est également supérieur au critère A et au critère B (1 000 mg/kg).

De manière générale, la teneur naturelle de ces métaux peut être variable selon l'influence des procédés géologiques et géochimiques. Bien que ces valeurs soient élevées par rapport à la PPSRTC, il est normal de mesurer des teneurs en métaux qui dépassent ces critères dans les zones minéralisées du Nord du Québec. En effet, dans certaines régions, il n'est pas rare que des contenus supérieurs aux contenus moyens du bruit de fond, déterminés par le MDDEFP, soient mesurés. Par exemple, les contenus mesurés dans des échantillons de till prélevés à différents sites au Canada varient entre 1 à 6 590 mg/kg pour l'arsenic (CCME, 1999b), entre 20 et 125 mg/kg pour le chrome (Santé Canada, 1986) et jusqu'à 22 057 mg/kg pour le manganèse dans les sols du Québec (dans la région des Appalaches) (INSP, 2011).

Tableau 3.7.1 Résultats de la qualité des sols prélevés dans la zone d'étude

Paramètre	Unité	Limite de détection de la méthode analytique	Critères de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MDDEP) ¹			Résultats				
			Critère A	Critère B	Critère C	ZE-1	ZE-2	PRN-1	PRN-2	PRS-1
						2012-08-17	2012-08-17	2012-08-17	2012-08-17	2012-08-19
Nom de la station										
Date de l'échantillonnage										
UTM (NAD 83, Zone 17) Est						495 535	495 071	495 481	497 190	498 422
UTM (NAD 83, Zone 17) Nord						5 663 303	5 664 090	5 667 391	5 668 029	5 665 009
Paramètres physico-chimiques de base										
pH	pH	-	-	-	-	5,06	4,89	5,07	5,42	4,91
Potentiel d'oxydo-réduction	mV	-	-	-	-	335	350	340	330	350
Métaux et métalloïdes totaux										
Argent	mg/kg	0,8	2	20	40	2	<0,8	<0,8	<0,8	<0,8
Arsenic	mg/kg	5	10	30	50	35	<5	<5	<5	<5
Baryum	mg/kg	5	200	500	2 000	33	25	20	17	28
Béryllium	mg/kg	0,5	-	-	-	0,9	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cadmium	mg/kg	0,5	0,9	5	20	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Chrome	mg/kg	2	45	250	800	63	25	14	12	20
Cobalt	mg/kg	2	15	50	300	15	<2	2	2	<2
Cuivre	mg/kg	2	50	100	500	19	3	3	4	<2
Etain	mg/kg	4	5	50	300	<4	<4	<4	<4	<4
Fer	mg/kg	10	-	-	-	68 000	13 000	7 200	7 700	11 000
Manganèse	mg/kg	2	1 000	1 000	2 200	1 465	43	46	53	29
Mercuré	mg/kg	0,02	0,3	2	10	0,2	0,05	<0,02	<0,02	0,04
Molybdène	mg/kg	1	6	10	40	4	<1	<1	<1	<1
Nickel	mg/kg	1	30	100	500	18	5	8	4	4
Plomb	mg/kg	5	50	500	1 000	22	<5	<5	<5	<5
Sélénium	mg/kg	1	3	3	10	1	<1	<1	<1	<1
Zinc	mg/kg	10	100	500	1 500	72	11	13	18	11
Autres composés inorganiques										
Cyanure disponible	mg CN/kg	0,5	2	10	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cyanure total	mg/kg	0,5	2	50	500	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Soufre total	mg S/kg	100	400	1 000	2 000	500	300	100	300	200
Composés organiques volatils										
Benzène	mg/kg	0,1	0,1	0,5	5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Chlorobenzène	mg/kg	0,2	0,2	1	10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2-Dichlorobenzène	mg/kg	0,2	0,2	1	10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,3-Dichlorobenzène	mg/kg	0,2	0,2	1	10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,4-Dichlorobenzène	mg/kg	0,2	0,2	1	10	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Ethylbenzène	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Styrène	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Toluène	mg/kg	0,2	0,2	3	30	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Xylènes totaux	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Hydrocarbures aliphatiques chlorés										
Chloroforme	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Chlorure de vinyle	mg/kg	0,2	0,4	0,4	0,4	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthane	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2-Dichloroéthane	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1-Dichloroéthylène	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2-Dichloroéthylène (cis et trans)	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Dichlorométhane	mg/kg	0,2	-	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,2-Dichloropropane	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,3-Dichloropropène (cis et trans)	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1,2,2-Tétrachloroéthane	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachloroéthylène	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Tétrachlorure de carbone	mg/kg	0,1	0,1	5	50	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
1,1,1-Trichloroéthane	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
1,1,2-Trichloroéthane	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Trichloroéthylène	mg/kg	0,2	0,2	5	50	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
	X	Excède le critère A								
	X	Excède le critère B								
	X	Excède le critère C								

Notes:

¹ UTM, Nad83, zone 19

² Source: Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, [http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/annexe_2_grille_eaux.htm], Site Internet visité le 20 septembre 2012.

3.7.2.3 Autres composés inorganiques

Les cinq échantillons de sol étudiés ont montré des contenus en soufre inférieurs à 0,040 % (tableau 3.7.1). Seule la valeur mesurée dans un des échantillons à la station ZE-1 (500 mg/kg ou 0,050 %) dépassait le critère A de la PPSRTC. Selon la PPSRTC, lorsque le critère pour le soufre dans les sols est excédé, il est approprié de réaliser un test de potentiel de génération d'acide afin de décider de la gestion de ces sols. Néanmoins, tous les contenus mesurés sont nettement en dessous du critère de 0,3 % de la Directive 019 qui définit si des résidus miniers sont potentiellement acidogènes ou non.

3.7.2.4 Composés organiques

Aucun composé organique ou hydrocarbure pétrolier (C₁₀-C₅₀) n'a été mesuré à des valeurs supérieures à la limite de détection (tableau 3.7.1).

3.7.2.5 Contrôle de la qualité des résultats de qualité de sols de surface

Tous les résultats de contrôle de qualité interne (duplicata, blanc de laboratoire et contrôles certifiés) rencontrent les critères de performance attendus (annexe 3.7.1).

À des fins de contrôle de la qualité des échantillons de sols prélevés, les échantillons PRS-1 et ZE-1 ont été prélevés et analysés en duplicata. Tous les paramètres mesurés étaient conformes à la station PRS-1. Pour la plupart des paramètres, les pourcentages de différence entre les échantillons dupliqués sur le terrain rencontrent les critères de performance (tableau 3.5.5; annexe 3.7.2). Toutefois, pour l'échantillon régulier et l'échantillon fantôme récoltés à la station ZE-1, obtenus pour l'arsenic, le cobalt, le cuivre, le manganèse, le mercure, le molybdène, le nickel, le zinc et le soufre total étaient plus variables qu'attendu par les critères de performance (annexe 3.7.2). Pourtant, les contrôles de qualité (duplicatas et blanc) du laboratoire ont rencontré tous les critères de performance. Le duplicata a été réalisé en prenant deux échantillons au même endroit. Toutefois, étant donné que les deux échantillons n'ont pas été homogénéisés, il est possible que les différences observées soient reliées à un effet de pépité, phénomène qui est souvent observé lors de l'analyse des métaux dans le sol.

4 Milieu biologique

Le territoire à l'étude présente une variété d'écosystèmes forestiers et humides, qui représentent tous des habitats particuliers pour la faune terrestre, aviaire et ichthyenne. Une caractérisation complète des environnements naturels et des espèces fauniques présentes sur le territoire a été complétée suite à des travaux de recherches documentaires, de photo-interprétation et d'inventaires floristiques et fauniques sur le terrain.

4.1 Flore

4.1.1 Délimitation et identification des peuplements forestiers et des milieux humides-Méthodologie

Une revue de la littérature a tout d'abord été effectuée afin de vérifier si des inventaires préalables avaient déjà été réalisés sur le territoire. La présence d'écosystème forestier exceptionnel (EFE) dans l'aire d'étude a été vérifiée auprès du ministère des Ressources naturelles (MRN). Les cartes écoforestières au 1/20 000 du MRN ont été consultées. La méthode d'inventaire et de délimitation des milieux humides est celle tirée du guide intitulé « Identification et délimitation des écosystèmes aquatiques, riverains et humides » du MDDEP (2006). Une attention particulière a été accordée à la présence d'habitats sensibles ou peu représentés dans l'aire d'étude. La carte écoforestière a été validée sur le terrain en effectuant 29 points de contrôle (stations d'inventaire de végétation; carte 4.1.1). Les points de contrôle ont été choisis de façon à représenter tous les écosystèmes identifiés. Davantage d'effort a été prévu pour les écosystèmes forestiers dominants, ainsi que pour les milieux humides.

Une caractérisation des différents types de couvert végétal rencontrés dans la zone d'étude a été complétée sur le terrain entre le 14 et le 18 août 2012. Les inventaires des milieux humides ont été réalisés en conformité avec les plus récentes politiques, démarches et guides élaborés par le MDDEP (2012b) et Environnement Canada. Les inventaires des peuplements forestiers ont été réalisés conformément aux normes techniques du Point d'observation écologique (Saucier *et al.*, 1994). Ainsi, pour chaque placette, divers critères abiotiques tels que l'altitude, la position topographique au centre, le degré de pente et l'orientation générale du terrain ont été notés sur une fiche de terrain. Une appréciation du drainage a été complétée ainsi qu'une description pédologique sommaire, pour identifier notamment le type de sol, la nature du dépôt sédimentaire et la présence de mouchetures, le cas échéant. L'épaisseur de la matière organique a été mesurée à l'aide d'une tarière.

L'effort d'échantillonnage des peuplements forestiers et des milieux humides a été défini sur la base de l'annexe 1 – Caractérisation de la végétation d'un milieu humide – du document intitulé Les milieux humides et l'autorisation environnementale du MDDEP (2012b). La surface d'échantillonnage est établie à l'aide de placettes (point d'échantillonnage) circulaires de 11,28 m de rayon, correspondant à 400 m². Un point d'échantillonnage par station a été complété.

Pour chaque point d'échantillonnage, le pourcentage de recouvrement de chacune des strates de végétation (arborescente, arbustive, herbacée et muscinale) ont été évalués. Les superficies d'échantillonnage pour chacune des strates de végétation sont identifiées au tableau 4.1.1:

Tableau 4.1.1 Superficies d'évaluation du recouvrement des espèces végétales par strates de végétation

Strates	Superficie d'échantillonnage
Arborescente	Placette de 11,28 m de rayon ou 400 m ²
Arbustive	Placette de 5,64 m de rayon ou 100 m ²
Herbacée	Quadrat de 5 x 5 m ou 25 m ²
Muscinale	Quadrat de 1 x 1 m ou 1 m ²

Le pourcentage de recouvrement de chaque espèce identifiée a été évalué afin d'en déterminer l'abondance relative. Les espèces observées à proximité, mais qui ne sont pas présentes dans la placette, ont été notées. L'identification des espèces s'est déroulée sur le terrain. Les espèces non-identifiées sur place ont été récoltées et identifiées la journée même à l'aide d'ouvrages de référence. Les fiches de terrain des relevés sont jointes à l'annexe 4.1.1.

La valeur écologique des milieux humides a été déterminée à l'aide d'une méthode d'évaluation établie conjointement avec la Direction régionale de la Capitale nationale, selon les critères basés sur le Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides du MDDEP (Joly *et al.*, 2008). Sept critères d'étude ont été retenus, soit le type de milieu, la dimension spatiale, le caractère exceptionnel, la fragilité du milieu, la dimension biotique, l'hydrologie et le caractère social. Tous les critères représentant les dimensions sont associés à une pondération qui est définie selon l'importance du critère sur la viabilité du milieu humide. La valeur écologique finale associée aux milieux humides peut ainsi être qualifiée de négligeable, faible, moyenne, élevée ou exceptionnelle. Cette méthode est présentée à l'annexe 4.1.2.

4.1.2 Description de la végétation et des milieux humides

4.1.2.1 Description générale

Le territoire à l'étude est situé en zone boréale, dans le sous-domaine de l'est de la pessière à mousses, à la jonction du domaine de la pessière à lichen, au nord. Le couvert forestier est uniforme et nettement dominé par l'épinette noire. Les peuplements sont souvent monospécifiques, mais l'épinette noire peut être accompagnée à l'occasion du sapin baumier et du mélèze laricin. On retrouve également quelques intrusions d'espèces feuillus dans le paysage, notamment le bouleau blanc, le peuplier faux-tremble et le peuplier baumier. Le cycle des feux est plus long dans le sous-domaine de l'est que dans celui de l'ouest, notamment à cause des quantités de précipitations qui sont plus importantes (MRNF, 2011a).

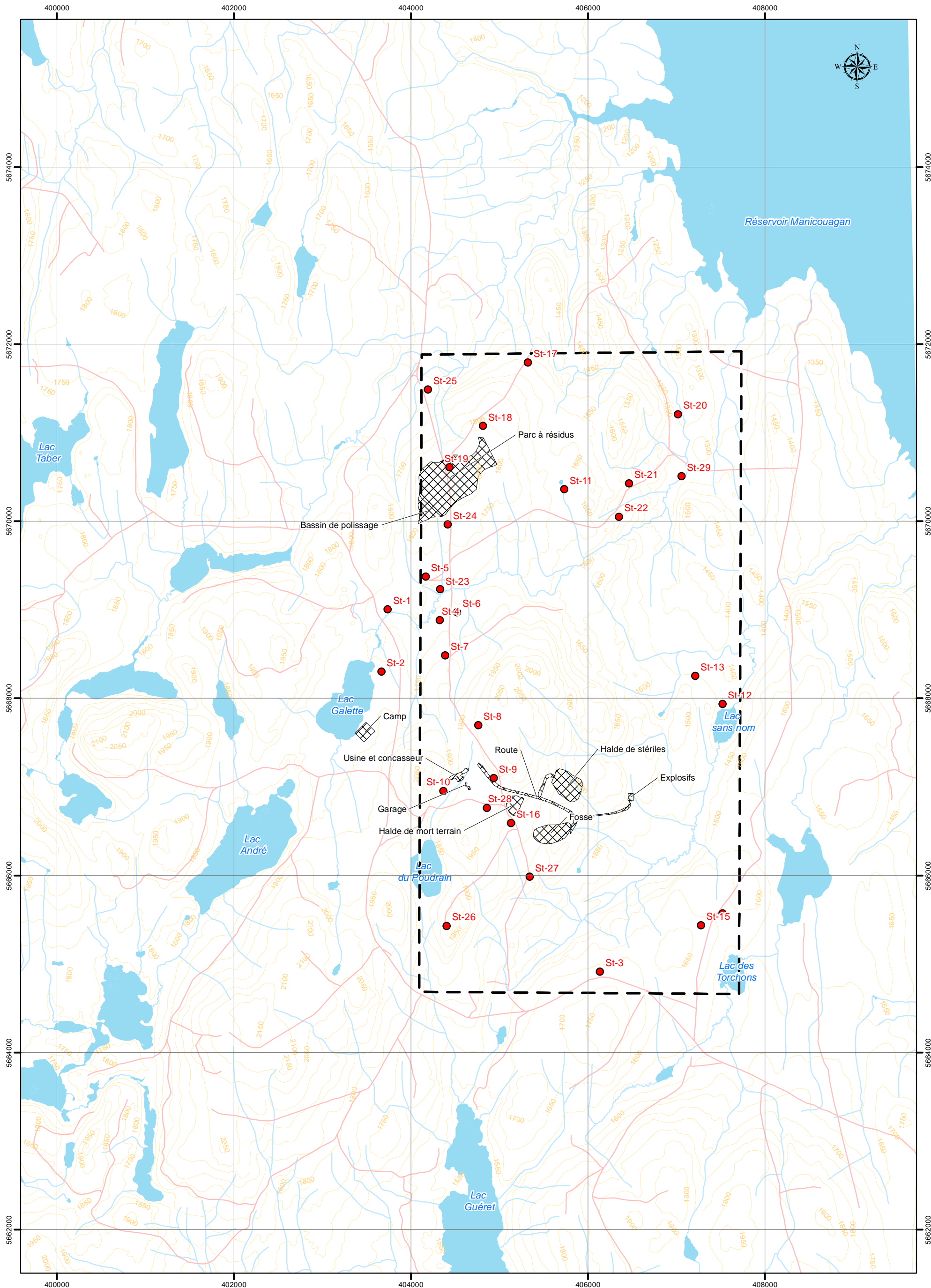
L'environnement régional est caractérisé par la présence de forêts de résineux variant de denses à ouvertes. Les flans de collines sont occupés par la pessière à mousses plus dense et les fonds de vallées par des peuplements de résineux denses et arbustifs ou par des milieux tourbeux majoritairement

minérotrophes. Les sommets sont généralement occupés par des peuplements de pessières à cladine très ouvertes, correspondant plutôt au domaine de la pessière à lichens. Ce dernier, qui s'étend du 52e au 55e parallèle, se distingue de la pessière à mousses par la faible densité du couvert forestier. Il est également plus touché par les feux de forêts, qui dévastent de grandes étendues. La pessière à épinette noire peut être divisée en trois types forestiers prédominants dans le secteur d'étude, soit la pessière à mousses hypnacées, la pessière à lichens et la pessière à feuillus intolérants. On retrouve également des types forestiers transitionnels tels que la pessière à sphaigne et mousses hypnacées et la pessière à éricacées et sphaignes.

Selon les classes de la carte écoforestière établie à partir de la photo-interprétation d'images aériennes, la zone d'étude est constituée à 93 % de peuplements de résineux dominés par le sapin baumier, dont 71 % de sapinière à épinette noire et 18 % de pessière à mousses (carte 4.1.2). Cependant, de nombreux brûlis issus d'un feu de 1996 et plusieurs coupes opérées entre 2000 et 2004 ont créé des peuplements en régénération à la suite de ces perturbations, soit sur 67 % de l'aire d'étude (carte 4.1.3). Ainsi, la presque totalité des sapinières à épinette noire est désormais constituée de peuplements en régénération où dominant la strate arbustive. On y retrouve également 5,5 % de milieux humides, essentiellement constituées de tourbières ombrotrophes et avec 0,4 % d'aulnaies, 0,6 % de sommets dénudés secs, 0,6 % de pessière noire à sphaignes et 0,1 % de pessière noire à lichens. La répartition des différentes communautés végétales présentes dans la zone d'étude est illustrée à la carte 4.1.2 et présentée au tableau 4.1.2.



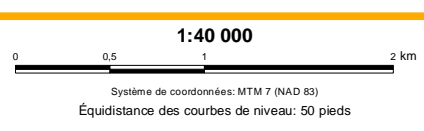
Photo 4.1.1 Peuplements en régénération



- | | |
|--|--------------------------|
| Anthropique | Hydrographie |
| Zone d'étude | Ruisseau |
| Chemin forestier | Lac |
| Station d'échantillonnage de la végétation | Limite de bassin versant |

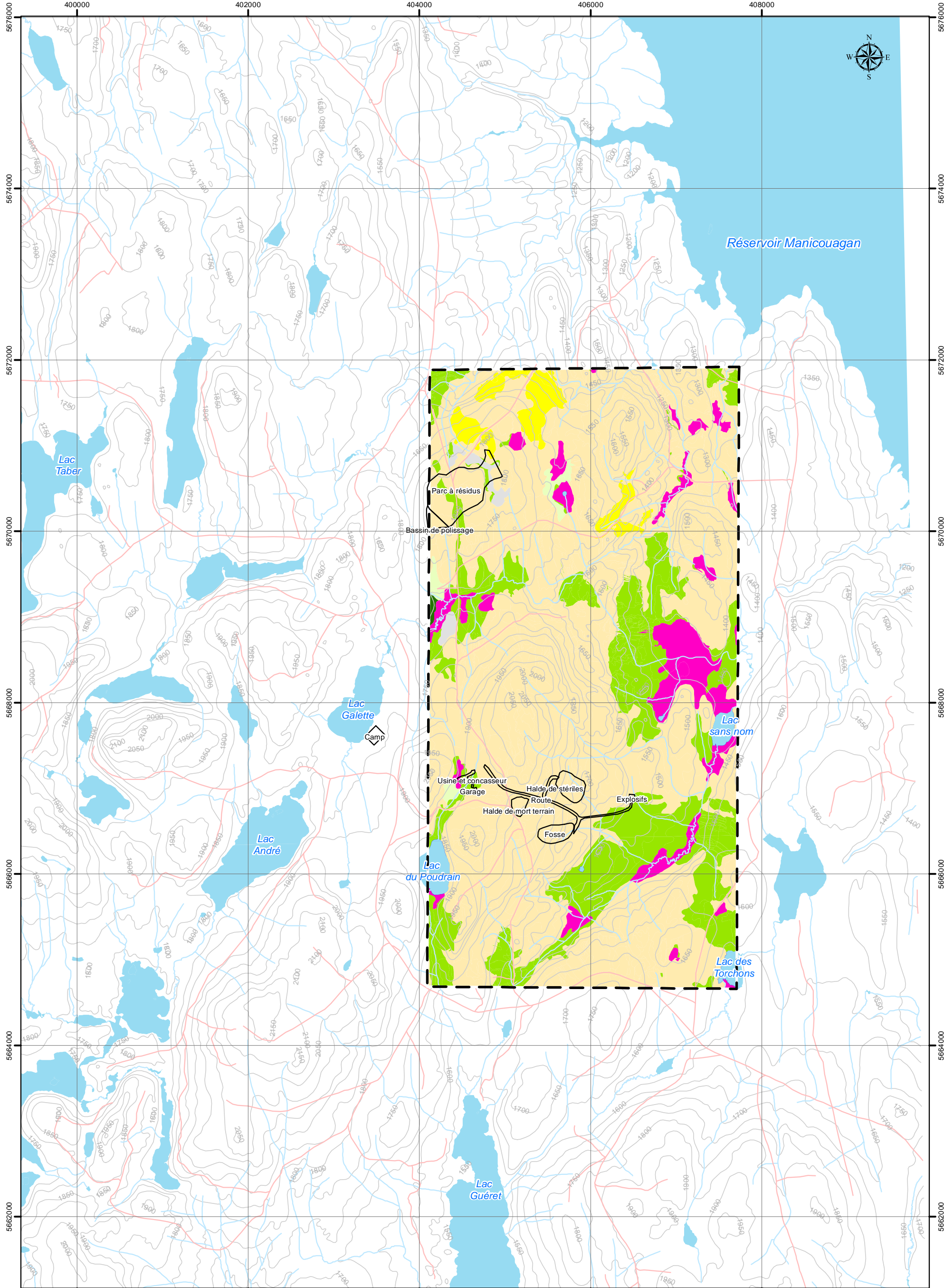
Projet minier du Lac Guéret

Stations d'échantillonnage de la végétation



Date: 2013-10-16
Fichier: 102440_stations_vegetation_131011.mxd
Base carto: F. Écoforestiers, 22N03NE et 22N03SE, MRNF, Gouvernement du Québec, 2012

Carte 4.1.1



Anthropique

- Zone d'étude
- Chemin forestier
- Station d'échantillonnage de la végétation

Hydrographie

- Ruisseau
- Lac

Peuplements

- Pessière
- Pessière noire à lichens
- Pessière noire à mousses ou à éricacées
- Pessière noire à sphaignes

- Sapinière
- Sapinière à bouleau blanc
- Sapinière à épinette noire

Milieux humides ou dénudés

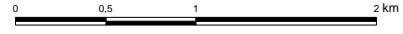
- Tourbière
- Aulnes
- Dénudé sec

Projet minier du Lac Guéret

Communautés végétales selon les cartes écoforestières



1:41 943



Système de coordonnées: MTM 7 (NAD 83)
Équidistance des courbes de niveau: 50 pieds

Date: 2013-10-11

Fichier: 102440_vegetation_ecoforestiere_131011.mxd

Base carto: F. Écoforestiers, 22N03NE et 22N03SE, MRNF, Gouvernement du Québec, 2012

Carte 4.1.2

Tableau 4.1.2 Superficies des communautés végétales présentes dans la zone d'étude selon les cartes écoforestières

Communautés		Aire d'étude	
		Superficie	%
		ha	
Sapinière	à épinette noire	1 856,9	71,1
	à bouleau blanc	66,1	2,5
Pessière à mousses		482,1	18,5
Pessière à sphaignes		2,6	0,1
Pessière à lichens		16,8	0,6
Milieux humides		142,6	5,5
Dénudé sec		14,8	0,6
Eau		29,4	1,1
Total		2 620,6	100

4.1.2.2 Milieu forestier

Dans cette section est décrit les principaux milieux forestiers présents dans l'aire d'étude.

4.1.2.2.1 Sapinière à épinette noire et mousses hypnacées

La sapinière à épinette noire et mousses hypnacées est le type de peuplement originellement le plus représenté à l'échelle de l'aire d'étude. Elle se rencontre dans l'est du domaine des pessières, là où le climat est plus humide. Elle se distingue de la pessière à sapin et mousses hypnacées par la dominance du sapin sur l'épinette noire. Dans le domaine des pessières, on rencontrera ce type forestier sur des tills à mi-pente ou bas de pente, dans des conditions mésoïques avec drainage oblique. La strate arborescente est essentiellement constituée de sapin et d'épinette noire. Dans la strate arbustive, on verra apparaître de façon notable le *Kalmia angustifolia* et les *Vacciniums* spp. Dans la strate herbacée, on ne trouvera plus que les espèces constituantes de la forêt boréale comme *Clintonia borealis* ou *Cornus canadensis*. La strate muscinale est occupée par *Pleurozium schreberi*. Ce peuplement d'origine est cependant largement moins représenté que les 71 % identifié par la photo interprétation étant donné les coupes, les plantations et les feux qui ont perturbé la presque totalité des sapinières à épinette noire (carte 4.1.3). Ainsi, parmi les 71 % de sapinières à épinette noire identifiés, seuls 21 % sont encore d'origine bien qu'après la visite de terrain, cette proportion apparaisse encore élevée et seules quelques îlots résiduels de toute petite superficie étaient encore disséminés à travers l'aire d'étude.

4.1.2.2.2 Sapinière à bouleau blanc

Dans la sapinière à bouleau blanc, que l'on retrouvait de façon éparse avec de petites superficies dans l'aire d'étude, la strate arborescente est dense, le plus souvent supérieure à 70% et elle est composée de sapin baumier et de bouleau blanc accompagnées de façon constante de l'épinette blanche. On trouve aussi, parmi les arbres, le sorbier (*Sorbus americana*). Le sapin baumier est généralement largement

dominant. Parmi les arbustes, on observe l'érable à épis (*Acer spicatum*), *Ribes glandulosum* et *Rubus idaeus*. La strate herbacée est occupée par *Oxalis montana*, *Clintonia borealis*, *Dryopteris spinulosa*, *Cornus canadensis*, *Maiathemum canadense*, *Trientalis borealis* et *Linnea borealis*. Les mousses sont représentés par *Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens* et *Ptilium crista-castrensis*, dont le recouvrement est généralement supérieur à 20 %. Dans bien des cas, la quantité de mousses suit celle du sapin. De façon générale, les feuillus constituent des essences très rarement présents à travers l'aire d'étude (photo 4.1.2).



Photo 4.1.2 Rares feuillus résiduels à travers l'aire d'étude

4.1.2.2.3 Pessière à mousses

La pessière à mousses est le second type forestier le plus largement représenté après la sapinière à épinette noire, selon la carte écoforestière. Cependant, comme ces peuplements semblent avoir été largement moins affectés par les coupes et les feux antérieurs cependant, ils apparaissent comme le type forestier dominant à travers la zone d'étude. La pessière à mousses peut être séparée en deux unités distinctes sur le territoire à l'étude, soit la pessière à mousses hypnacées et la pessière à mousses hypnacées et éricacées. La première est caractérisée par une strate arborescente dense (60 % et plus) occupée principalement par l'épinette noire, avec quelques sapins baumier. La strate arbustive est faible, comprenant notamment le bouleau glanduleux, l'airelle (*Vaccinium* sp.), le kalmia à feuilles étroites (*Kalmia angustifolia*) et le lédon du Groenland (*Ledum groenlandicum*). Les espèces herbacées sont peu abondantes. On y retrouve principalement le cornouiller du Canada (*Cornus canadensis*), la clintonie boréale (*Clintonia borealis*), la linnée boréale (*Linnea borealis*), la smilacine trifoliée (*Smilacina trifolia*), le

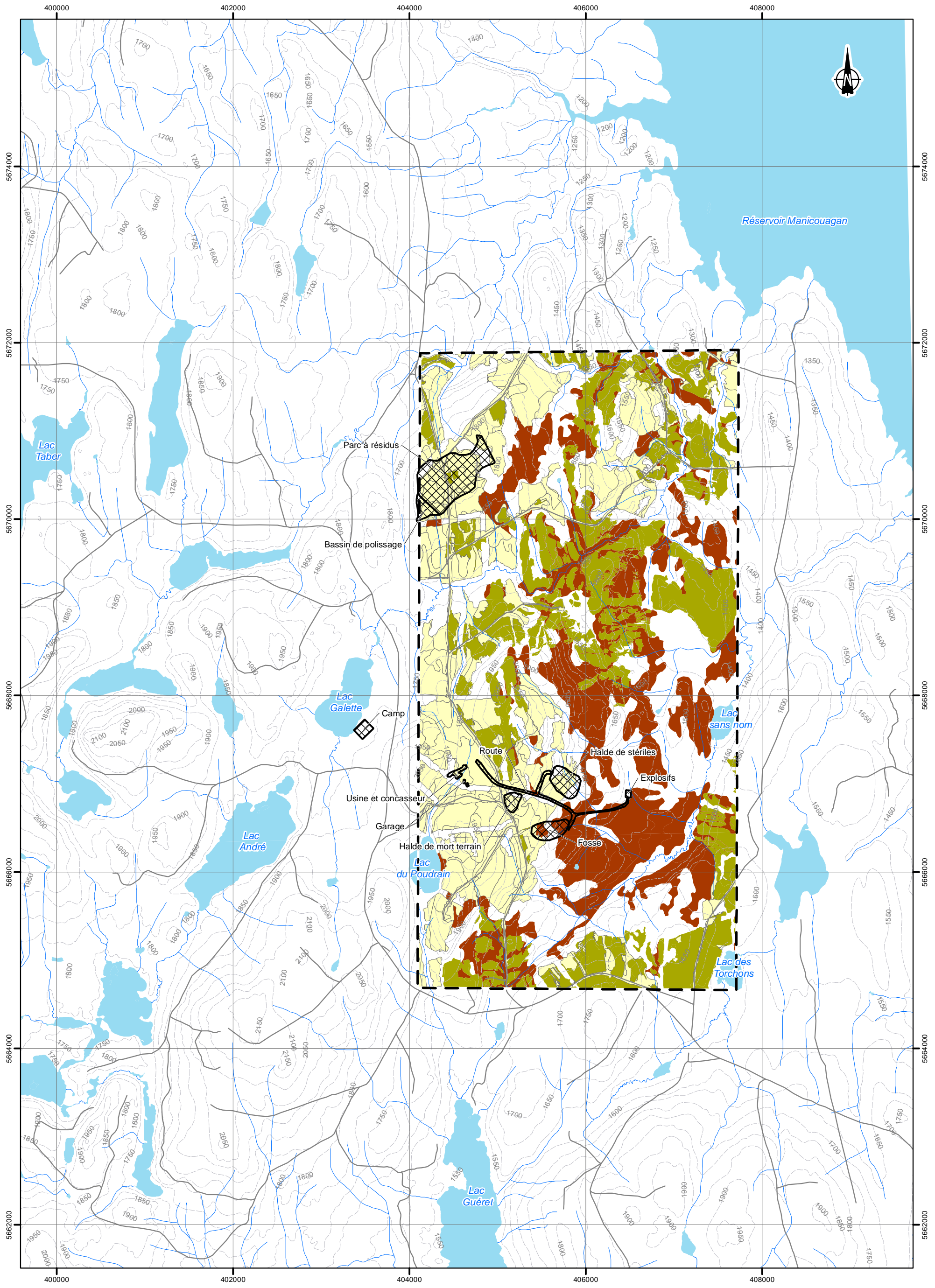
chiogène hispide (*Gaultheria hispidula*), le coptide du Groenland (*Coptis groenlandica*) et le pétasite palmée (*Petasites palmatus*). La strate muscinale est continue et dominée par le *Pleurozium schreberi* et on y retrouve également quelques zones de sphaignes de faibles superficies. Ce type de peuplement se retrouve dans des milieux mésoïques au drainage bon à modéré, sur des tills épais ou moyennement épais et des dépôts fluvioglaciers.

La pessière à mousses hypnacées et éricacées est considérée comme un type transitionnel entre la pessière à mousse fermée plus au sud et la taïga au nord. Celle-ci était aussi bien représentée à travers l'aire d'étude (photo 4.1.3). Il s'agit d'une pessière plus ouverte comprenant trois strates bien définies, soit une strate arborescente à faible densité représentée presque exclusivement par l'épinette noire, une strate arbustive dense d'éricacées et de bouleaux glanduleux et une strate muscinale dominée par le *Pleurozium schreberi*. Les jeunes marcottes d'épinette noire sont nombreuses et les espèces herbacées, similaires à celles précédemment énumérées, sont peu abondantes. On y retrouve également des lichens de type *Cladina* spp., mais leur recouvrement ne dépasse pas 25 %.



Les zones moins bien drainées, notamment dans les vallées et en bas de pente, sont occupées par des pessières à mousses comportant une part plus importante de sphaignes. On distingue les peuplements dominés par les sphaignes et les mousses hypnacées, où les sphaignes couvrent plus de 25 % de la surface du sol, et ceux occupés par les sphaignes et les éricacées, qui représentent des milieux humides au sol organique. Dans ces derniers, le mélèze laricin est très fréquent et les éricacées très abondantes. Ce type de peuplement forme souvent une transition entre les tourbières ouvertes et les milieux forestiers mésiques qui les entourent.




Photo 4.1.3 Pessière à mousses et éricacés






Anthropique

-  Zone d'étude
-  Chemin forestier

Hydrographie

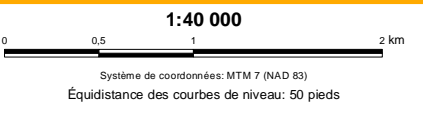
-  Ruisseau
-  Lac

Perturbations

-  Brûlis
-  Coupe forestière
-  Chablis

Projet minier du Lac Guéret

Perturbations dans les communautés végétales



Date: 2013-10-17
Fichier: 102440_perturbations.mxd
Base carto: F. Écoforestiers, 22N03NE et 22N03SE, MRNF, Gouvernement du Québec, 2012

Carte 4.1.3

4.1.2.2.4 Pessière à lichens

Ce type de forêt très peu représenté à l'échelle de l'aire d'étude, est très ouvert et le recouvrement d'épinette noire est généralement inférieur à 25 % (photo 4.1.4). Le lichen recouvre plus de 40 % de la surface du sol, principalement les espèces de cladines (*Cladina mitis*, *Cladina Stellaris* et *Cladina rangiferina*). Le *Pleurozium schreberi* est également présent dans les endroits plus ombragés, sous les arbres et les arbustes. Ces derniers sont représentés par une abondance de bouleaux glanduleux (*Betula glandulosa*) et d'éricacées telles que l'airelle à feuilles étroites (*Vaccinium angustifolium*), l'airelle fausse-myrtille (*Vaccinium myrtilloides*), le kalmia à feuilles d'andromède (*Kalmia polifolia*) et le lédon du Groenland (*Ledum groenlandicum*). On retrouve également certaines espèces ligneuses de moindre importance telles que la camarine noire (*Empetrum nigrum*), le comandre livide (*Comandra livida*), l'épigée rampante (*Epigaea repens*) et la potentille tridentée (*Potentilla tridentata*). Peu d'espèces herbacées sont présentes dans ce type de forêt. Parmi celles-ci, on retrouve le cornouiller du Canada (*Cornus canadensis*), la smilacine trifoliée (*Smilacina trifolia*), l'épilobe sp. (*Epilobium* sp.) et la pétasite palmée (*Petasites palmatus*).

Ce type de peuplement a une croissance très faible et la reconstruction de ce groupement après perturbation est difficile (Cauboue, 2007).



Photo 4.1.4 Pessière à lichens

4.1.2.3 Milieux humides

4.1.2.3.1 Description générale

L'expression « milieu humide » couvre un large spectre d'écosystèmes, à savoir les étangs, les marais, les marécages, les étendues d'eaux peu profondes et les tourbières. Ces écosystèmes constituent l'ensemble des sites saturés d'eau ou inondés pendant une période suffisamment longue pour influencer la nature du sol et la composition végétale.

Au sein de la zone d'étude, plusieurs milieux humides de petites superficies sont présents, notamment des marais riverains, des étangs et des tourbières. On observera aussi, aux abords de certains cours d'eau, des aulnaies monospécifiques et relativement denses. La superficie totale occupée par les milieux humides est d'environ 143 ha, soit environ 5,5 % de l'aire d'étude selon la carte écoforestière. Cette faible proportion est confirmée par les milieux humides identifiés par CIC (Canards Illimités Canada) et le MDDEFP (carte 4.1.4).

Les tourbières représentent l'essentiel des milieux humides du territoire. Elles occupent de petites superficies et sont relativement peu nombreuses. Au Québec, les tourbières représentent 9 % de la superficie de la province et un peu plus de 95 % des terres humides présentes sur le territoire de la province (Groupe de travail national sur les terres humides, 1988; CIC, 2009). On définit une tourbière comme tout habitat dont le développement est influencé par un substrat généralement mal drainé, où la tourbe s'accumule plus vite qu'elle ne se décompose (Tarnocai, 1978; Damman, 1979; Glaser, 1987). Le MDDEFP (MDDEP, 2006) retient le critère de 30 cm d'accumulation de matière organique pour qualifier un milieu de tourbière, bien que celui-ci ne fasse pas consensus au sein de la communauté scientifique et qu'il ne soit basé sur aucune donnée scientifique justifiée. Cette mesure n'est en fait pas appropriée pour le Québec nordique où les conditions climatiques froides ralentissent la croissance végétale et par le fait même, le processus d'accumulation de la tourbe.

Il existe deux principaux types de tourbière selon le régime hydrique et l'apport en nutriments. Il s'agit des tourbières ombrotrophes, à la nappe phréatique perchée et alimentée en eau uniquement par les précipitations, et les tourbières minérotrophes, où l'eau qui y circule provient du ruissellement et du drainage limitrophe grâce à une nappe phréatique de surface sous l'influence de la topographie locale. Les tourbières minérotrophes occupent des dépressions ou des pentes où l'eau circule librement. Cette eau, riche en minéraux et en oxygène, induit des conditions plus favorables à la diversité végétale que dans les milieux ombrotrophes, qui sont très acides, ainsi qu'une décomposition plus rapide de la matière organique (Clymo, 1983).

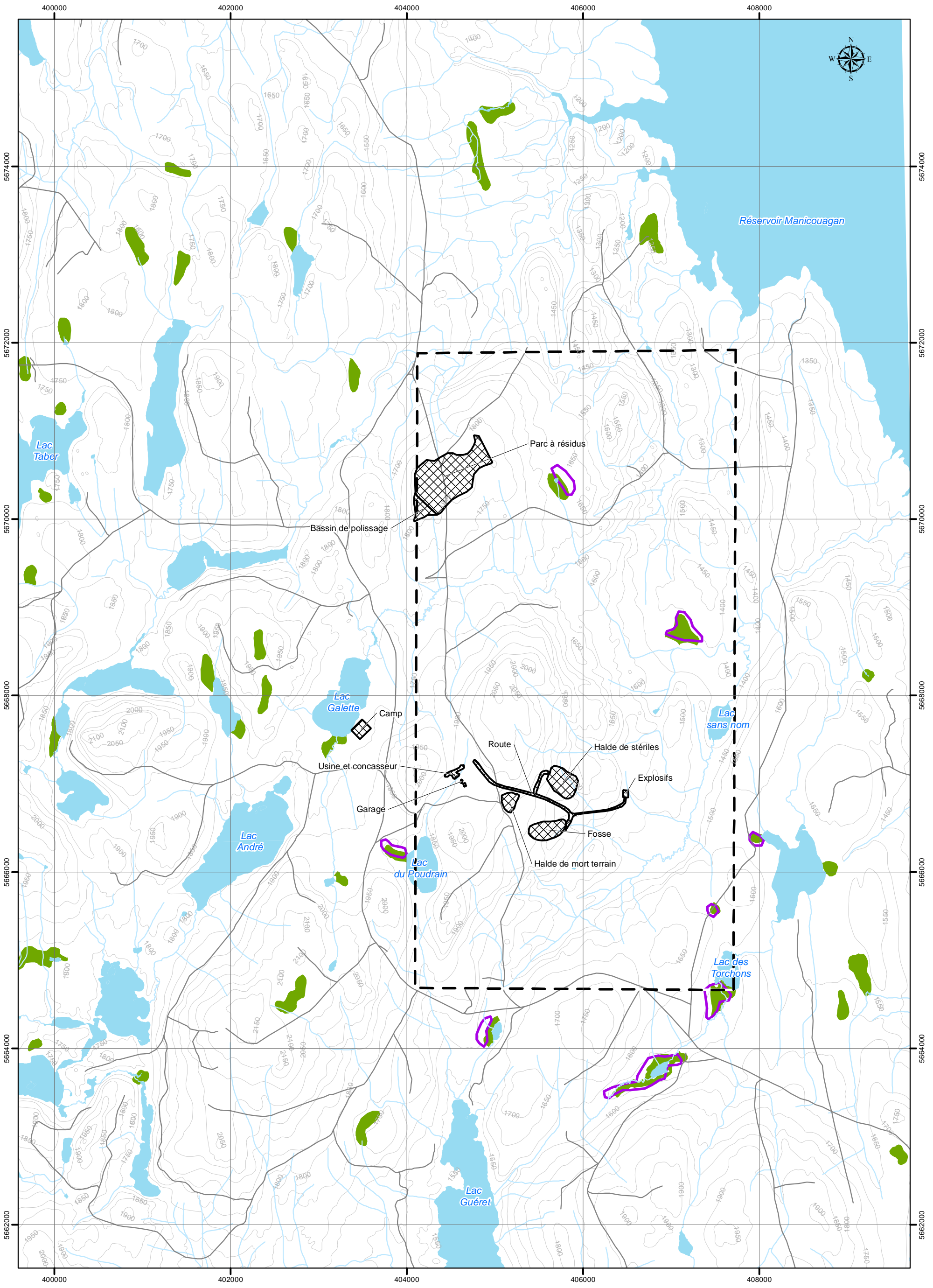
Parmi les tourbières minérotrophes, on différencie les tourbières minérotrophes riches et les tourbières minérotrophes pauvres, selon les propriétés chimiques et le pH de la tourbe et de l'eau circulant dans la tourbière (DuRietz, 1949; Sjörs, 1963; Gorham et Janssens, 1992). Cette différence se traduit plus spécifiquement dans la végétation, qui est plus diversifiée dans les milieux riches que dans les milieux pauvres. Les tourbières minérotrophes pauvres sont caractérisées par la présence de certaines espèces

de sphaignes et de mousses telles que les Drepanocladus, ainsi que par des espèces vasculaires comme le trèfle-d'eau commun (*Menyanthes trifoliata*), les utriculaires (*Utricularia* sp.), le scirpe cespiteux (*Scirpus cespitosus*) et les *Carex* spp. Les milieux plus riches comprennent plutôt des espèces de mousses brunes telles que *Scorpidium scorpioides*, *Drepanocladus* sp., *Calliergon* sp. et *Campylium* sp. et très peu de sphaignes. Les espèces herbacées et arbustives sont plus diversifiées, notamment les *Carex* sp., le troscart maritime (*Triglochin maritima*), l'habénaire (*Habenaria* sp.), la verge d'or (*Solidago* sp.), le saule (*Salix* sp.), le myrique baumier (*Myrica gale*) et la potentille palustre (*Potentilla palustris*).

Chez les tourbières ombrotrophes, la végétation est dominée par les sphaignes, lesquelles, en raison de leur capacité d'échange cationique élevée, créent des conditions acides (Van Breemen, 1995). De plus, ce milieu est peu alimenté en minéraux par les eaux de précipitations. Les espèces vasculaires sont moins nombreuses et limitées à certaines éricacées et herbacées telles que le lédon du Groenland (*Ledum groenlandicum*), l'airelle canneberge (*Vaccinium oxycoccos*), le kalmia à feuilles d'andromède (*Kalmia polifolia*), la chamaedaphnée calyculée (*Chamaedaphne calyculata*), la ronce petit mûrier (*Rubus chamaemorus*), les linaigrettes (*Eriophorum* sp.) et la sarracénie pourpre (*Sarracenia purpurea*).

Il existe évidemment des zones intermédiaires entre ces deux types de tourbière, et une tourbière peut à la fois renfermer des zones minérotrophes et des zones ombrotrophes. C'est le cas de la plupart des milieux tourbeux (photo 4.1.5) de la région à l'étude. En effet, on remarque une gradation de la minérotrophie, près des cours d'eau et des zones de circulation d'eau, vers l'ombrotrophie plus on se rapproche des pentes et des milieux forestiers. Si la majorité de la superficie couverte par les tourbières dans la région est occupée par des milieux minérotrophes, qui est le principal type de tourbière au-delà du 50° de latitude nord au Québec (Payette et Rochefort, 2001), les tourbières visitées dans l'aire d'étude étaient essentiellement ombrotrophes (photo 4.1.6).

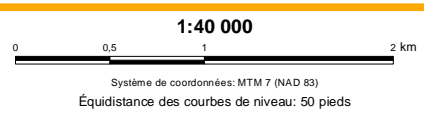
En tout, 33 espèces vasculaires ont été dénombrées dans les milieux tourbeux. Les espèces invasculaires n'ont pas été identifiées à l'espèce, mais les genres *Sphagnum*, *Polytrichum*, *Pleurozium* et *Cladina* ont été recensées. Aucune espèce à statut menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée (EMV) n'a été répertoriée dans ces milieux.



- | | | |
|--------------------|---------------------|---|
| Anthropique | Hydrographie | Milieus humides |
| Zone d'étude | Ruisseau | Milieu humide potentiel (MDDEP) |
| Chemin forestier | Lac | Milieux humide potentiel (Canard Illimité Canada) |

Projet minier du Lac Guéret

Milieus humides potentiels selon Canard Illimité Canada et le MDDEP



Date: 2013-10-17
 Fichier: 102440_milieus_humides_MDDEP_CIC_131011.mxd
 Base cartographique: MDDEP et Canard Illimité Canada, 2012

Carte 4.1.4



Photo 4.1.5 Étang et milieu tourbeux riverain



Photo 4.1.6 Tourbière ombrotrophe

4.1.2.3.2 Valeur écologique des tourbières dans la zone d'étude

La nouvelle démarche mise en place par le MDDEFP en ce qui a trait au traitement des demandes d'autorisation des projets dans les milieux humides a été utilisée proportionnelle aux biens et services écologiques qu'il offre à la biodiversité qu'il supporte sur un territoire donné. La valeur écologique ou l'intégrité d'un milieu humide permet d'indiquer l'usage le plus approprié que l'on peut en faire ou le moyen de conservation le plus pertinent.

Ainsi, les pertes inévitables de milieux humides devront être compensées en respectant un ratio de compensation proportionnel à la valeur écologique des milieux humides détruits ou perturbés. Cette compensation sera basée sur une analyse globale et territoriale.

À ce propos, le Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides du MDDEFP (Joly *et al.*, 2008) a été utilisé afin de caractériser plus finement les milieux humides identifiés et ainsi, déterminer leur valeur écologique. La notion de valeur écologique cherche à mettre en évidence le potentiel écologique du territoire grâce à la répartition et à l'organisation spatiale des milieux naturels. Elle s'exprime généralement par l'analyse de critères tels que la superficie, la connectivité (milieux naturels, cours d'eau), la diversité des communautés naturelles qui s'y trouvent et des perturbations qui touchent les milieux. Elle tend à illustrer la fragmentation des habitats et des écosystèmes. Ainsi, les critères suivants ont été retenus:

1. Type de milieu humide;
2. Superficie du milieu humide (ha);
3. Connectivité hydraulique, qui est un indice de pérennité pour le milieu, garantissant les conditions hydrologiques nécessaires à son maintien;
4. Occurrence et potentiel d'espèces menacées ou vulnérables (emv), celles-ci étant généralement de bonnes espèces indicatrices de communautés végétales ayant atteint une certaine maturité;
5. Unicité et rareté relative du milieu, ce qui permet de mettre en évidence les communautés naturelles qui apparaissent les plus rares et, par le fait même, d'évaluer leur présence à l'échelle locale et/ou régionale;
6. Degré de fragmentation de l'habitat, c'est-à-dire le niveau de division du milieu naturel en différents fragments, crée par les routes, les chemins et les corridors de transport d'énergie modifiant le fonctionnement biologique et hydrologique du milieu;
7. Richesse spécifique (diversité), qui se mesure généralement à la composition floristique et à la structure des communautés naturelles qu'on y trouve ainsi qu'à leur représentativité territoriale (abondance des espèces recensées localement et régionalement).

Les petites superficies des milieux tourbeux et leur abondance à l'échelle régionale diminuent leur valeur du point de vue de leur unicité et de leur rareté relative, d'autant plus que la richesse spécifique n'y est guère élevée (environ 30 à 40 espèces, en incluant les thallophytes, donc moins de 35 espèces vasculaires) et qu'aucune env n'y a été répertoriée. Par conséquent, une valeur écologique faible est accordée aux milieux tourbeux de la zone d'étude.

4.1.2.4 Espèces floristiques à statut

Puisque l'inventaire écologique réalisé dans le cadre de cette étude n'a révélé la présence d'aucune espèce menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée au sein de la zone d'étude, une analyse du potentiel de présence de telles espèces a été réalisée sur la base des informations fournies par le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Selon ce dernier, aucune occurrence d'espèces floristiques à statut n'a été rapportée dans le secteur. La réponse du CDPNQ est présentée à l'annexe 4.1.3.

Un dépouillement de l'information contenue dans la troisième édition du Guide de reconnaissance des plantes vasculaires menacées ou vulnérables au Québec (CDPNQ, 2008) indique l'absence d'autres occurrences dans la région à l'étude. Cependant, les données recueillies reposent en grande partie sur des observations effectuées lors de projets d'inventaires et la région de la Côte-Nord demeure peu explorée comparativement à d'autres régions plus habitées. Il n'en demeure pas moins qu'aucune espèce inscrite sur la liste des espèces menacées ou vulnérables du Québec n'a été identifiée lors de la visite du site à l'étude. La liste des espèces végétales identifiées lors de l'inventaire en août 2012 est présentée au tableau 4.1.3.

Tableau 4.1.3 Liste des espèces végétales inventoriées en août 2012 dans la zone d'étude

Nom français	Nom latin
Espèces arborescentes	
Épinette noire	<i>Picea mariana</i>
Mélèze laricin	<i>Larix laricina</i>
Sapin baumier	<i>Abies balsamea</i>
Peuplier baumier	<i>Populus balsamifera</i>
Bouleau blanc	<i>Betula papyrifera</i>
Espèces arbustives	
Airelle à feuilles étroites	<i>Vaccinium angustifolium</i>
Airelle canneberge	<i>Vaccinium oxycoccos</i>
Airelle fausse-myrtilles	<i>Vaccinium myrtilloides</i>
Airelle vigne-d'Ida	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>
Aralie à tige nue	<i>Aralia nudicaulis</i>
Aronia noire	<i>Aronia melanocarpa</i>
Amélanchiers	<i>Amelanchier sp.</i>
Andromède glauque	<i>Andromeda glaucophylla</i>
Aulne crispé	<i>Alnus crispa</i>
Aulne rugueux	<i>Alnus rugosa</i>
Bouleau glanduleux	<i>Betula glandulosa</i>
Camarine noire	<i>Empetrum nigrum</i>
Cassandre calculé	<i>Chamaedaphne calyculata</i>
Cornouiller stolonifère	<i>Cornus stolonifera</i>
Érable à épis	<i>Acer spicatum</i>
Gadelier amer	<i>Ribes triste</i>
Kalmia à feuilles d'andromède	<i>Kalmia polifolia</i>
Kalmia à feuilles étroites	<i>Kalmia angustifolia</i>
Lédon du Groenland	<i>Ledum groenlandicum</i>
Myrique baumier	<i>Myrica gale</i>
Potentille frutescente	<i>Potentilla fruticosa</i>
Ronce du Mont Ida	<i>Rubus idaeus</i>
Ronce petit-murier (chicouté)	<i>Rubus chamaemorus</i>
Ronce pubescente	<i>Rubus pubescens</i>
Saules	<i>Salix sp.</i>
Sorbier d'Amérique	<i>Sorbus americana</i>

Tableau 4.1.3 Liste des espèces végétales inventoriées en août 2012 dans la zone d'étude

Nom français	Nom latin
Espèces herbacées	
Asters	<i>Aster sp.</i>
Carex	<i>Carex sp.</i>
Chiogène hispide	<i>Chiogenes hispidula</i>
Clintonie boréale	<i>Clintonia borealis</i>
Comandre livide	<i>Comandra livida</i>
Coptide du Groenland	<i>Coptis groenlandica</i>
Cornouiller du Canada	<i>Cornus canadensis</i>
Épigée rampante	<i>Epigaea repens</i>
Epilobes	<i>Epilobium sp.</i>
Prêles	<i>Equisetum sp.</i>
Linaigrette à feuilles étroites	<i>Eriophorum angustifolium</i>
Linaigrette dense	<i>Eriophorum spissum</i>
Linaigrette de Virginie	<i>Eriophorum virginicum</i>
Graminées	Graminées sp.
Linnée boréale	<i>Linnea borealis</i>
Lycopodes	<i>Lycopodium sp.</i>
Maianthème du Canada	<i>Maiathemum canadense</i>
Trèfle d'eau	<i>Menyanthes trifoliata</i>
Pétasite palmé	<i>Petasites palmatus</i>
Platanthère dilatée	<i>Platanthera dilatata</i>
Potentille tridentée	<i>Potentilla tridentata</i>
Sanguisorbe du Canada	<i>Sanguisorba canadensis</i>
Scirpe cespiteux	<i>Scirpus cespitosus</i>
Scirpe de Hudson	<i>Scirpus hudsonianus</i>
Smilacine trifoliée	<i>Smilacina trifolia</i>
Verge d'or à grandes feuilles	<i>Solidago macrophylla</i>
Verge d'or sp.	<i>Solidago sp.</i>
Trientale boréale	<i>Trientalis borealis</i>
Mousses et lichens	
Cladine rangifère	<i>Cladina rangiferina</i>
Cladine étoilée	<i>Cladina stellaris</i>
Hypne de Schreber	<i>Pleurozium schreberi</i>
Mousses brunes	Famille des <i>Amblystegiaceae</i>
Polytric	<i>Polytrichum sp.</i>
Sphaignes	<i>Sphagnum sp.</i>
Polytric	<i>Polytrichum sp.</i>
Sphaignes	<i>Sphagnum sp.</i>

4.2 Faune terrestre

4.2.1 Grande faune

La grande faune présente dans l'aire d'étude du projet est représentée par l'écotype forestier du caribou des bois (ci-après, caribou forestier) (*Rangifer tarandus caribou*), l'orignal (*Alces alces*) et l'ours noir (*Ursus americanus*).

En 2003, une Chaire de recherche industrielle CRSNG-Université Laval en sylviculture et faune a été créée dans la région du réservoir Manicouagan (<http://www.sylvifaune.ulaval.ca/default.htm>). Le mandat de la Chaire était alors de mettre au point des outils sylvicoles permettant de préserver les habitats et les populations fauniques des espèces typiques de ces territoires comme le caribou forestier. Les travaux orientent notamment les stratégies et les plans d'aménagement implantés sur le territoire. La figure 4.2.1 illustre les stations inventoriées lors de ces travaux ainsi que la position de l'aire d'étude de la propriété du Lac Guéret. Les résultats qui ont été publiés dans le cadre de ces travaux sont discutés dans les sections respectives traitant des espèces fauniques.

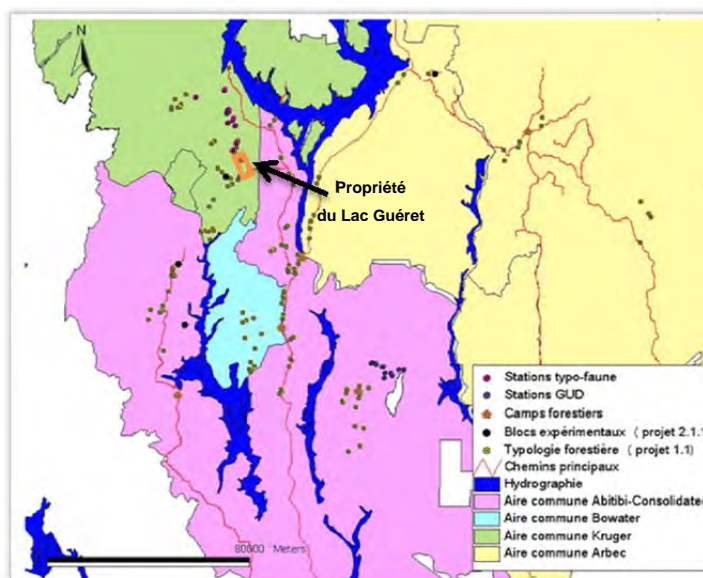


Figure 4.2.1 Localisation des stations d'échantillonnage de la Chaire Sylvifaune (tiré du site Internet de la Chaire Sylvifaune, <http://www.sylvifaune.ulaval.ca/default.htm>)

4.2.1.1 Objectifs

En plus de consulter la littérature disponible, l'abondance relative des populations de la grande faune ainsi que leurs préférences d'habitat ont été déterminées à l'aide des informations suivantes :

- Les statistiques de chasse publiées pour l'orignal et l'ours noir sur le site Internet du MDDEFP pour les parties nord-ouest et ouest de la zone de chasse 19 sud. Pour l'ours noir, les

statistiques de piégeage de l'unité de gestion à fourrure (UGAF) 56 ont été compilées pour les cinq dernières années;

- La grande faune, à l'exception de l'ours noir, a fait l'objet d'un inventaire hivernal, au mois de mars 2013. L'objectif principal de cet inventaire était de déterminer l'état de référence des populations ainsi que leur utilisation du territoire dans l'aire d'étude du projet de la mine;
- Le CDPNQ a été consulté afin de documenter la présence d'espèces à statut particulier et d'habitats fauniques réglementés (annexe 4.2.1). Toutefois, aucune espèce de la grande faune à statut particulier ainsi qu'aucun habitat faunique réglementé n'y ont été répertoriés (MRNF, 2011b).

4.2.1.2 Chasse et piégeage

La propriété du lac Guéret est située à l'ouest de la zone de chasse 19 sud (MDDEFP, 2013c). Dans cette zone, la chasse au caribou est interdite mais il est permis d'y récolter l'ours noir ainsi que l'orignal. Les modalités d'exploitation sportive de la population d'originaux de la zone 19 sud sont parmi les plus libérales au Québec. En effet, tous les segments de la population peuvent être chassés et la saison de chasse s'étale sur un mois (de la mi-septembre à la mi-octobre). Ces modalités ont été mises en place au début des années 1980.

Par ailleurs, l'ensemble de la zone de chasse 19 sud se retrouve dans un territoire où la conservation du caribou doit être priorisé, sauf l'île René-Levasseur. Les opérations forestières qui sont tenues dans ce territoire doivent notamment être ajustées afin de permettre de maintenir le caribou forestier dans son habitat.

L'aire d'étude est située dans l'unité de gestion des animaux à fourrure 56. Le piégeage y est réservé exclusivement aux personnes (autochtones) visées au *Règlement sur les réserves à castor* et à la *Loi sur les droits de chasse et pêche dans les territoires de la Baie James et du nord du Québec*.

Tableau 4.2.1 Statistiques de chasse et de piégeage de la grande faune durant les cinq dernières années

	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	Total	Moyenne (/an)
Orignal							
Adulte	650	621	716	698	768	3 453	6 901
Jeune	86	74	84	110	78	432	86
Total	736	695	800	808	846	3 885	777
Ours noir (chasse)							
Adulte	13	20	21	10	21	85	17
Jeune	3	2	4	6	2	17	3
Piégeage	1	1	3	4	0	9	2
Total	17	23	28	20	23	111	22

Source MDDEFP, 2013d. Site Internet visité le 27 mars 2013 (<http://www.mddefp.gouv.qc.ca/faune/statistiques/chasse-piegeage.htm>) pour la zone de chasse 19 sud (incluant les réserves) et l'UGAF 56.

4.2.1.3 Inventaire de la grande faune

L'inventaire de la grande faune a été réalisé selon les normes régissant les travaux d'inventaire du caribou forestier (Courtois *et al.*, 2001) et de l'original (Courtois, 1991).

4.2.1.3.1 Zone d'étude pour l'original

Un inventaire spécifique à l'original a été réalisé dans l'aire d'étude du site minier ainsi que dans une zone tampon de 3 km autour de la propriété (carte 4.2.1). L'aire d'étude de l'inventaire de l'original couvre ainsi une superficie de 119 km².

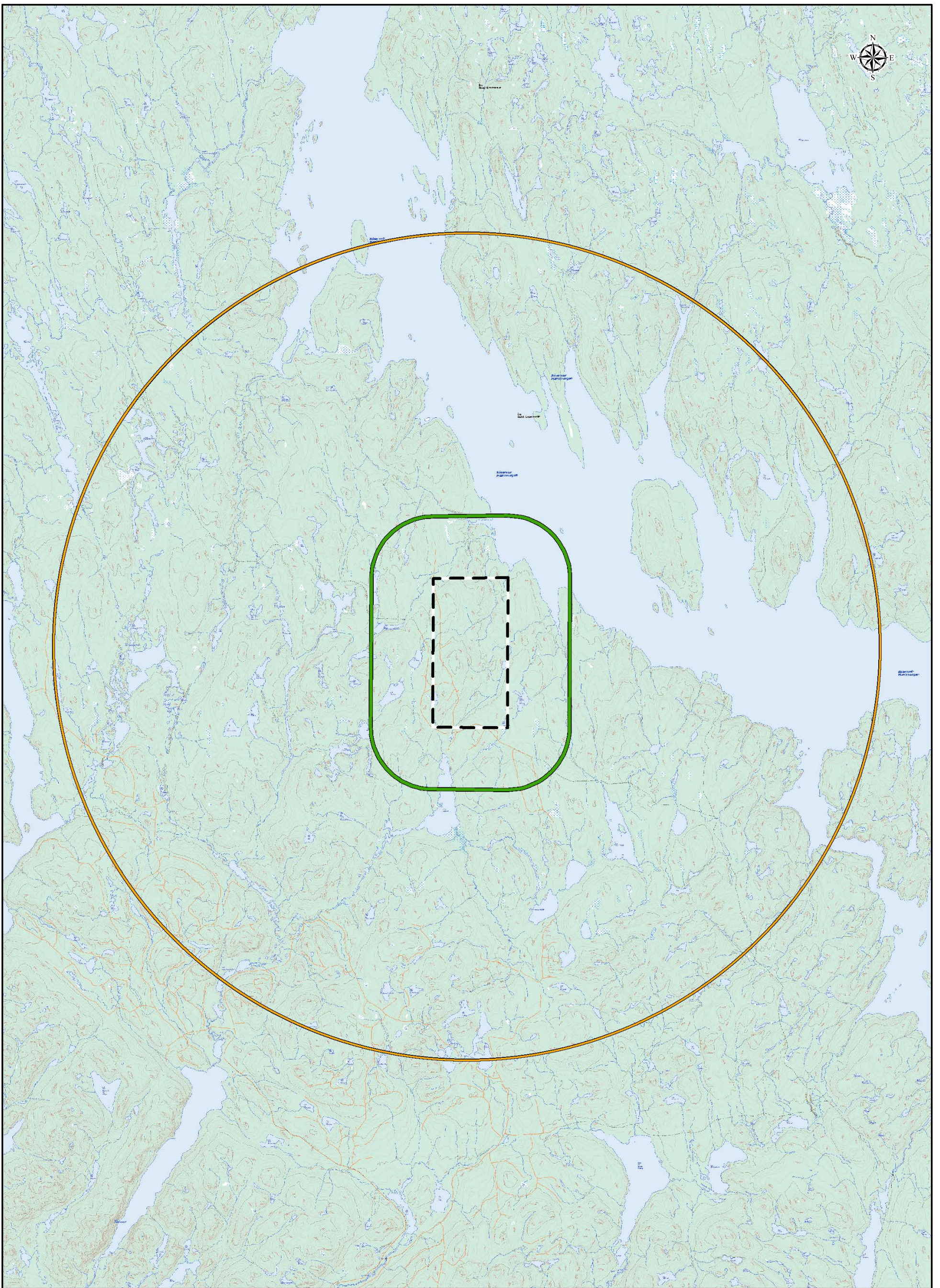
Pour l'original, des transects aux 500 m ont été survolés. Cette approche permet une couverture complète des zones d'étude car le champ de vision des observateurs dans ce type d'inventaire est évalué à 250 m de part et d'autre d'une ligne de vol (Courtois, 1991).




Pour les originaux, un facteur de correction de 73 % a été utilisé dans la plupart des études au Québec (Crête *et al.*, 1986). Toutefois, ce facteur a été évalué d'après des observations effectuées en hélicoptère. Le même taux de visibilité que celui utilisé par Del Degan *et al.* (2004) de 82 % pour des inventaires d'originaux réalisés en hélicoptère dans la région de la Baie James a donc été utilisé.

4.2.1.3.2 Zone d'étude pour le caribou forestier

Le caribou forestier peut facilement se déplacer sur des distances allant de 2 à 10 km/jour et, bien qu'elle peut atteindre 80 km dans certains cas, la distance séparant les aires d'hivernage et d'été des femelles se situe généralement entre 10 et 40 km (Edwards et Ritcey, 1959; Fuller et Keith, 1981; Paré et Huot, 1985; Cummings et Beange, 1987; Edmonds, 1988; Seip, 1992; Cichowski, 1993; Paré et Brassard, 1994). Pour tenir compte de l'ampleur des déplacements du caribou (40 km), l'aire d'étude du caribou forestier est constituée d'une zone d'au moins 20 km à partir du centre de la zone d'étude du secteur de la mine (carte 4.2.1). L'aire d'étude de l'inventaire du caribou forestier couvre une superficie de 1 260 km².

Les lignes de vol étaient espacées de 2 km tel que recommandé par le protocole d'inventaire du caribou forestier (Courtois *et al.*, 2001). Cette distance permet un taux de visibilité adéquat pour détecter la plupart des pistes. En effet, d'après le taux d'observation d'individus munis de colliers émetteurs, le taux de visibilité était de 85 % sur la Côte Nord dans la région du réservoir Manicouagan pour des inventaires réalisés en deux phases (1^{ère} phase en avion et 2^{ième} phase hélicoptère) (Courtois *et al.*, 2001). Le taux de visibilité pour les inventaires exclusivement réalisés en hélicoptère n'a pas été déterminé.



-  Zone d'étude pour l'inventaire du caribou (lignes de vol aux 2km)
-  Zone d'étude pour l'inventaire de l'orignal (lignes de vol aux 500m)
-  Zone d'étude du site minier

4.2.1.3.3 Méthodes

L'inventaire de la grande faune a été réalisé à l'aide d'un hélicoptère de type S350B2. L'équipe de terrain était composée d'un navigateur assis à l'avant gauche de l'aéronef ainsi que de deux observateurs assis à l'arrière. Les inventaires ont été réalisés à une altitude moyenne variant entre 100 et 150 m. La vitesse de vol variait généralement entre 130 et 170 km/h.

Les conditions météorologiques (température, conditions de vent, couvert nuageux, précipitations et qualité de la neige), l'altitude, l'heure de départ et d'arrivée pour chaque ligne de vol ainsi que toute autre information pouvant nuire à la visibilité ont été notées par le navigateur. L'inventaire a été réalisé au moins 24 heures après une chute de neige significative. À chaque jour, un ou plusieurs arrêts ont été effectués pour déterminer l'épaisseur du couvert nival.

Lorsque des pistes récentes de caribou ou d'orignal étaient rencontrées, l'hélicoptère abandonnait la ligne de vol pour essayer de localiser les animaux. Lorsque les orignaux étaient observés une observation rapide du nombre d'animaux a été effectuée. Si des grands groupes de caribous étaient observés, le nombre d'individus était rapidement estimé. Des photographies prises avec un appareil numérique professionnel avec un zoom de 300 m et un grossisseur d'oculaire x2 ont également été utilisées pour confirmer le décompte (Courtois *et al.*, 2001).

Lorsque le sexe et l'âge des orignaux étaient évidents, pendant l'inventaire ou a posteriori par photo interprétation, celui-ci a été noté mais aucune poursuite n'a été réalisée. Le sexe des adultes a été déterminé à l'aide d'une combinaison de caractères tel que la présence de bois ou de cicatrices, d'une tache vulvaire ainsi qu'à l'aide de la couleur du museau et de la fourrure (Mitchell, 1970). L'individu de plus petite taille accompagnant une femelle adulte était considéré comme un jeune mais le sexe des jeunes individus n'a pas été déterminé.

La description de l'habitat rencontré au niveau des réseaux de pistes récents a été effectuée en vol stationnaire à haute altitude (150 à 250 m) en y colligeant les données sur la composition végétale du couvert forestier, la pente, l'exposition et la topographie générale.

En plus des réseaux de pistes d'orignaux et de caribous, toutes les données relatives aux observations d'espèces fauniques telles que le loup, le lynx ou le carcajou et autres informations reliées à l'utilisation du territoire ont été consignées.

4.2.1.3.4 Résultats

4.2.1.3.4.1 Conditions d'inventaire

Les travaux de terrain se sont déroulés entre le 15 et le 19 mars 2013, soit pendant une période de cinq jours incluant environ une journée et demi pour les travaux d'inventaire de la petite faune qui se sont déroulés les 18 et 19 mars. Les inventaires ont nécessité un total de 23,5 heures d'hélicoptère pour la grande faune (15 heures) ainsi que la petite faune (6,5 heures).

Lors des survols, les conditions d'observation étaient adéquates pour l'observation des pistes. Le ciel était complètement découvert du 17 au 19 mars alors que les autres journées, le ciel était partiellement voilé. Les vents étaient généralement faibles ou nuls les 15, 16 et 19 mars, et modérés les 17 et 18 mars. Durant les inventaires, la température de l'air a varié entre un minimum de -21°C et un maximum de -9°C .

Une bordée de neige significative de 20 cm a été observée 24 heures avant le début des travaux d'inventaire (soit le 14 mars), alors qu'une faible quantité de neige (environ 2 cm) est tombée le matin du 17 mars. L'épaisseur de neige accumulée au sol au moment du survol était de 81 ± 4 cm ($n = 5$). La présence d'une croûte de neige a été notée dans les premiers 30 centimètres de neige en raison de précipitations de pluie tombées les 12 et 13 mars.

4.2.1.3.4.2 *Orignal*

Densité de population

Durant l'hiver 1987-1988, dans l'ensemble de la zone de chasse 19, la densité d'originaux avait été estimée à 4,3 orignal/100 km², soit l'une des plus faibles densités d'originaux observées au Québec (Gingras *et al.*, 1989). Dans cette région, les faibles densités d'originaux observées sont généralement liées à des habitats hivernaux peu productifs.

Pour l'original, durant l'inventaire exhaustif de l'aire d'étude de l'inventaire de la propriété minière et de la zone tampon de 3 km autour de celle-ci, un total de 20 réseaux de pistes récents (8) et anciens (12) ont été observés (carte 4.2.2, en pochette). Neuf d'entre eux étaient entièrement ou partiellement localisés à l'intérieur des limites de la zone d'étude du site minier, ce qui correspond à une densité de 0,75 réseaux de pistes/10 km². La superficie totale des réseaux de pistes était de 2,29 km², soit une superficie moyenne de 0,1 km²/réseau de pistes.

Durant le survol de l'aire d'étude spécifique à l'observation de l'original, 19 individus ont été aperçus dans les 8 réseaux de pistes récents. Sept des réseaux de pistes étaient fréquentés par un (4 réseaux de pistes) ou deux individus seulement (2 réseaux de pistes). Un réseau de pistes comprenait 11 individus. Le nombre moyen d'originaux par réseau de pistes se chiffrait à $2,34 \pm 3,68$ originaux ($n = 5$). Les individus isolés étaient dans 75 % des cas des mâles (3/4 réseaux de pistes) alors que les femelles accompagnées de leurs faons formaient les 2 groupes de 2 individus. Le groupe de 11 individus était composé seulement de mâles adultes (photo 4.2.1). Ainsi dans la zone d'inventaire réservée à l'original, la densité se chiffrait à 15 originaux/100 km², soit une valeur plus élevée que les densités observées dans la région (4,3 originaux/100 km² selon Gingras *et al.*, 1989 et Courbin *et al.*, 2009).



Photo 4.2.1 Une partie du groupe de 11 orignaux mâles observé le 16 mars 2013 lors de l'inventaire de la grande faune au nord-est de la propriété du Lac Guéret

Habitats préférentiels

De manière générale, pour combler ses besoins, l'orignal recherche des sites procurant nourriture, abri et protection. Les habitats préférentiels de l'orignal sont les forêts mixtes de conifères et de feuillus, et en particulier les sapinières à bouleau blanc ou jaune. Il utilise les éclaircies, les brûlis et les zones de coupe en régénération (Courtois, 1993). En été, il affectionne les plans d'eau et d'autres milieux humides pour se nourrir et se protéger de la chaleur et des insectes. En hiver, les orignaux se rassemblent en petits groupes dans les secteurs boisés où la couverture de neige est moins épaisse (Prescott et Richard, 2004).

La faible abondance d'orignaux dans le nord du Québec est généralement attribuable à des habitats hivernaux peu productifs et largement dominés par des peuplements résineux. Dans la propriété du Lac Guéret, les peuplements résineux occupent 93 % de la superficie (dont 28 % n'a pas été affectée par un feu ou une coupe durant les 20 dernières années). En présence d'une régénération arbustive et feuillue de plus de 2,5 m de hauteur entremêlée à des peuplements forestiers résiduels leur offrant un bon couvert de protection, la présence de coupes forestières est favorable aux populations d'orignaux (Courtois *et al.*, 1996). Il a été évalué que ce sont des coupes âgées de 10 à 20 ans qui répondent le mieux aux besoins des orignaux (Samson *et al.*, 2002). Ce type de coupe occupe 44 % de la superficie de la propriété du Lac Guéret.

Les réseaux de pistes récents observés dans cette étude étaient généralement composés d'un entremêlement de pessières fermées et de peuplements en régénération (brûlis et coupes en régénération mélangée à dominance feuillue) (figure 4.2.2). Le brout, qui constitue généralement la

nourriture hivernale de l'orignal, est peu abondant dans les pessières et en fait des habitats peu propices à la survie hivernale de l'orignal. Toutefois, étant donné la présence d'espèces feuillues (majoritairement arbustives) qui sont entremêlés aux peuplements feuillus, les habitats présents dans l'aire d'étude sont favorables à la présence de l'orignal.

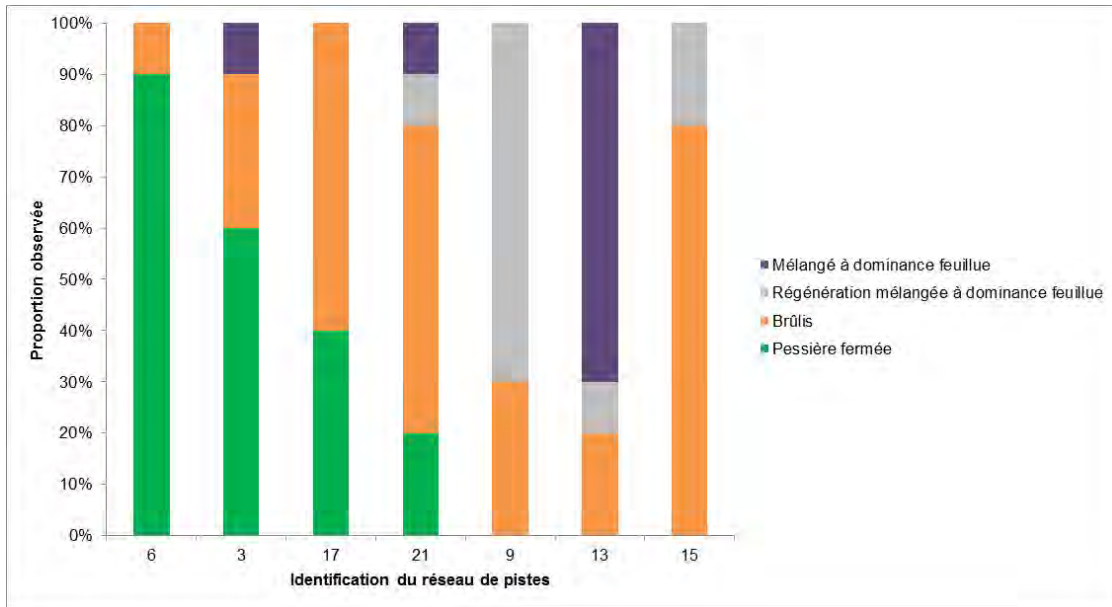


Figure 4.2.2 Composition forestière des réseaux de pistes d'originaux récents observés pendant l'inventaire aérien de la propriété du Lac Guéret à l'hiver 2013

La topographie générale des réseaux de pistes où des originaux ont été observés était soit plate (2/7 réseaux de pistes) ou ondulée (5/7 réseaux de pistes). La pente était la plupart du temps soit douce (4/7 réseaux de pistes) ou modérée (3/7 réseaux de pistes). Les réseaux de pistes étaient exposés au nord (3/6 réseaux de pistes dont l'exposition a pu être définie), au sud (1/6 réseau de pistes), et au sud-ouest (1/6 réseau de pistes).

4.2.1.3.4.3 Caribou forestier

Généralités

Le caribou forestier est considéré, d'une part, menacé au Canada en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) et, d'autre part, vulnérable au Québec en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (L.R.Q., c. E-12.01). Les principaux facteurs limitants du caribou forestier au Québec sont l'altération de l'habitat, la prédation et la chasse (Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec, 2008; Environnement Canada, 2012). Une altération de l'habitat se produit lorsqu'il y a perte, dégradation ou fragmentation de celui-ci (Environnement Canada, 2012).

Les populations de caribou forestier et l'impact de l'aménagement forestier sur celles-ci sont étudiés depuis plus de dix ans dans la région du réservoir Manicouagan. Ces travaux ont notamment été effectués dans le cadre de la chaire de recherche industrielle-CRSNG en sylviculture et faune de l'Université Laval.

En 2008, dans une optique de conservation publiée dans le plan de rétablissement du caribou forestier (Équipe de rétablissement du caribou forestier, 2008), le MDDEFP a mis en place une stratégie d'aménagement visant la protection de grands massifs de forêt mature propices au caribou forestier dans l'ensemble de son aire de répartition. Un tel plan d'aménagement avait été mis en place dans la région du réservoir Manicouagan depuis 2000 (Scierie Manic Inc. (Kruger) et Société de la faune et des parcs du Québec, 2000) en positionnant des massifs de protection en fonction des besoins du caribou lors de ses périodes critiques (mise bas, rut et hivernage) (carte 4.2.2). Depuis, des études de suivi ont été mises en place afin de déterminer l'efficacité de ces blocs comme mesure de protection. Les études ont démontré que les massifs de protection constituent un refuge important pour les caribous pendant la majorité de l'année.

D'autres recommandations ont également été incorporées dans ce plan de rétablissement au Québec ainsi que dans le Programme de rétablissement du caribou des bois, population boréale au Canada (Environnement Canada, 2012) et, plus récemment, dans le nouveau plan de rétablissement du caribou forestier au Québec 2013-2023 (Équipe de rétablissement du caribou forestier, 2013).

Des études de modélisation ont amené Environnement Canada à conclure que la combinaison totale, sans chevauchements, des incendies (depuis 40 ans) et des perturbations anthropiques (depuis 50 ans; auxquelles sont adjointes une zone tampon de 500 m) dans la zone d'occurrence d'une population est le prédicteur le plus précis du degré d'autosuffisance d'une population (Environnement Canada, 2011). Le programme canadien de rétablissement du caribou forestier évalue que dans une aire de répartition donnée, le seuil de gestion des perturbations se situe à 65 % d'habitat non perturbé, ce qui fournit une probabilité mesurable d'autosuffisance de 0,6 pour une population locale (Environnement Canada, 2012). Ce seuil est un seuil minimal, car si 65 % de l'habitat est non perturbé, il existe quand même un risque significatif (40 %) que les populations locales ne soient pas autosuffisantes. Le seuil de perturbation est calculé pour les aires de répartition connues de chacune des populations locales. La proportion de l'habitat essentiel de la harde de Manicouagan (la population touchée par le projet du Lac Guéret) qui n'est pas perturbé a été évaluée à 67 %, donc légèrement au-dessus de la valeur minimale recommandée.

Le plan de rétablissement du caribou forestier au Québec (2013-2023) (Équipe de de rétablissement du caribou forestier du Québec, 2013) a récemment été publié. Dans ce plan, il a également été recommandé de viser une probabilité d'autosuffisance minimale de 0,6, soit un taux de perturbation maximal de 35 %. Toutefois, contrairement au plan de rétablissement fédéral, au Québec, on suggère plutôt de calculer le taux de perturbation à plus grande échelle qu'au niveau de la population. En

utilisant l'aire de réparation d'une population pour calculer le taux de perturbation, on sous-estimerait notamment le potentiel d'utilisation futur de ces derniers habitats. Il est important de noter que ce taux de perturbation ne doit pas, par exemple, être calculé au niveau de l'empreinte d'un projet minier. L'unité d'analyse suggérée par l'Équipe de rétablissement du caribou forestier du Québec pour mesurer le taux de perturbation correspond plutôt aux compartiments d'organisation spatiale, c'est-à-dire des unités de paysage relativement homogènes utilisées pour la planification forestière dans le cadre de l'approche écosystémique.

A titre indicatif, selon la figure 5 du plan de rétablissement 2013-2023, la proportion d'habitat perturbé dans l'unité d'aménagement correspondante au projet du Lac Guéret (UA 093-52) serait de l'ordre de 40 à 70 %, donc au-dessus de la valeur recommandée pour permettre à une population de caribous forestier d'être auto-suffisante. Toutefois, le taux de perturbation n'est pas présenté pour chacune des COS, tel que recommandé.

Le nouveau plan de rétablissement suggère des lignes directrices d'aménagement de l'habitat du caribou forestier qui permettraient le maintien et le rétablissement des populations de caribous forestiers. De manière générale, le plan de rétablissement recommande les éléments suivants :

- Dans chaque unité d'analyse, maintenir des massifs de 1 000 km² dont le taux de perturbation est inférieur à 10-20 %. Ces massifs devraient se rapprocher d'une forme circulaire ;
- Éviter, dans la mesure du possible, d'amplifier le taux de perturbation en laissant notamment les massifs forestiers de plus de 100 km² intacts ;
- Concentrer les éléments de perturbation plutôt que de les répartir sur l'ensemble du territoire ;
- Maintenir la connectivité entre les habitats afin de permettre aux individus d'une harde d'accéder à toutes les ressources nécessaires pour accomplir leur cycle vital ainsi que les échanges génétiques entre les populations. La connectivité peut être établie à l'aide de forêts de plus de 7 m de hauteur sous forme de corridors d'habitats matures reliant des blocs de protection d'habitats favorables, des zones de juxtaposition, de complexes hydriques ou de lisières boisées riveraines au sein d'une matrice aménagée ;
- Dans les unités d'analyse où le taux de perturbation est supérieur à 35 %, des plans de restauration de l'habitat devront également être préparés en suggérant des mesures de restauration pour diminuer le taux de perturbation à moyen et à long terme (ex. fermeture des chemins, maîtrise de l'enfeuillage, etc.) ;
- Maintenir une cible de plus de 65 % de peuplements de plus de 50 ans par unité de paysage et une certaine proportion de pessières de plus de 100 ans.

Densité de population

Au Québec, la densité de caribous forestiers est faible, elle varie généralement entre 1 et 3 individus/100 km² (Courtois, 2003). Des inventaires aériens ponctuels réalisés sur la Côte-Nord, au Saguenay et à la Baie-James suggèrent des densités qui varient plutôt entre 0,9 et 1,6 caribou/100 km² (Paré et Huot, 1985; Gingras et Malouin, 1993; Bourbonnais *et al.*, 1997; Brassard et Brault, 1997; Courtois *et al.*, 2001).

De manière plus spécifique, la zone d'étude du projet du Lac Guéret est fréquentée par des caribous de la harde Manicouagan (Courtois *et al.*, 2001). Cette population a été suivie dans le cadre de l'évaluation

de l'impact de l'exploitation forestière depuis la fin d'années 1990 jusqu'en 2007 lors de l'arrêt des activités forestières dans ce secteur (Courtois *et al.*, 2005; Rochette, 2007). Les auteurs rapportent une diminution initiale importante entre le premier inventaire aérien réalisé en mars 1999, et le deuxième qui a eu lieu trois ans plus tard, en mars 2002, alors que les principales coupes étaient réalisées (tableau 4.2.2). Cette baisse initiale est probablement attribuable au déplacement et à la mortalité de certains individus en raison du dérangement causé par les activités liées aux coupes forestières. Les derniers inventaires montrent que la population aurait ensuite augmentée pour atteindre son niveau de densité initial, soit de l'ordre de 4 caribous/100 km².

Dans la zone d'étude survolée pour le caribou forestier (rayon de 20 km autour du site minier), un total de 11 regroupements de pistes récents (5) et anciens (6) de caribous ont été observés (carte 4.2.2). Au moment de l'inventaire, le regroupement de pistes localisé le plus près de la zone d'étude du site minier était situé à 7 km à l'est de la propriété minière.

L'inventaire a permis de dénombrer un total de 45 caribous forestiers divisés en 3 groupes distincts, soit des groupes de 19, 16 et 10 individus respectivement (photo 4.2.2). Le nombre moyen de caribous par groupe était donc de 15 ± 7 caribous. La densité de caribous mesurée dans l'aire d'étude est donc d'un minimum de 3,6 caribou/100 km². En appliquant un taux de visibilité de 85 % (Courtois *et al.*, 2001), la densité de caribous mesurée dans cet inventaire est plutôt de 4,1 caribou/100 km². Ce résultat est comparable aux résultats observés dans les inventaires qui ont été réalisés dans la région depuis 2004 (tableau 4.2.2).

Les caribous formant 2 des 5 réseaux de pistes récents n'ont pas pu être trouvés en raison soit de la faible taille du groupe ou d'un couvert forestier important. En effet, la faible quantité de pistes observées démontre que le groupe situé dans le réseau de pistes récent au nord-est de la zone d'étude (carte 4.3.1) était probablement composé de 3 individus ou moins. Malgré un survol complet de l'île où se trouve l'autre réseau de pistes (île située au nord-ouest de l'embouchure de la rivière Manicouagan), celui-ci n'a pas pu être détecté. Selon la quantité de pistes observées, le groupe était estimé à au moins 10 individus.



Photo 4.2.2 Groupe de 10 caribous observé près du lac Tetepisca le 16 mars 2013 pendant l'inventaire aérien de la propriété du Lac Guéret

Tableau 4.2.2 Évolution de la densité de caribous forestiers dans le secteur du réservoir Manicouagan

Nom de l'inventaire	Année d'inventaire	Densité observée (caribou/100 km ²)	% de faons	Référence
Secteur Kruger (3 000 km ²)	1999	4,4	15,0	Courtois <i>et al.</i> , 2005 et Rochette, 2007
	2002	1,8	21,0	
	2003	2,0	23,4	
	2004	3,8	23,9	
	2005	3,1	18,6	
	2007	3,9	17,2	
Aire d'étude de la propriété du Lac Guéret (1 260 km ²)	2013	4,1	Indéterminée	Cette étude

L'analyse des photos numériques a permis d'observer qu'un individu portant un collier émetteur se trouvait parmi le groupe observé dans le réseau de piste situé à 7 km à l'est de la propriété minière (photo 4.2.3).



Photo 4.2.3 Caribou portant un collier émetteur observé dans le groupe de 16 individus (19 U 505410, 5661534; 17 mars 2013 à 10:30)

Habitats préférentiels

Les grands massifs de forêts de conifères, matures à anciens ainsi que les tourbières constituent des éléments de première importance pour le caribou (Courtois *et al.*, 2007, 2008; Environnement Canada, 2008; Fortin *et al.*, 2008; Courbin *et al.*, 2009; Hins *et al.*, 2009; Bowman *et al.*, 2010; Environnement Canada, 2012).

Il utilise généralement des habitats peu propices aux autres cervidés pour diminuer le risque de prédation (Seip, 1992; Briand *et al.*, 2009; Environnement Canada, 2008, 2011 et 2012;). Une augmentation des pressions de prédation est associée aux conditions du paysage qui favorisent les premiers stades de succession (ex. coupes forestières, feux) et donc l'augmentation des densités des autres proies comme l'orignal. Une densité plus élevée de proies supporte des densités plus élevées de prédateurs, notamment le loup et l'ours noir, augmentant ainsi la pression de prédation sur le caribou. Ainsi, ce cervidé évite généralement les sites en régénération, les coupes forestières et les peuplements mélangés et feuillus, car ces peuplements sont particulièrement recherchés par l'orignal (Chubbs *et al.*, 1993; Courtois *et al.*, 2007; 2008; Courbin *et al.*, 2009; Hins *et al.*, 2009; Bowman *et al.*, 2010).

Le caribou forestier démontre une grande plasticité dans sa sélection de l'habitat en fonction de la disponibilité relative des habitats critiques (Fortin *et al.*, 2008). Il peut notamment changer son comportement d'utilisation de l'espace et des habitats en présence de modifications de son habitat. Par exemple, il peut diminuer ou agrandir la superficie de son domaine vital selon l'importance des modifications (Courtois *et al.*, 2002), éviter les sites perturbés, de même que les routes et les corridors linéaires où des activités industrielles (coupes forestières, transport routier, activités minières, pipelines,

etc.) ou sportives ont lieu (motoneige et autres véhicules récréatifs) (Chubbs *et al.*, 1993; Cummings et Beange 1993; Dyer *et al.*, 2001, 2002; Courtois *et al.*, 2002).

Les préférences d'habitat du caribou forestier diffèrent selon la période de l'année:

- Au printemps durant la mise bas (15 mai au 30 juin⁶), ils préfèrent les forêts résineuses sans lichen ou avec lichens et les tourbières;
- Durant le rut (1^{er} au 31 octobre), les milieux avec lichens et les tourbières sont préférés suivis des forêts résineuses sans lichen et des forêts de résineux en régénération;
- En hiver (10 décembre au 26 avril), ce sont les milieux avec lichens, les forêts résineuses sans lichens et les tourbières qui seraient préférés. Durant cette période, les caribous forestiers évoluent dans des peuplements forestiers ouverts où ils creusent des cratères dans la neige pour se nourrir de lichens terrestres (Vandal, 1985). Toutefois, la disponibilité de lichens n'est généralement pas considérée comme un facteur limitatif (Courtois *et al.*, 2007). Sur la Côte-Nord et en Abitibi, les pessières fermées semblent être également utilisées (Courtois *et al.*, 2003). Les caribous utilisent aussi les plans d'eau gelés pour se déplacer, s'éloigner des prédateurs et se reposer (Darby et Duquette, 1986).

La propriété du Lac Guéret est située dans un secteur où l'exploitation forestière est présente. Les coupes et les brûlis récents représentent 67 % de la propriété. Les études effectuées dans la région montrent que les milieux perturbés ne sont pas utilisés par le caribou forestier (Courtois *et al.*, 2005). D'ailleurs, les travaux de la Chaire Sylvifaune montrent que la propriété du Lac Guéret est située dans un secteur au faible potentiel pour la caribou forestier (Bastille-Rousseau *et al.*, 2012). Compte-tenu de l'emprise restreinte du projet minier, seulement environ 10 ha d'habitats préférentiels du caribou forestier (peuplements résineux et tourbières) seront potentiellement affectés par les activités de préparation et d'aménagement des sites.

Dans le cadre du plan d'aménagement forestier proposé dans la région de la Côte-Nord depuis 2000 (Scierie Manic Inc. (Kruger) et Société de la faune et des parcs du Québec, 2000), des massifs de protection ont été mis en place dans la région. Ces massifs de protection visent à conserver des secteurs propices et suffisants au maintien du caribou forestier. Ces territoires protégés sont généralement constitués de peuplements matures à lichens qui sont propices au caribou forestier. Afin d'être efficaces, ils doivent avoir une superficie suffisante minimisant l'effet des bordures massif de protection/secteur de coupe qui sont susceptibles d'augmenter les interactions loup-caribou. Les coupes, les peuplements mixtes, feuillus et en régénération ainsi que la présence de routes doit être réduite au minimum dans ces secteurs.

Les massifs de protection comptent seulement pour 0,8 % de la superficie de la zone d'étude survolée dans le cadre de l'inventaire de la grande faune. Ces blocs de protection sont situés à plus de 16 km de la propriété du Lac Guéret et ne sont donc pas susceptibles d'être touchés par le présent projet.

⁶ Selon les périodes définies dans Bastille-Rousseau *et al.* (2012)

Toutefois, des groupes de caribous forestiers sont situés à proximité du projet du Lac Guéret et pourraient être affectés par ce projet. Il sera donc nécessaire dans l'étude d'impact de mettre en place des mesures d'atténuation visant à protéger cette espèce.

Les réseaux de pistes de caribous observés lors de l'inventaire aérien réalisé en mars 2013 étaient majoritairement composés de pessières fermées (>60 %) avec une proportion variable de peuplements mélangés à dominance résineuse (0-10 %), de milieux humides (0-20 %) et de lacs (0-20 %) (Figure 4.2.3). Aucun réseau de pistes n'a été observé dans un secteur coupé ou en régénération.

4.2.1.3.4.4 Autres observations fauniques d'intérêt

Le survol des aires d'étude de la grande faune a permis d'observer 18 pistes isolées de loups et 5 pistes isolées de lynx. Des 18 pistes isolées de loups observées, 50 % (9/18 pistes isolées) ont été observées parmi des pistes d'orignaux (5), de caribous (3) ou de ces deux espèces (1). Durant les inventaires, 2 loups ont été observés par l'équipe de terrain sur le réservoir Manicouagan.

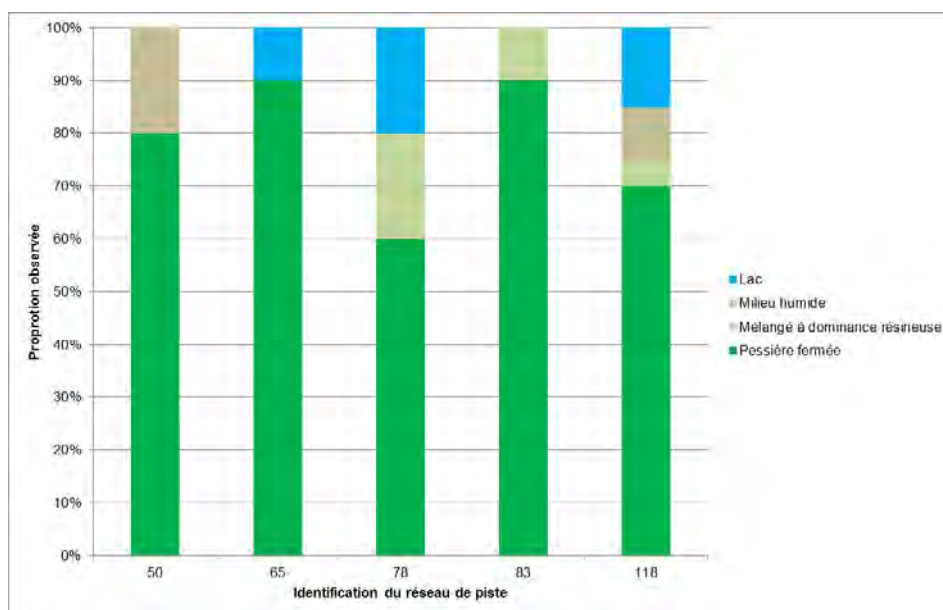


Figure 4.2.3 Composition forestière des réseaux de pistes de caribous récents observés pendant l'inventaire aérien de la propriété du Lac Guéret à l'hiver 2013

4.2.1.3.5 Ours noir

L'ours noir est une espèce très difficile à inventorier, en raison notamment de son comportement éluusif et de son inactivité durant l'hiver. La densité de cette espèce dans la zone de chasse 19 sud a été estimée à 0,3 ours/km² (Lamontagne *et al.*, 2006).

L'ours noir est opportuniste et utilise des habitats très diversifiés. Il n'est donc pas associé à un écosystème terrestre en particulier et peut parcourir de grandes distances pour se nourrir. L'ours est omnivore. Il s'alimente de végétation (tiges, bourgeons et racines), de fruits sauvages, d'insectes, de charogne et de jeunes orignaux ou caribous. L'ours peut utiliser des milieux ouverts, mais a tendance à éviter les feux récents. Il débute sa dormance dans une tanière au mois d'octobre en fonction des chutes marquées de température et la termine au mois d'avril ou de mai (Leblanc et Huot, 2000). Le domaine vital de l'ours noir couvre une superficie allant de quelques km² à plus de 1 000 km², selon le sexe et le type de milieu (Leblanc et Huot, 2000). Près de zones occupées par l'homme et lorsque la chasse et le piégeage sont permis, la mortalité des ours est le plus souvent d'origine humaine.

Les statistiques de chasse et de piégeage (2008 à 2012) dans la zone 19 sud montrent qu'une vingtaine d'ours noirs y sont prélevés à chaque année (tableau 4.2.1). Le niveau de prélèvement par 10 km² se trouve parmi les plus bas de tout le Québec et les ours qui s'y trouvent sont très peu exploités (Lamontagne *et al.*, 2006). Aussi, la grande majorité des ours sont prélevés autour des régions de Sept-Îles et de Port-Cartier (Lamontagne *et al.*, 2006).

4.2.2 Petite faune (animaux à fourrure, micromammifères et chiroptères)

4.2.2.1 Animaux à fourrure

Les animaux à fourrure comprennent les espèces désignées à l'annexe 1 du *Règlement sur les activités de piégeage et le commerce des fourrures*. Parmi celles-ci, treize sont potentiellement présentes dans la zone d'étude sur la base de leur aire de répartition (Prescott et Richard, 2004; tableau 4.2.3). L'ours noir est toutefois traité dans la section 4.3.1 (grande faune). La présente section considère aussi les autres espèces de la petite faune qui ne sont pas inscrites à l'annexe 1 mais dont l'aire de répartition chevauche la zone d'étude, comme le carcajou, le lièvre d'Amérique, la marmotte commune, la mouffette rayée, le grand polatouche et le porc-épic d'Amérique. Dans l'UGAF 56 le piégeage est réservé exclusivement aux personnes (autochtones) visées au *Règlement sur les réserves à castor* et à la *Loi sur les droits de chasse et pêche dans les territoires de la Baie James et du nord du Québec*.

L'objectif de l'étude des animaux à fourrure était de déterminer la liste ainsi qu'un indice d'abondance des différentes espèces de la petite faune dont la présence est confirmée dans la zone d'étude selon les principales communautés végétales présentes en portant une attention particulière aux espèces d'intérêt pour le piégeage ainsi qu'aux espèces à statut particulier.

Quatre sources d'informations ont permis d'établir cette liste, soit:

- Les études antérieures réalisées dans la région d'insertion du projet;
- Les statistiques de piégeage des animaux à fourrure pour les cinq dernières années. Ces statistiques correspondent aux données publiées sur le site web du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MDDEFP, 2013d) pour l'unité de gestion des animaux à fourrure (UGAF) 56. Les données de récolte autochtone n'était pas disponibles au moment de la préparation de ce rapport;

- Le CDPNQ a été consulté afin de documenter la présence d'espèces à statut particulier et d'habitats fauniques réglementés (annexe 4.2.1). Toutefois, aucune espèce de la petite faune à statut particulier ainsi qu'aucun habitat faunique réglementé n'y ont été répertoriés (MRNF, 2011b);
- Un inventaire des pistes de la petite faune a été réalisé au mois de mars 2013. Cet inventaire visait principalement les espèces de petite faune qui sont susceptibles d'être présentes et actives pendant la saison hivernale dans la région d'insertion du projet. Pour le castor, la période propice d'inventaire est en octobre. Conséquemment, la présence/absence de cette espèce dans la propriété a été sommairement évaluée lors de l'étude de caractérisation des cours d'eau;
- Les observations fortuites réalisées dans le cadre des autres inventaires de la présente étude comme l'inventaire de la grande faune.

Tableau 4.2.3 Liste des animaux à fourrure et autres espèces de la petite faune potentiellement présents dans la zone d'étude

Nom français ¹	Nom scientifique ¹
Belette pygmée ²	<i>Mustela nivalis</i>
Carcajou	<i>Gulo gulo</i>
Castor du Canada ²	<i>Castor canadensis</i>
Écureuil roux ²	<i>Tamiasciurus hudsonicus</i>
Grand polatouche	<i>Glaucomys sabrinus</i>
Hermine ²	<i>Mustela erminea</i>
Lièvre d'Amérique	<i>Lepus americanus</i>
Loup gris ²	<i>Canis lupus</i>
Loutre de rivière ²	<i>Lontra canadensis</i>
Lynx du Canada ²	<i>Lynx canadensis</i>
Marmotte commune	<i>Marmota monax</i>
Martre d'Amérique ²	<i>Martes americana</i>
Moufette rayée	<i>Mephitis mephitis</i>
Pékan ²	<i>Martes pennanti</i>
Porc-épic d'Amérique	<i>Erethizon dorsatum</i>
Rat musqué ²	<i>Ondatra zibethicus</i>
Renard roux (argenté, croisé ou roux) ²	<i>Vulpes vulpes</i>
Tamia rayé	<i>Tamias striatus</i>
Vison d'Amérique ²	<i>Neovison vison</i>

¹ Sources pour les noms français et scientifiques: Faune vertébrée du Québec (MDDEFP, 2013e).

² Animal à fourrure au sens du Règlement sur les activités de piégeage et le commerce des fourrures.

Les statistiques de piégeage montrent que douze espèces différentes sont piégées dans l'UGAF 56 (tableau 4.2.4). Les espèces qui sont les plus fréquemment exploitées sont la martre d'Amérique (47 % de la récolte totale) et le castor d'Amérique (30 % de la récolte totale).

Tableau 4.2.4 Statistiques de piégeage durant les cinq dernières années dans l'unité de gestion des animaux à fourrure 56

Période	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	Moyenne (/an)
Belettes ¹	18	45	0	0	188	50
Castor du Canada	174	287	22	45	168	139
Écureuil roux	0	25	0	4	117	29
Loup gris	0	0	0	0	3	1
Loutre de rivière	5	6	1	0	17	6
Lynx	2	8	0	2	8	4
Martre d'Amérique	116	375	57	73	452	215
Pékan	2	1	0	0	2	1
Rat musqué	17	4	0	0	6	5
Raton laveur	0	0	0	0	1	0,2
Renard roux	2	12	0	2	3	4
Vison	2	15	0	1	3	4

¹ Inclus l'hermine et la belette pygmée.

Source : MDDEFP. 2013d. Site Internet visité le 27 mars 2013

(<http://www.mddefp.gouv.qc.ca/faune/statistiques/chasse-piegeage.htm>) pour l'UGAF 56.

4.2.2.1.1 Inventaire de la petite faune

Afin de répondre aux objectifs de cette étude, le plan d'échantillonnage de l'inventaire de la petite faune prévoyait des inventaires aérien et terrestre à l'intérieur ou dans la périphérie de la zone d'étude de la propriété du Lac Guéret.

4.2.2.1.1.1 Méthodologie

L'inventaire des pistes en milieu riverain a été réalisé selon les mêmes méthodes d'inventaire que celles utilisées pour des études réalisées dans le territoire de la Baie-James (Le Groupe Boréal, 1992a et b; Veillet et Vézina, 1991; Roche, 2011a et b) et sur la Côte-Nord (Tecsult Inc., 2005; Consortium Roche-Dessau, 1995). Le décompte des pistes en hiver a été démontré d'être un bon indice pour plusieurs espèces comme les tétraoninés, le lièvre d'Amérique, l'écureuil roux, la martre d'Amérique et la loutre de rivière (Reid *et al.*, 1987; St-Georges *et al.*, 1995). Toutefois, certaines espèces de la petite faune sont peu mobiles en hiver (marmotte commune), circulent plutôt sous le couvert nival (campagnols, musaraignes et taupes), sous la couverture de glace (rat musqué, castor et vison) ou dans les arbres (grand polatouche) et sont donc sous-représentées dans les résultats d'un inventaire de pistes.

L'aire d'étude de la propriété du Lac Guéret constituait la zone d'étude pour l'inventaire de pistes en milieu riverain et forestier (carte 4.2.1). Comme l'inventaire de la grande faune, cet inventaire a été réalisé à l'aide d'un hélicoptère de type S350B2. L'équipe de terrain était composée d'un

navigateur/observateur assis à l'avant gauche de l'aéronef ainsi que d'un observateur assis à l'arrière. Le navigateur/observateur notait les informations sur l'habitat alors que celui assis à l'arrière notait la présence des pistes. Le survol a été effectué à une vitesse variant entre 40 et 75 km/h et à une altitude d'environ 25 à 50 m selon le type et la visibilité du milieu survolé.

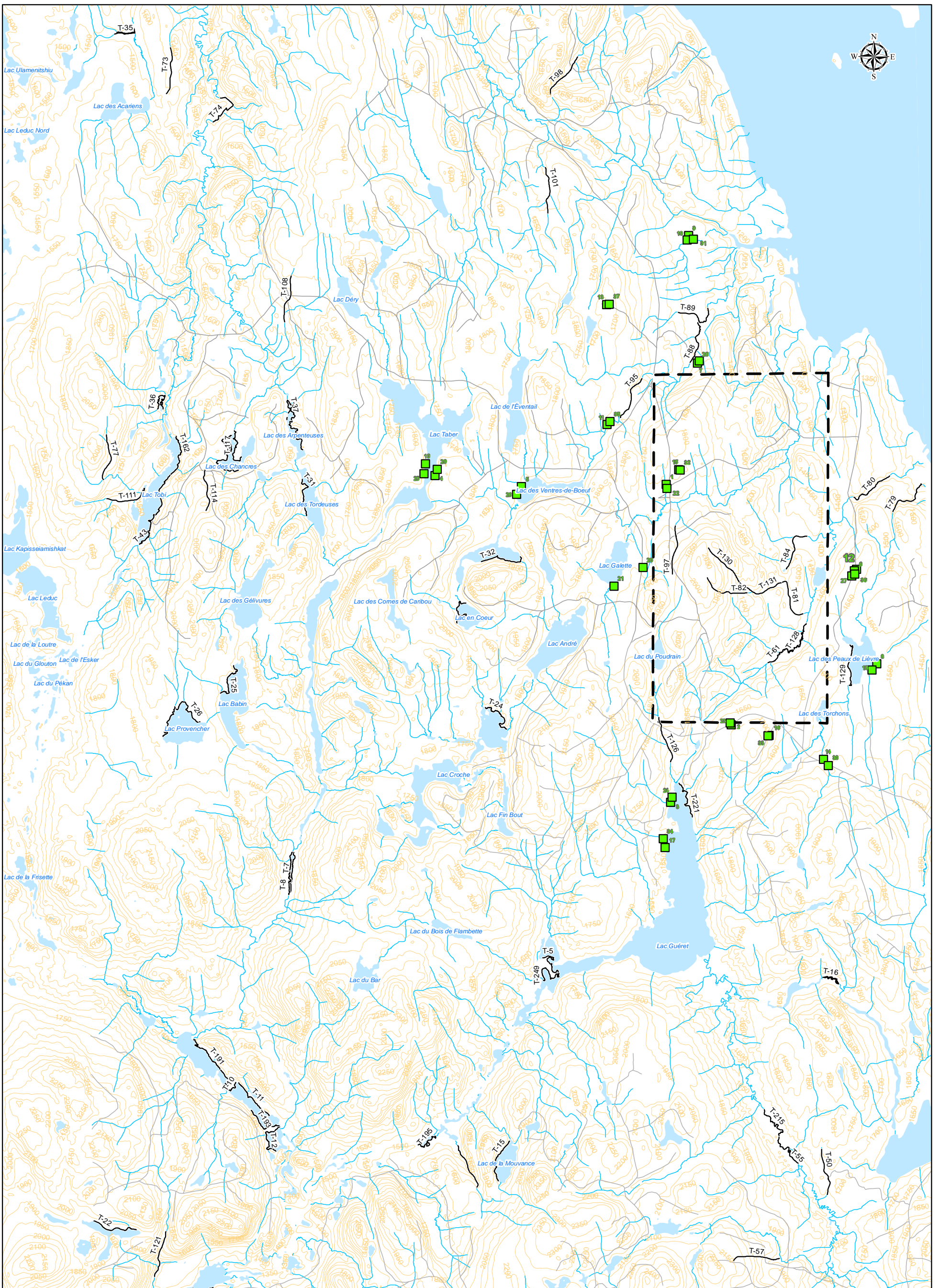
Dans le but de vérifier l'abondance relative des espèces selon les milieux fréquentés, les 62 segments riverains de 1 km survolés se partageaient en deux types de milieux (25 lacs et 37 ruisseaux).

Pour mieux documenter la présence d'espèces forestières comme la martre et le lièvre, 37 segments forestiers de 150 m de longueur ont été parcourus en raquette dans les communautés végétales dominantes de l'aire d'étude, soit des plantations établies après coupe ou dans des secteurs brûlés (8), des secteurs coupés ou brûlés où la régénération se fait naturellement (12) et des pessières fermées (17).

Toutes les pistes observées ont été notées et identifiées à l'espèce et sur une largeur d'environ 20 m le long des segments riverains. De par l'abondance de leurs pistes, pour les tétraonidés, le lièvre d'Amérique et l'écureuil roux, il était difficile d'évaluer précisément le nombre de pistes différentes. Ainsi, une évaluation de la densité relative de pistes pour ces espèces a été réalisée en utilisant un indice combiné (C), correspondant au produit de deux indices (A et B) évalués séparément à la fin du survol du segment riverain. Le premier indice (A) qualifie globalement l'utilisation linéaire du segment, tandis que le second (B) caractérise la densité moyenne des indices de présence observés à l'intérieur des portions utilisées du segment riverain. L'indice d'utilisation du segment riverain peut varier entre 0 et 9.





La plupart des pistes étaient identifiées à l'espèce mais deux regroupements ont été effectués. En effet, étant donné qu'il est difficile de distinguer les pistes de la gélinotte huppée (*Bonasa umbellus*), du tétras du Canada (*Falci pennis canadensis*) et du lagopède des saules (*Lagopus lagopus*), ces trois espèces ont été regroupées et identifiées comme appartenant aux tétraoninés. Aussi, la forme et la dimension des pistes de l'hermine et de la belette pygmée (une espèce à statut particulier) sont très semblables et ne peuvent pas facilement être dissociées, ainsi elles ont donc été regroupées dans le cadre de l'inventaire (néanmoins, étant donné la rareté de la belette pygmée, il est fort probable que la majorité des pistes de belettes qui ont été notées provenait d'hermines).

Les indices d'abondances ont été comparés à l'aide de tests statistiques non-paramétriques (Kruskal-Wallis, corrélation de Kendall) étant donné que les résultats des inventaires ne suivaient pas une distribution normale. Les tests de corrélation ont seulement été effectués lorsque le nombre de pistes observé pour une espèce était supérieur à cinq données. Pour tous les tests statistiques, le seuil de rejet de l'hypothèse nulle était de 0,10 et les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel SigmaPlot (version 11.0).



Éléments anthropiques

Éléments physiques

-  Point de départ des transects forestiers (150 m)
-  Transect riverain réalisé (1 km)
-  Zone d'étude, Site minier
-  Chemin forestier

-  Ruisseau
-  Lac
-  Courbes topographiques

Projet minier du Lac Guéret

Aire d'étude de l'inventaire de la petite faune



1:75 000
0 1 2 4 km

Système de coordonnées: MTM 7 (NAD 83)
Équidistance des courbes de niveau: 50 pieds

octobre, 2013

Fichier: 102440_petite_faune_130403.mxd

Base carto : Toporama, Gouvernement du Canada, 2013

Carte 4.2.3

4.2.2.1.1.2 Résultats

Les conditions observées lors de l'inventaire sont décrites à la *section 4.2.1.2.3.1*.

Des pistes ont été observées dans 95 % des segments aériens et 70 % des transects parcourus au sol (tableau 4.2.5). Le nombre d'espèces observées variait selon que l'inventaire était réalisé en milieu riverain (dix espèces), dans des peuplements en régénération (deux espèces) ou forestiers (huit espèces).

En milieu riverain, les espèces dont les pistes étaient les plus fréquemment observées étaient (en ordre décroissant d'abondance) le lièvre d'Amérique, l'écureuil roux et les tétraoninés. Dans les transects réalisés au sol, les espèces les plus fréquentes étaient le lièvre d'Amérique et les tétraoninés.

Tableau 4.2.5 Fréquence d'observation¹ des différentes espèces observées dans les segments riverains et les transects forestiers du secteur de la mine

Espèce	Milieu riverain			Peuplements en régénération ou milieu forestier			
	Lac	Ruisseau	Total	Plantation	Régénération naturelle	Forêt	Total
<i>n</i> =	35	37	62	8	12	17	37
Belettes ²	3 %	11 %	8 %	0 %	0 %	6 %	3 %
Écureuil roux	49 %	41 %	52 %	0 %	0 %	35 %	16 %
Lièvre d'Amérique	77 %	70 %	85 %	25 %	25 %	82 %	51 %
Loup gris	0 %	3 %	2 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Loutre de rivière	17 %	3 %	11 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Lynx du Canada	14 %	5 %	11 %	0 %	0 %	6 %	3 %
Martre d'Amérique	14 %	22 %	21 %	0 %	0 %	35 %	16 %
Pékan	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Porc-épic d'Amérique	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Renard roux	9 %	14 %	13 %	13 %	8 %	0 %	5 %
Tétraoninés ³	29 %	38 %	39 %	13 %	42 %	12 %	22 %
Vison d'Amérique	0 %	5 %	3 %	0 %	0 %	6 %	3 %

¹ La fréquence d'observation correspond au nombre de segments ou de transects où une ou plusieurs pistes des différentes espèces de la petite faune ont été observées divisé par le nombre total de segments ou de transects correspondant au type de milieu.

² Inclus l'hermine et la belette pygmée.

³ Inclus le tétras du Canada, la gélinotte huppée et le lagopède des saules.

Tableau 4.2.6 Nombre de pistes observées par kilomètre et indice d'abondance moyen des différentes espèces observées dans les segments riverains et les transects forestiers

Espèce	Milieu riverain			Peuplements en régénération ou milieu forestier			
	Lac	Ruisseau	Total	Plantation	Régénération naturelle	Forêt	Total
<i>n</i> =	35	37	62	8	12	17	37
<i>Nombre moyen de pistes par kilomètre parcouru</i> ¹							
Belettes ²	0,0857	0,2222	0,1452	0,0000	0,0000	0,0004	0,0002
Loup gris	0,0000	0,0370	0,0161	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Loutre de rivière	0,2286	0,0370	0,1452	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Lynx du Canada	0,1714	0,0741	0,1290	0,0000	0,0000	0,0004	0,0002
Martre d'Amérique	0,2286	0,3333	0,2742	0,0000	0,0000	0,0039	0,0018
Renard roux	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Vison d'Amérique	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<i>Indice d'abondance moyen</i> ³							
Écureuil roux	1,373	4,445	2,711	0,000	0,000	0,237	0,109
Lièvre d'Amérique	0,401	1,594	0,920	0,251	0,085	1,591	0,813
Tétraoninés ⁴	0,317	1,483	0,825	0,500	0,584	0,059	0,325

¹ L'indice d'abondance moyen correspond au nombre de pistes observées, divisé par le nombre de kilomètres de segments aériens ou de transects au sol qui ont été réalisés.

² Inclus l'hermine et la belette pygmée.

³ Étant donné la plus forte abondance de ces espèces et la difficulté de séparer des pistes individuelles, un indice d'abondance a été utilisé. Cette valeur est le produit de deux indices (A x B). Le premier (A) permettait de définir la répartition linéaire des pistes et le second (B) fournissait une estimation de leur densité à l'intérieur des zones de concentration. L'indice pouvait prendre une valeur de 0 à 9. Par exemple, un indice de 2 pouvait correspondre à un segment où des pistes ont été vues un peu partout (A=2), mais seulement quelques pistes étaient observées dans ces endroits (B=1) alors qu'un indice de 9 correspondait à un segment où des pistes ont été observées partout (A=3) et qu'il y avait une concentration importante de pistes dans ces endroits (B=3).

⁴ Inclus le tétras du Canada, la gélinotte huppée et le lagopède des saules.

Des corrélations entre les indices d'abondance mesurés en milieu riverain ont été trouvées entre le nombre de pistes de martres et de lièvre, entre le nombre de visons d'Amérique et entre le nombre de belettes et de loutres de rivière ainsi qu'entre le nombre de lièvres et de tétraoninés (annexe 4.2.2). En milieu forestier, des interrelations ont été trouvées entre le nombre de pistes d'écureuils, de belettes, de vison et de lièvre d'Amérique alors que le nombre de pistes de martre d'Amérique était corrélé à l'abondance de belettes, de lièvres et d'écureuils.

4.2.2.1.2 Les tétraoninés

Le groupe des tétraoninés comprend la gélinotte huppée, le tétras du Canada et le lagopède des saules. Puisqu'il n'est pas possible de distinguer les pistes de ces trois espèces, elles sont traitées conjointement. Au total, 39 % des segments riverains et 22 % des transects au sol comptaient des pistes de tétraoninés.

Parmi les groupements végétaux inventoriés en milieu riverain, les abords des ruisseaux comptaient significativement plus de pistes que les rives des lacs. Aussi, la proportion d'arbustaie riveraine dans les segments riverains était positivement corrélée à l'indice moyen d'abondance des tétraoninés ($\tau = 0,56$; $n = 62$; annexe 4.2.2). D'après les résultats de l'inventaire des transects au sol, aucune différence significative n'a été observée au niveau des peuplements forestiers. Toutefois, les observations de tétraoninés étaient plus fréquentes dans les milieux où une régénération naturelle était observée.

Ainsi, parmi les groupements végétaux inventoriés, les rives des ruisseaux avec une forte proportion d'arbustes ainsi que les arbustes présents dans les peuplements en régénération (photo 4.2.4) étaient les plus susceptibles d'avoir une forte abondance de tétraoninés. Ces résultats reflètent les préférences alimentaires de ces espèces pour les arbustaias.



Photo 4.2.4 Pistes de tétraoninés typiquement observées autour des arbustaias présentes le long des ruisseaux et dans les peuplements en régénération dans la propriété du Lac Guéret

4.2.2.1.3 *Le lièvre d'Amérique*

Des pistes de lièvre d'Amérique ont été observées dans 85 % des segments riverains survolés et dans 51 % des transects au sol.

En milieu riverain, l'indice d'abondance moyen de cette espèce était significativement plus élevé le long des ruisseaux par rapport à la rive des lacs (test de Kruskal-Wallis, $p < 0,05$). La largeur ($\tau = 0,39$; $n = 62$; annexe 4.2.2) des arbustaias présentes le long des segments riverains était positivement corrélée à l'indice moyen d'abondance de cette espèce. La strate arbustive est généralement une composante importante de l'habitat hivernal du lièvre d'Amérique car elle protège le lièvre contre ses prédateurs (ces derniers étant responsables de plus de 75 % de la mortalité du lièvre; Etcheverry *et al.*,

2005). Il dépend aussi de la strate arbustive pour se nourrir en hiver alors qu'il consomme principalement des ramilles et des bourgeons de conifères et de feuillus.

Dans les transects effectués au sol, l'indice moyen pondéré était plus élevé en milieu forestier que dans les coupes en régénération (test de Kruskal-Wallis, $p < 0,05$). Son indice d'abondance était corrélé à celui des belettes ($\tau = 0,40$; $n = 37$), de la martre ($\tau = 0,35$; $n = 37$) et de l'écureuil roux ($\tau = 0,38$; $n = 37$; annexe 4.2.2). Dans la région du réservoir Manicouagan, les changements d'abondance du lièvre d'Amérique suite à des coupes ont été étudiés. Les recherches montrent que le pic d'abondance du lièvre d'Amérique se retrouve dans les peuplements de 40-50 ans et sont moins abondants dans des coupes plus récentes (Hodson *et al.*, 2011). Les coupes présentes dans la zone d'étude de la propriété du Lac Guéret ont été effectuées entre 2000 et 2005 et ne constituent donc pas encore des habitats de prédilection de cette espèce car ils ne lui offrent pas un couvert latéral suffisant. Le lièvre constitue une proie importante pour plusieurs espèces comme, certains rapaces, le lynx du Canada, le renard roux, la martre d'Amérique, le vison d'Amérique, l'hermine, le pékan et le loup (Guay, 1994).

4.2.2.1.4 Les mustélidés

La martre représente l'animal à fourrure le plus exploité dans la zone d'étude et a été détectée dans 21 % des transects en milieu riverain et dans 16 % des transects en milieu forestier. Cette espèce occupe habituellement de grandes forêts conifériennes mais peut également occuper d'autres types d'habitats offrant un bon couvert de protection et une abondance de proie importante (Potvin *et al.*, 2000). Potvin *et al.* (2000) ont trouvé que la martre évite les coupes de moins de 20 ans et il n'est donc pas étonnant que peu de pistes aient été observées dans les peuplements en régénération.

Selon les résultats de l'inventaire, la martre se trouverait surtout dans les peuplements résineux de l'aire d'étude ainsi que sur la rive des ruisseaux et des lacs. Les résultats des corrélations effectuées sur les indices d'abondance en milieu forestier des différentes espèces montrent également que son abondance est corrélée à l'abondance des lièvres ($\tau = 0,35$; $n = 37$) et des écureuils ($\tau = 0,38$; $n = 37$; annexe 4.2.2). Il n'est pas étonnant de trouver une relation entre ces différentes espèces étant donné que ces dernières constituent des proies pour la martre d'Amérique (Racine *et al.*, 2001).

Les statistiques de piégeage de l'UGAF 56 montrent que les belettes sont un des groupes d'espèces les plus populaires au niveau des récoltes. En effet, environ 50 individus sont récoltés à chaque année. Cette espèce serait plus abondante dans les forêts mixtes ou résineuses des régions boréales (Banfield, 1977). Des traces de belettes ont été observées dans seulement 3 % des segments riverains alors qu'en milieu riverain et 8 % des transects au sol.

Les statistiques de piégeage montrent que seulement 6 loutres sont récoltées à chaque année dans tout l'UGAF 56. La loutre préfère habituellement rester près des cours d'eau en hiver, car ils lui permettent d'accéder facilement au milieu aquatique qui constitue la base de son alimentation (faune ichtyenne et benthique). D'ailleurs, des pistes de loutre ont été relevées dans 11 % des segments riverains mais dans aucun des transects en milieu forestier (photo 4.2.5).



Photo 4.2.5 Loutre observée lors des inventaires de la faune réalisés en mars 2013 dans la propriété du Lac Guéret

Des pistes de vison d'Amérique ont été observées dans 3 % des segments riverains survolés et dans 3 % des transects au sol. Les pistes de visons étaient plus nombreuses au bord des ruisseaux qu'au bord des lacs, bien que la différence ne soit pas significative. Comme pour la loutre, la préférence du milieu lotique est liée à son alimentation. Son abondance est d'ailleurs corrélée à celle de la loutre ($\tau = 0,21$; $n = 62$; annexe 4.2.2).

Aucune piste de pékan n'a été observée pendant les inventaires de petite faune. La rareté du pékan dans cette région pourrait s'expliquer par de fortes précipitations hivernales et la faible densité du couvert forestier dans l'aire d'étude. La neige serait un facteur limitatif et le pékan recherche un couvert forestier dense quand les accumulations de neige sont importantes (Krohn *et al.*, 1995). La présence du pékan dans l'aire d'étude n'est donc pas confirmée.

L'aire d'étude est située à la limite septentrionale de répartition de la moufette rayée. Aucun signe de présence de la moufette n'a été répertorié dans la littérature et sa présence n'est pas confirmée.

4.2.2.1.5 Les écureuils

Deux espèces de sciuridés sont susceptibles d'être présentes dans l'aire d'étude du site minier, soit l'écureuil roux et le grand polatouche.

L'écureuil roux était présent dans près de 52 % des segments riverains et dans 16 % des transects au sol inventoriés. Selon les résultats des transects au sol, l'indice d'abondance serait plus élevé en milieu forestier par rapport aux milieux en régénération. Durant l'hiver, les écureuils recherchent des milieux où la nourriture, principalement des cônes de résineux, est abondante et où ils peuvent bénéficier d'un

couvert de protection approprié (Obbard, 1987). En forêt boréale, le régime alimentaire de l'écureuil est principalement composé de graines d'épinette noire (West, 1989) mais son régime alimentaire peut varier selon la nourriture disponible. Les bourgeons peuvent constituer une source de nourriture importante au printemps lorsque les graines sont rares ou même durant l'automne et l'hiver si la production de graines est mauvaise (Gurnell, 1987). Les arbustives riveraines semblent être utilisées par les écureuils dans l'aire d'étude, ils y retrouvent possiblement une bonne quantité de nourriture.

Les indices de densité de l'écureuil roux mesurés dans les transects au sol se sont avérés être corrélés aux indices de densité du lièvre ($\tau = 0,52$; $n = 37$), des belettes ($\tau = 0,34$; $n = 37$), du vison ($\tau = 0,40$; $n = 37$) et de la martre ($\tau = 0,38$; $n = 37$; annexe 4.2.2).

Pour sa part, le grand polatouche est une espèce difficile à inventorier. Il se déplace généralement d'arbre en arbre en sautant ou en se laissant planer, ce qui laisse peu de traces au sol. De plus, il est nocturne et encore plus arboricole que l'écureuil roux. Sa présence n'a pas été confirmée lors de l'inventaire de la petite faune. Ainsi, son abondance relative n'est pas connue.

4.2.2.1.6 *Le porc-épic d'Amérique et la marmotte commune*

Aucune piste de porc-épic d'Amérique n'a été notée durant l'inventaire de la petite faune. Toutefois, en hiver, les déplacements du porc-épic sont restreints car il s'alimente dans les arbres et peut y demeurer pour se reposer ou se réfugier dans un abri. Ainsi, l'inventaire des pistes n'est pas la méthode la plus efficace pour le détecter. Néanmoins, de vieilles traces de brouet ont été observées à au moins deux reprises lors de la réalisation des transects en milieu forestier. Cette espèce est habituellement associée au milieu forestier (Prescott et Richard, 2004).

Sur la base de sa distribution et du type d'habitat utilisé, la marmotte est probablement présente dans l'aire d'étude, mais son abondance relative n'est pas connue. Étant donné que cette espèce hiberne l'hiver, elle n'aurait pas pu avoir été détectée lors des inventaires de la faune.

4.2.2.1.7 *Le loup et le renard roux*

Lors de l'inventaire aérien de la petite faune, des pistes de loup ont été observées dans 2 % des segments riverains pour un indice d'abondance de 0,0041. La densité de loups observés dans un secteur est généralement liée à la présence de leurs proies principales (d'ailleurs 50 % des pistes de loup ont été observées à proximité de pistes d'orignaux et de caribous). Lors de l'inventaire aérien de la grande faune, des pistes ont effectivement été notées à plusieurs endroits dans l'aire d'étude de l'inventaire de la grande faune, particulièrement en présence de ravages d'orignaux ou de caribous (carte 4.2.2).

Des pistes de renard ont été observées dans 13 % des segments riverains et dans 5 % des transects en milieu forestier. Le renard roux est considéré comme un prédateur opportuniste qui peut modifier la composition de son régime alimentaire en fonction de la disponibilité de ses proies. En forêt boréale, les principales proies du renard roux sont le lièvre d'Amérique ainsi que les tétraoninés. Les arbustives

riveraines sont des habitats particulièrement intéressants pour cette espèce étant donné que l'abondance des tétraoninés et du lièvre d'Amérique y est maximale et son abondance est effectivement reliée à la largeur de l'arbustaire riveraine ($\tau = 0,36$; $n = 62$; annexe 4.2.2).

4.2.2.1.8 *Le lynx du Canada*

Selon le tableau de capture des animaux à fourrure de l'UGAF 56, cinq lynx sont capturés à chaque année. Huit pistes de lynx ont été aperçues lors du survol des segments riverains et une dans les transects au sol (photo 4.2.6). Quatre pistes ont également été observées lors du survol effectué pour la grande faune. Le lynx se nourrit presque exclusivement de lièvres et les populations de lynx suivent littéralement les cycles de populations de ces proies, avec une année ou deux de décalage. Les coupes récentes ne sont donc pas des habitats particulièrement favorables à cette espèce.



Photo 4.2.6 Piste de lynx observée dans l'aire d'étude de l'inventaire de la faune du projet du Lac Guéret en mars 2013

4.2.2.1.9 *Le castor et le rat musqué*

L'inventaire des pistes ne constitue pas une bonne méthode pour évaluer les populations de castor ou de rat musqué et aucun inventaire spécifique des barrages de castor n'a été réalisé sur le site minier. L'information rapportée est donc basée sur les informations disponibles pour la région à l'étude.

L'abondance des colonies de castor au Québec varie entre <1 colonies/10 km² dans l'est et au sud du fleuve Saint-Laurent et 6,6 colonies/10 km² en Abitibi-Témiscamingue (Lafond et Pilon, 2003). Les densités observées dans la région de la Côte-Nord sont généralement faibles (entre 0,4 et 1,2 colonies/10 km²; Consortium Roche-Dessau, 1995; Hydro-Québec Production, 2007). Généralement, le taux d'exploitation dans cette région est faible, soit de l'ordre de 14,3 % (Lafond et Pilon, 2003). À chaque année, environ 139 castors sont prélevés dans l'ensemble de l'UGAF 56.

Le castor est une espèce étroitement lié au milieu riverain car il s'alimente à une faible distance des plans d'eau. Le couvert forestier pourrait expliquer la faible abondance de cette espèce dans la région. En effet, celui-ci peut se nourrir de résineux, mais l'absence de végétation arbustive et arborescente décidue pourrait être un facteur limitatif pour l'espèce (Novak, 1987). En favorisant la régénération d'arbres et arbustes feuillus, les coupes peuvent avoir un impact positif sur cette espèce mais peu d'informations sont disponibles sur son abondance dans l'aire d'étude.

Probablement en raison de la difficulté d'en faire l'inventaire, peu de données existent sur l'abondance du rat musqué dans la région de la Côte-Nord. Il n'a pas été observé pendant l'inventaire de la petite faune. Toutefois, selon le tableau des captures de piégeage, il pourrait exister un potentiel pour le rat musqué et ce dernier est probablement présent en faible abondance.

4.2.2.1.10 Espèces à statut

Les espèces de mammifères à statut particulier appartenant à ce groupe et qui sont susceptibles d'être présentes dans l'aire d'étude du site minier sont :

- Le carcajou, qui est désigné menacé au Québec (MDDEFP, 2013f) et dont la population de l'est du Canada est désignée en voie de disparition au fédéral en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* et selon le COSEPAC (2013);
- La belette pygmée qui est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (MDDEFP, 2013f).

Le CDPNQ ne fait état d'aucune mention d'espèces fauniques à statut particulier dans l'aire d'étude (annexe 4.2.1). De plus, aucun habitat faunique réglementé (autre que l'habitat du poisson) n'y est présent (MRNF, 2011b).

Le carcajou est le plus grand représentant de la famille des mustélidés. Celui-ci est considéré menacé aux deux niveaux gouvernementaux : en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* au provincial (MDDEFP, 2013f) et en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* au fédéral (COSEPAC, 2013). La chasse et le piégeage effectués au 19^e siècle, la raréfaction du caribou au cours de la première moitié du 20^e siècle, l'empiétement sur son habitat par les activités humaines et, possiblement, la diminution des effectifs du loup gris qui contribue normalement à lui procurer des carcasses d'animaux seraient les principaux facteurs ayant mené au déclin du carcajou au Québec (MDDEFP, 2013f). Selon le CDPNQ et le rapport sur la situation du carcajou au Québec (Moisan, 1996), aucune observation historique ou plus récente de cette espèce n'a été effectuée dans le secteur du projet du Lac Guéret.

Le carcajou est une espèce opportuniste et consomme une grande variété d'aliments selon leur disponibilité (Prescott et Richard, 2004). Il se nourrit de carcasses de gros animaux. Il peut parfois réussir à tuer un orignal ralenti par la neige ou affaibli par la maladie. Il peut également manger des campagnols, lièvres, larves d'insectes, des œufs, des oiseaux et des baies. Dans les régions plus septentrionales, il fréquente les forêts de conifères.

Malgré une aire de répartition étendue au Québec, les mentions de belette pygmée sont rares. Néanmoins, sa petite taille et son existence discrète rendent sa capture difficile et il se pourrait que cette espèce soit plus abondante que ne l'indiquent les données à son sujet. De plus amples connaissances sont nécessaires pour identifier les facteurs qui pourraient menacer l'espèce.

La belette pygmée s'accommode d'habitats très divers (Prescott et Richard, 2004). Au nord, elle occupe la forêt de conifères mais préfère, dans les secteurs plus au sud, les milieux ouverts tels que les prairies, les prés humides, les régions marécageuses, les berges des cours d'eau et les broussailles. Elle se nourrit presque exclusivement de souris et de campagnols. Les populations montrent occasionnellement de grandes fluctuations régularisées par la densité des proies.

L'aire de répartition de la belette pygmée proposée par le MDDEFP (2013f) chevauche l'aire d'étude et ses proies habituelles (souris et campagnols) y sont présentes. Ce petit mustélidé se rencontre donc possiblement dans le secteur de la mine, mais puisqu'il s'agit d'une espèce rare, il serait peu probable de la rencontrer.

4.2.2.2 Micromammifères

Le terme « micromammifères » fait référence aux mammifères de très petite taille. Ces animaux jouent un rôle écologique important, car ils représentent un des premiers maillons de la chaîne alimentaire des mammifères carnivores et des oiseaux de proie. Ce groupe comprend des membres de l'ordre des rongeurs (souris et campagnols) et de l'ordre des insectivores (musaraignes et taupes). Au Québec, 23 espèces de micromammifères ont été répertoriées et la répartition connue de ces espèces peut être vaste ou très restreinte.

Aucun inventaire spécifique des espèces de micromammifères n'a été effectué dans l'aire d'étude mais, selon leur aire de répartition, 14 espèces sont susceptibles d'être présentes dans l'aire d'étude du site minier (Tableau 4.2.7). De ce nombre, deux espèces sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, soit le campagnol des rochers et le campagnol-lemming de Cooper (MDDEFP, 2013f).

Le tableau 4.2.7 mentionne les habitats préférentiels pour les micromammifères susceptibles d'être présents.

De manière générale, les habitats riverains ainsi que les milieux humides sont des habitats de prédilection pour plusieurs espèces comme les musaraignes, le condylure étoilé, le campagnol à dos roux de Gapper, le phénacomys, le campagnol des champs, le campagnol-lemming boréal et la souris-sauteuse des champs. Les forêts de conifères, qui sont présentes en petite superficie sur la propriété, représentent également des habitats préférentiels pour de nombreux micromammifères comme la grande musaraigne, la musaraigne cendrée, la musaraigne palustre, la musaraigne pygmée, le campagnol à dos roux de Gapper, la souris-sauteuse des bois et la souris sylvestre.

Selon un inventaire des micromammifères réalisé à environ 60 km au sud de l'aire d'étude du site minier le long d'une emprise électrique, les espèces les plus abondantes dans la région seraient le

campagnol à dos roux de Gapper, le campagnol des champs, le campagnol-lemming de Cooper, le phénacomys d'Ungava et la musaraigne cendrée (Fortin et Doucet, 1998).

En 2006, un inventaire des micromammifères a été réalisé dans le secteur de l'aire d'étude du projet du Lac Guéret dans le cadre des travaux de la Chaire de recherche Sylvifaune afin de comprendre l'impact des coupes forestières sur la répartition des différentes espèces de micromammifères (Lemaître, 2009). Lors de cet inventaire, 268 micromammifères ont été capturés au total pour un effort de 3 480 nuits/piège. En tout, cinq espèces ont été répertoriées soit, le campagnol à dos roux de Gapper (63 % des individus, $n = 169$), la souris sylvestre (13 %, $n = 35$), le campagnol des rochers (3 %, $n = 8$), le phénacomys d'Ungava (1 %, $n = 3$) et différentes espèces de musaraignes (*Sorex* spp.; 19 %). Les résultats de cette étude ont montré que l'abondance du campagnol à dos roux de Gapper diminuait avec la proportion de coupes dans le paysage.

4.2.2.2.1 *Espèces à statut*

4.2.2.2.1.1 *Campagnol-lemming de Cooper*

Le campagnol-lemming de Cooper est répandu dans tout l'est central de l'Amérique du Nord. Il est susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable au provincial (MDDEFP, 2013f).

Il fréquente plusieurs milieux où la végétation abonde. On le trouve dans les tourbières et les marais herbeux, mais aussi dans les forêts qui entourent ces habitats. Les milieux humides représentent 5,5 % de la superficie de la propriété du Lac Guéret. Il est également présent dans les clairières, parmi les rochers où il y a abondance de mousses. D'une année à l'autre dans une région donnée, l'abondance de l'espèce peut subir de grandes variations.

4.2.2.2.1.2 *Campagnol des rochers*

Le campagnol des rochers est présent au Québec jusqu'au sud de la Baie-James et sa présence est mentionnée vers l'est jusqu'au Labrador. À l'intérieur de son aire de répartition, il semble exister en populations isolées les unes des autres. L'aire d'étude du projet du Lac Guéret est située à la limite nord de la distribution de l'espèce. Il est susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable au provincial (MDDEFP, 2013f).

Le campagnol des rochers vit sur des talus humides, entre les rochers couverts de mousses, au pied des falaises et sur les affleurements rocheux dans les forêts de conifères ou mixtes. Il est également présent dans les zones de transition entre les milieux ouverts et la forêt mature. À l'instar de la musaraigne pygmée, il fréquente les milieux récemment coupés. Très peu d'études ont été réalisées sur cette espèce (Desrosiers *et al.*, 2002). Sa présence a été confirmée dans les environs du projet du Lac Guéret. En effet, 8 individus ont été capturés dans les environs lors d'inventaires réalisés en 2004. Cette espèce semble donc être présente près de la propriété du Lac Guéret.

Tableau 4.2.7 Liste des micromammifères susceptibles de fréquenter la propriété du Lac Guéret et ses environs (Desrosiers *et al.*, 2002)

Espèce ¹		Habitats préférentiels ²
Nom commun	Nom scientifique	
Insectivores		
Musaraigne cendrée	<i>Sorex cinereus</i>	Musaraigne qui utilise plusieurs types habitats comme des forêts matures de conifères et de feuillus, les terrains broussailleux, pâturages et bordures des marécages. Cette espèce a une prédilection pour les endroits humides.
Musaraigne palustre	<i>Sorex palustris</i>	Elle fréquente les forêts résineuses et mixtes, les zones marécageuses et les broussailles. Se trouve fréquemment le long des cours d'eau, des rapides et des étangs.
Musaraigne arctique	<i>Sorex arcticus</i> Kerr	Cette musaraigne fréquente une grande variété d'habitats. Typique des zones de transition, dans les marais d'herbes et de carex, les prés, les fourrés d'aulnes ou de saules et en bordure des forêts. Habite aussi à proximité des tourbières à épinettes noires et à mélèzes, les rives des étangs, des ruisseaux et les fourrés humides. Démontre une préférence pour les milieux légèrement secs.
Musaraigne pygmée	<i>Sorex (Microsorex) hoyi</i>	Habite dans les forêts ou sur les terrains humides ou secs à proximité des cours d'eau. Se trouve dans les régions herbeuses, les tourbières, les marécages également sous les souches et entre les racines des arbres dans l'humus.
Condylure à nez étoilé	<i>Condylura cristata</i>	Espèce qui se trouve sur les terrains humides au sol meuble dans les forêts, les champs, les marais ainsi que sur la rive des lacs et des cours d'eau.
Rongeurs		
Campagnol à dos roux de Gapper	<i>Clethrionomys gapperi</i>	Forêt mixte ou forêt de conifères à proximité des cours d'eau, des marécages ou des tourbières. Ce campagnol fréquente les broussailles, les clairières et les endroits ombragés où l'humus est épais. Il abonde particulièrement dans les boisés jonchés d'arbres tombés ou déracinés ainsi qu'en bordure des forêts.
Phénacomys d'Ungava	<i>Phenacomys intermedius</i>	Espèce qui se trouve dans les clairières parsemées et sous-bois herbeux des forêts de conifères près du sommet des montagnes. Il habite surtout en terrain sec ou à proximité des cours d'eau.
Campagnol des champs	<i>Microtus pennsylvanicus</i>	Il fréquente les prés humides, les champs en friche, les clairières, les broussailles, les marécages et les marais salants.
Campagnol des rochers ⁴	<i>Microtus chrotorrhinus</i>	Ce campagnol habite les forêts de conifères ou mixtes. Il fréquente surtout les talus humides, habite entre les rochers couverts de mousse, au pied des falaises et près des points d'eau.
Campagnol-lemming boréal	<i>Synaptomys borealis</i>	Habite les tourbières à sphaigne, les forêts de conifères humides et les prairies humides de la toundra.
Campagnol-lemming de Cooper ⁴	<i>Synaptomys cooperi</i>	Campagnol des tourbières, marais herbeux et forêts mixtes humides.
Souris-sauteuse des champs	<i>Zapus hudsonius</i>	Cette souris fréquente les prés humides parsemés de buissons. On la trouve sur la berge des cours d'eau, au bord des marécages, dans les bosquets et à la lisière des bois.
Souris-sauteuse des bois	<i>Napaeozapus insignis</i>	Elle fréquente les forêts de feuillus ou de conifères.
Souris sylvestre	<i>Peromyscus maniculatus</i>	Elle habite les forêts de conifères et de feuillus.

¹ Source pour les noms français et scientifiques : MRNF-Faune Québec, 2009

² Selon Desrosiers *et al.*, 2002 et Prescott et Richard, 2004

³ Le symbole "x" indique que l'espèce est susceptible d'être présente dans la zone d'étude indiquée par chacune des colonnes. Le texte **en gras et souligné** indique qu'une mention de cette espèce pour le secteur est indiquée dans l'Atlas des micromammifères du Québec (Desrosiers *et al.*, 2002).

⁴ Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (MDEFP, 2013d)

4.2.2.3 Chiroptères

L'ordre des chauves-souris, ou chiroptères, compte huit espèces au Québec, toutes étant carnivores. La petite chauve-souris brune et la chauve-souris nordique ont des aires de répartition couvrant la région du site minier (Prescott et Richard, 2004). Or, puisque les aires de répartition des chiroptères sont peu connues dans les régions septentrionales, d'autres espèces pourraient également être présentes comme la chauve-souris rousse, la chauve-souris argentée et la chauve-souris cendrée (Tremblay et Jutras, 2010). Toutefois, aucune donnée sur leur présence n'a été publiée pour la région à l'étude.

De manière générale, les plans d'eau sont de bons habitats d'alimentation pour la grande majorité des espèces de chiroptères, car ils leur permettent de circuler facilement et d'économiser l'énergie utilisée pour le vol et l'écholocation lors de la chasse aux insectes. Les peuplements forestiers présents de part et d'autre des plans d'eau représentent également des habitats importants pour ces espèces. Le tableau 4.2.8 présente les habitats préférentiels spécifiques de chacune des espèces.

La chauve-souris nordique et la petite chauve-souris brune sont des espèces résidentes qui hibernent au Québec. En été, elles utilisent des structures naturelles ou anthropiques telles que des cavernes, grottes, mines désaffectées, ponts ou autres ouvertures de bâtiments ainsi que des arbres comme gîtes estivaux. À l'automne, elles quittent les aires d'alimentation estivales pour rejoindre des lieux propices à l'hibernation, généralement des cavités naturelles (grottes et cavernes) ou artificielles (mines désaffectées). Aucune structure naturelle offrant un potentiel de lieu d'hibernation aux chauves-souris cavernicoles n'est connue à l'intérieur même de l'aire d'étude.

La chauve-souris argentée, la chauve-souris rousse et la chauve-souris cendrée sont des espèces migratrices, c'est-à-dire qu'elles migrent vers le sud des États-Unis et dans les Caraïbes lors de la saison froide. Elles sont présentes à des latitudes nordiques lors de la saison estivale (MDDEFP, 2013f). Ces chauve-souris sont arboricoles et passent les journées d'été dans le feuillage des arbres, sous leur écorce ou dans une cavité à même l'arbre. Les peuplements forestiers présents de part et d'autres des cours d'eau constituent donc des habitats importants pour ces espèces.

Tableau 4.2.8 Liste des chauves-souris susceptibles de fréquenter la propriété du Lac Guéret et ses environs

Espèce		Habitats préférentiels ¹
Nom commun	Nom scientifique	
Petite chauve-souris brune	<i>Myotis lucifugus</i>	Fréquente une grande variété d'habitats comme les forêts à proximité des lacs, des cours d'eau, des marécages et des clairières.
Chauve-souris nordique	<i>Myotis septentrionalis</i>	Espèce présente en forêt boréale près des lacs, des cours d'eau et des clairières.
Chauve-souris argentée	<i>Lasionycterys noctivagans</i>	Habite les régions forestières, le long des lacs, des étangs ou des cours d'eau.
Chauve-souris rousse	<i>Lasiurus borealis</i>	Fréquente les forêts de conifères et les forêts mixtes. Se nourrit au-dessus des clairières, des rivières et des points d'eau. Elle s'adapte bien au milieu urbain.
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>	Elle est présente dans les forêts de conifères ou de feuillus. Elle se nourrit au-dessus des clairières et des plans d'eau.

¹ Sources pour les noms français et scientifiques: Faune vertebrée du Québec (MDDEFP, 2013e).

² Selon Prescott et Richard, 2004

4.2.2.3.1 Espèces à statut particulier

La chauve-souris rousse, la chauve-souris argentée et la chauve-souris cendrée sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables selon la *Liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables* (MDDEFP, 2013f). Selon le MDDEFP (2013f), ces espèces pourraient être menacées par différents facteurs comme l'épandage de grandes quantités d'insecticides utilisés lors des luttes contre les insectes ravageurs (chauve-souris argentée et rousse), la perte d'habitat (chauve-souris rousse et cendrée) ainsi que le dérangement humain, et plus récemment la menace du syndrome du museau blanc dans les grottes et les mines sur leurs aires d'hivernage (chauve-souris cendrée, petite chauve-souris brune).

Le 3 février 2012, un sous-comité des évaluations d'urgence du COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada) a évalué la situation de la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*), de la chauve-souris nordique et de la petite chauve-souris brune, l'espèce jusqu'à maintenant la plus répandue au Québec. Les trois espèces ont été désignées comme étant « en voie de disparition ». Le sous-comité a conclu que le taux de mortalité sans précédent au Canada des espèces indigènes de chauve-souris dû au champignon *Geomyces destructans*, le pathogène responsable du syndrome du museau blanc, représente une menace sérieuse et imminente à la survie de chacune de ces espèces. Les populations de ces trois espèces ont connu récemment un déclin précipité en raison de la propagation rapide du

syndrome du museau blanc. Le sous-comité a recommandé au ministre de l'Environnement d'émettre un décret d'urgence pour inscrire ces espèces sauvages à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril*.

Ainsi toutes les espèces susceptibles de se retrouver dans la zone d'étude ont toutes un statut particulier, soit au niveau provincial ou fédéral (tableau 4.2.9).

Dans les régions caractérisées par de longues périodes de gel, les chauves-souris résidentes telles que la petite chauve-souris brune et la chauve-souris nordique hibernent dans les cavernes et dans les mines abandonnées. Puisque ces chauves-souris résidentes sont insectivores et qu'elles sont confrontées à une longue période (d'environ 200 jours), durant laquelle elles ne peuvent compter que sur leurs réserves lipidiques comme source d'énergie, elles doivent se réfugier dans un endroit où la température ambiante est suffisamment chaude pour ne pas geler, mais assez froide pour survivre tout l'hiver sur leurs réserves lipidiques en entrant en hibernation. Comme ce potentiel de sites d'hibernation n'est pas présent dans la zone d'étude, il est peu probable de trouver ces espèces dans la zone d'étude.

Deux espèces migratrices, peuvent se retrouver dans l'aire d'étude, soit la chauve-souris cendrée et la chauve-souris rousse. Toutefois, au nord du 52^e parallèle, le potentiel de retrouver de ces espèces serait très faible. Il est donc peu probable de trouver ces espèces dans la zone d'étude.

Tableau 4.2.9 Rang de conservation des chauves-souris potentiellement présentes dans la zone d'étude du projet du Lac Guéret

Espèce	Rang de conservation	
	Provincial ¹	Fédéral ²
Petite chauve-souris brune	-	Espèce en voie de disparition
Chauve-souris nordique	-	Espèce en voie de disparition
Chauve-souris argentée	Espèce susceptible d'être désignée comme menacée ou vulnérable	-
Chauve-souris rousse	Espèce susceptible d'être désignée comme menacée ou vulnérable	-
Chauve-souris cendrée	Espèce susceptible d'être désignée comme menacée ou vulnérable	-

¹ Source : MDDEFP, 2013f

² Source : COSEPAC, 2013

4.2.3 Avifaune

4.2.3.1 Objectifs

Les objectifs visent à décrire l'utilisation de la zone d'étude par l'avifaune nicheuse. Les objectifs spécifiques consistent à :

- Identifier les espèces d'oiseaux nicheurs de la zone d'étude;
- Documenter l'abondance des espèces nicheuses;
- Identifier les espèces d'oiseaux à statut précaire ou rares qui nichent dans la zone d'étude et en déterminer l'abondance.

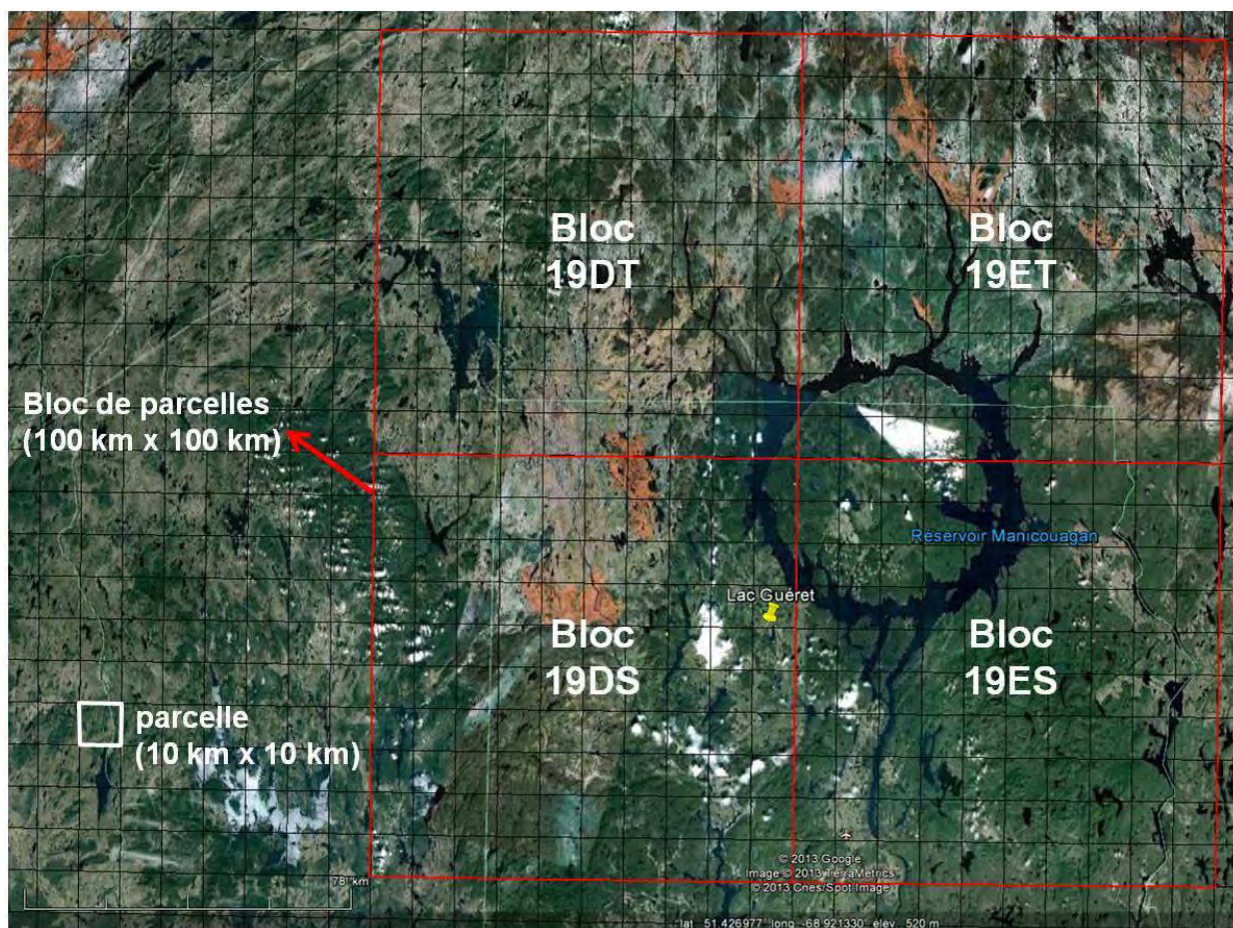
4.2.3.2 Méthodologie

4.2.3.2.1 Contexte régional

Aucun inventaire de l'avifaune n'avait jusqu'à maintenant été mené dans le secteur d'étude de la mine Guéret. Cependant, les inventaires effectués lors du deuxième *Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional* (2010 à 2014; AONQ, 2013) sont une source de données pouvant servir à établir la composition de l'avifaune nicheuse de la région.

Les données de l'*Atlas des oiseaux nicheurs du Québec* sont recueillies à l'échelle de parcelles d'inventaire. Pour ce faire, le Québec a été divisé en parcelles mesurant 10 km par 10 km (100 km²); le tracé de ces parcelles coïncide avec le quadrillage de la projection universelle transverse de Mercator (UTM) et sur le système de référence géodésique NAD83. Ces parcelles d'inventaire sont regroupées par groupes de 100 unités appelés blocs (10 000 km²).

La propriété du Lac Guéret est située à proximité du réservoir Manicouagan, dont la région s'avère relativement inaccessible pour les ornithologues. Aussi, la couverture des parcelles d'inventaire y est limitée. C'est pourquoi les données provenant des quatre blocs de parcelles (total 40 000 km²) les plus près de la propriété ont été compilées afin de produire une liste des espèces potentiellement nicheuses dans la zone d'étude (figure 4.2.4).



Source : GoogleEarth, 2013 et AONQ, 2013

Figure 4.2.4 Localisation des quatre blocs de parcelles de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec situés qui embrassent la propriété Lac Guéret

4.2.3.2.2 Détermination de la liste des espèces aviaires à statut précaire potentiellement présentes

La liste des espèces à statut précaire au Québec a d'abord été élaborée à partir des sources gouvernementales officielles (Canada, 2013; COSEPAC, 2013; MDDEFP, 2013f). Puis, l'examen de l'aire de nidification connue ou anticipée de ces oiseaux (Gauthier et Aubry, 1995; AONQ, 2013) a permis de déterminer que 9 de celles-ci pourraient théoriquement habiter le site du projet minier Guéret (tableau 4.2.10). Enfin, l'analyse de leur habitat de nidification (tableau 4.2.10) et l'examen de cartes topographiques révèlent que la présence de l'aigle royal, du faucon pèlerin, de l'arlequin plongeur et du hibou des marais s'avère très improbable en raison de l'absence d'habitats potentiels pour ceux-ci. Les cinq espèces restantes (pygargue à tête blanche, hirondelle de rivage, engoulevent d'Amérique, moucherolle à côtés olive et quiscale rouilleux) ont fait l'objet d'inventaire.

4.2.3.2.3 Inventaire de la sauvagine et des autres espèces d'oiseaux aquatiques

Les espèces cibles comprennent les Anatidés (oies et canards), les Gaviidés (plongeurs), les Gruiformes (les grues), les Laridés (goélands et sternes) et d'autres espèces visibles du haut des airs.

La zone d'inventaire de la sauvagine et des autres oiseaux aquatiques couvre 53,4 km², soit plus que la zone d'étude du projet du lac Guéret. De forme rectangulaire, elle dépasse cette dernière d'environ 1,5 km sur tous les côtés. La justification de cette dimension est présentée dans la section sur les oiseaux de proie (4.2.3.2.4).

Le dénombrement des Anatidés et des autres oiseaux aquatiques a été effectué selon la méthode mise au point par le Service canadien de la faune (SCF) et le Service de la faune du Québec (Bordage et Plante, 1997). Il consiste en un comptage direct de ces oiseaux par hélicoptère, en l'occurrence un « AStar 350BA ». L'approche respecte fidèlement les normes d'inventaire des couples nicheurs et des couvées d'Anatidés proposées par les gestionnaires provinciaux (Lepage *et al.*, 1989). L'appareil est muni de patins et d'une fenêtre coulissante, du côté du navigateur, afin de favoriser l'identification des oiseaux à l'aide de jumelles et la prise de photographies.

Le pilote et deux observateurs composent l'équipage. L'observateur assis à l'avant est affecté à la navigation. Il note le numéro des observations d'Anatidés et autres espèces cibles sur une carte topographique à l'échelle de 1:50 000. L'appareil doit être en vol stationnaire pour ce faire. Le second observateur, assis à l'arrière du pilote, inscrit les données sur un formulaire qui reproduit la matrice de données. De plus, il estime les coordonnées de chaque observation à l'aide d'un système de positionnement mondial (GPS : Global Positioning System). Ainsi, le navigateur, qui est le mieux placé pour observer, dispose de plus de temps pour cette activité et la navigation. Les observateurs et le pilote communiquent entre eux par interphone.

L'hélicoptère survole les rives de toutes les îles et de toutes les baies de façon à chasser sur l'eau les Anatidés cachés sur la rive ou en forêt. La vitesse et l'altitude de vol varient selon la nature des biotopes riverains. La vitesse fluctue entre 0 et 80 km/h, mais le plus souvent entre 20 et 40 km/h, tandis que l'altitude oscille entre 10 et 40 m en fonction de la nature des milieux. La vitesse peut être mesurée avec le GPS.

L'inventaire a été réalisé lorsqu'il n'y avait pas de précipitations importantes ou de conditions de visibilité réduites. Il doit être interrompu lorsque le vent excède plus de 35 km/h. La période de vol évite l'heure suivant le lever du soleil ou précédant son coucher en raison de la mauvaise qualité de l'éclairage (lumière jaune aveuglante et le développement des ombres sur les rives; Bordage et Plante, 1997).

Tableau 4.2.10 Liste des espèces à statut précaire dont l'aire de nidification couvre la région du Lac Guéret

Espèce (nom scientifique)	Fédéral		Provincial	Habitat préférentiel de reproduction ¹
	Loi C-5 sur les espèces en péril (LEP)	COSEPAC		
Arlequin plongeur (<i>Histrionicus histrionicus</i>)	Préoccupante (annexe 1)	Préoccupante	Vulnérable	Il se reproduit à proximité de ruisseaux ou de rivières aux eaux claires et turbulentes, et il s'alimente dans les rapides de ces cours d'eau. Le nid est souvent situé sur des îles, rarement à plus de 5 m de l'eau.
Pygargue à tête blanche (<i>Haliaeetus leucocephalus</i>)	–	–	Vulnérable	Il niche habituellement à proximité ou le long des côtes marines sauvages, des lacs ou des rivières. Les nids se trouvent pour la plupart à moins de 200 m de l'eau, dans des zones où le poisson abonde. Il niche surtout dans des arbres parvenus à maturité.
Aigle royal (<i>Aquila chrysaetos</i>)	–	–	Vulnérable	En période de nidification, il fréquente de vastes étendues sauvages où il trouve des falaises pour nicher et des milieux ouverts pour chasser (tourbières, marais, toundra, etc.). Il est généralement rencontré dans les régions montagneuses entrecoupées de vallées et de canyons aux versants rocheux escarpés. Dans nos régions, il construit presque toujours son nid sur une falaise, rarement dans un grand arbre.
Faucon pèlerin <i>anatum</i> (<i>Falco peregrinus anatum</i>)	Menacée (annexe 1)	Préoccupante	Vulnérable	Malgré qu'il ait des habitudes de nidification assez diversifiées, les falaises sont les sites de nidification de prédilection du faucon pèlerin, surtout lorsqu'elles sont voisines d'un plan d'eau.
Hibou des marais (<i>Asio flammeus</i>)	Préoccupante (annexe 1)	Préoccupante	ESDMV ²	Cette espèce est associée aux zones riveraines marécageuses ou sablonneuses, ainsi qu'aux grandes tourbières et aux agro-écosystèmes. Elle niche en milieu ouvert, sur le sol.
Engoulevent d'Amérique (<i>Chordeiles minor</i>)	Menacée (annexe 1)	Menacée	ESDMV	Ses sites de nidification préférés sont des milieux ouverts avec peu ou pas de végétation. En nature, il les trouve dans les clairières et autres ouvertures de la forêt, sur les affleurements rocheux, les plages de gravier ou de sable et dans les brûlis.
Moucherolle à côtés olive (<i>Contopus cooperi</i>)	Menacée (annexe 1)	Menacée	ESDMV	Il fréquente les habitats assez ouverts comprenant des perchoirs d'où il a une très bonne vue sur les environs. Il se tient généralement sur des arbres morts encore debout et sur les cimes dégarnies et les branches mortes d'arbres vivants. Il fréquente principalement les forêts conifériennes ou mixtes et s'établit le plus souvent à proximité de plans d'eau. Les brûlis, les lisières de coupes forestières, de clairières ou de tourbières, les rives boisées de ruisseaux et les étangs de castors sont autant d'habitats qui lui sont favorables.
Hirondelle de rivage (<i>Riparia riparia</i>)	–	Menacée	–	Niche en colonies, dans des terriers qu'elle creuse dans des talus abrupts de sédiments fins sur le bord de cours d'eau et dans des bancs d'emprunt.
Quiscale rouilleux (<i>Euphagus carolinus</i>)	Préoccupante (annexe 1)	Préoccupante	ESDMV	Il fréquente les tourbières, les marécages, les marais en bordure de forêts, les bois humides et les fourrés de grands buissons où persistent des mares d'eau. On le retrouve aussi aux abords partiellement inondés des lacs et des étangs de castors ainsi que sur les rives des rivières et des ruisseaux où dominent les saules et les aulnes. Il niche habituellement au-dessus de l'eau ou à proximité, souvent dans un massif de conifères, moins fréquemment dans les branchages denses d'un arbre mort ou dans un arbuste.

¹ Selon Gauthier et Aubry (1995).

² ESDMV = Espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

➤ Collecte des données

Les variables descriptives comprennent : la date; l'heure du début et de la fin du recensement; sa durée; les conditions d'observation (la force du vent selon l'échelle de Beaufort et sa direction, la température [°C], la nébulosité [0 à 10; 0 = ensoleillé sans nuage, 10 = ciel couvert], le type de précipitation (en sept classes) et un indice synthétique des conditions d'observation [1 = mauvaise; 2 = faible; 3 = moyenne; 4 = excellente]); des notes sur les conditions de l'habitat (présence de glace, croissance de la végétation, niveau d'eau, etc.); le nombre d'oiseaux; l'espèce; le sexe, pour les espèces avec dimorphisme sexuel apparent; et, le cas échéant, un commentaire.

Une observation d'Anatidés consiste, pour une espèce donnée, à un oiseau seul, un mâle accompagné d'une femelle, une femelle accompagnée d'une couvée ou à un groupe d'oiseaux, distants d'au moins 10 m d'autres individus de la même espèce (Bordage et Plante, 1997). Les observateurs identifient les mâles de canard noir par la coloration pâle sur les scapulaires, la taille et le bec jaune (Bordage et Plante, 1997). Les données brutes reliées à l'inventaire de la sauvagine et des oiseaux aquatiques sont présentées aux annexes 4.2.3 et 4.2.4.

➤ Analyse des données

Au printemps, les Anatidés observés dans une zone donnée peuvent comprendre des individus nicheurs ou migrateurs. Les premiers se reproduisent dans la zone en question tandis que les migrateurs le font à l'extérieur de la zone d'étude, généralement plus au nord. Il importe de faire la distinction entre ces deux catégories d'Anatidés car leur utilisation de la zone d'étude n'est pas la même, et en corollaire, celle-ci n'a pas la même importance pour chacune d'elles.

Le SCF a élaboré des critères qui permettent d'associer chaque observation d'Anatidés à l'un ou l'autre des deux groupes. Ils reposent sur les combinaisons d'oiseaux des deux sexes (Bordage *et al.*, 2003; annexe 4.2.6) et leur comportement. Les combinaisons comprennent toutes les observations indicatrices d'un ou de couples nicheurs. Par exemple, un mâle solitaire est considéré comme représentant « un couple nicheur » car il est probable que la femelle couvait au moment de l'observation et par conséquent n'était pas visible.

Une incertitude demeure souvent attachée à la véritable nature des oiseaux classés. Un mâle et une femelle, qui présentent un comportement pertinent, peuvent être classés comme couple nicheur même s'ils se reproduisent à quelques kilomètres en dehors de la zone d'étude. C'est pourquoi les observations indicatrices de couples sont identifiées par l'appellation « équivalent-couple ».

Les comportements qui permettent de considérer les observations d'Anatidés comme équivalents-couples sont les suivants : 1) l'oiseau ne s'envole pas ou ne s'envole que lorsque l'hélicoptère est à proximité; 2) l'oiseau revient rapidement près de l'endroit de son envol aussitôt après le passage de l'appareil; 3) l'oiseau nage en tous sens sans s'éloigner de l'endroit où il a d'abord été aperçu; 4) l'oiseau

s'éloigne en nageant de l'emplacement où il a été repéré pour y revenir aussitôt après le passage de l'hélicoptère (Bordage et Plante, 1997).

4.2.3.2.4 Inventaire des oiseaux de proie

Les espèces cibles de l'inventaire aérien comprennent principalement le pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*) dont le statut est précaire (tableau 4.2.10) et les autres espèces visibles du haut des airs, notamment le balbuzard pêcheur (*Pandion haliaetus*) et la buse à queue rousse (*Buteo jamaicensis*). Les observations d'oiseaux de proie effectuées dans le cadre de l'inventaire des oiseaux terrestres ont été ajoutées aux résultats de celui des oiseaux de proie. Cela comprend les données sur les Strigidés (hiboux et chouettes) qui ont été recensées par repasse de chant lors de l'inventaire des oiseaux terrestres.

➤ Inventaire aérien

La zone d'inventaire des oiseaux de proie est la même que celle de la sauvagine et des autres oiseaux aquatiques, soit 53,4 km². Elle est plus vaste que la zone d'étude afin de tenir compte de la réglementation concernant le pygargue à tête blanche. En effet, une bande de protection de 700 m de rayon est requise autour des nids de cette espèce en milieu forestier (Société de la Faune et des Parcs, 2002).

L'inventaire aérien des espèces cibles d'oiseaux de proie a été effectué concurremment à celui des Anatidés et des autres oiseaux aquatiques et selon les mêmes modalités, sauf pour les suivantes :

- L'estimation des coordonnées des nids d'oiseaux de proie avec le GPS s'effectuait en vol stationnaire pendant au moins 10 secondes sinon l'erreur de position peut s'élever jusqu'à des centaines de mètres.
- L'inventaire des nids de pygargue à tête blanche est réalisé le long des grands plans d'eau : lacs ≥ 500 ha, grandes rivières et rivages maritimes. L'hélicoptère survole les rives couvertes de peuplements forestiers matures sur une bande de 400 m. Deux observateurs participent à l'inventaire, le navigateur, assis sur le siège avant et l'autre observateur assis en arrière du pilote. Il faut deux virées pour couvrir adéquatement la bande ciblée. La première débute à 100 m de la rive et la seconde à 300 m. Chaque observateur scrute donc 100 m de son côté de l'appareil. La vitesse de vol varie entre 0 et 60 km/h, mais le plus souvent entre 20 et 40 km/h, tandis que l'altitude oscille entre 30 et 50 m par rapport au sol en fonction de la hauteur des arbres et de façon à ce que chaque observateur couvre bien sa bande de 100 m de largeur.

➤ Collecte des données

Les variables descriptives des observations d'oiseaux de proie comprennent l'identité de l'espèce, le nombre d'individus observés, le sexe, la maturité (adulte ou individu immature) et l'âge des individus immatures.

La description des nids inclut l'état du nid (en six classes), la nature de son support (falaise ou arbre), la vitalité (mort ou vivant) et l'espèce dans le cas des arbres, de même que la hauteur du nid et de l'arbre, et le contenu du nid (nombre d'œuf et/ou de jeune).

La terminologie utilisée pour décrire l'occupation d'un lieu par un couple de pygargue repose sur les recommandations de Steenhof (1987) : un « site de nidification » est un lieu qui contient un ou des nids, y compris des nids de rechange, et où un seul couple pond des œufs. Un site de nidification (ou un nid) est considéré occupé par un couple lorsque celui-ci est observé, lorsque des preuves de reproduction sont identifiées ou lorsqu'un nid est décoré et/ou fraîchement réparé. Les « décorations » correspondent à des ramilles vertes de conifères déposées sur un nid (McIntyre et Adams, 1999). Dans le cas où le seul indice de présence du couple pourrait être un nid réparé, il est recommandé de prendre une ou des photos avec un appareil numérique. L'agrandissement de la photo permet de voir les extrémités des branches. Des extrémités pâles révèlent que les branches ont été cassées récemment, donc que le nid a été réparé et que le couple est présent.

➤ **Analyse des données**

L'inventaire visait le dénombrement du segment des populations d'oiseaux de proie constitué des couples territoriaux dont la plupart niche chaque année. Le critère le plus sûr de la présence d'un couple est un site de nidification occupé (voir paragraphe précédent). Le nombre de couples confirmés (sites occupés, couples observés dans un territoire donné) et de couples potentiels a été déterminé pour la zone d'inventaire. Les couples potentiels correspondent à des observations d'adultes réalisées au cours de la période de reproduction et séparées des autres observations conspécifiques par une distance arbitraire qui varie d'une espèce à l'autre. Elle s'élève à 2 km pour la buse à queue rousse et à 1,5 km pour la crécerelle d'Amérique. Les données brutes reliées à l'inventaire des oiseaux de proie sont présentées aux annexes 4.2.3 et 4.2.5.

4.2.3.2.5 Oiseaux terrestres

➤ **Espèces cibles**

Les espèces cibles comprennent tous les passereaux, les pics, les Tétracorninés (gélincottes et tétras), les engoulevents et le colibri à gorge rubis.

➤ **Méthodes de dénombrement**

La zone d'inventaire des oiseaux terrestres couvre 26,6 km². Les oiseaux terrestres ont été dénombrés à l'aide de la méthode du dénombrement à rayon limité (DRL) et de l'indice ponctuel d'abondance (IPA). La technique du DRL (Bibby *et al.*, 1992) consiste à dénombrer aux cinq minutes tous les oiseaux vus ou entendus à l'intérieur d'un cercle imaginaire d'un rayon de 50 m, pour une durée totale de 20 minutes. La méthode de l'IPA (Blondel *et al.*, 1981) est utilisée concurremment à celle du DRL. Elle se distingue de la précédente par le fait qu'il n'y a aucune limite de distance pour le dénombrement des oiseaux. Elle permet donc de recenser des espèces plus rares puisqu'elle couvre une plus grande superficie.

Une pause de 3-5 min est effectuée suivant l'arrivée de l'observateur à la station pour atténuer le dérangement occasionné sur les oiseaux par son déplacement. Ce laps de temps est mis à profit pour

remplir le formulaire de terrain dont les notes sur les conditions d'observation et la détermination de la liste des espèces présentes.

Pendant la période de dénombrement, pour chaque espèce représentée par un mâle chanteur, l'observateur doit consacrer quelques secondes pour vérifier si un second mâle ne lui répond pas. Deux mâles qui se répondent sont identifiés par le vocable double contacts et correspondent à deux mâles territoriaux. Pendant chaque sous-période de cinq minutes, l'observateur doit noter le maximum d'individus différents repérés à l'intérieur du rayon de 50 m (DRL) et le maximum d'oiseaux entendus ou vus sans tenir compte de la distance (IPA). À la fin, il cumule le nombre total d'oiseaux par espèce pour la période de vingt minutes qui correspond au nombre le plus élevé enregistré au cours d'une sous-période de cinq minutes.

L'abondance est exprimée en nombre de couples nicheurs par espèce. Elle est déterminée (par cinq et par vingt minutes) en respectant les conventions suivantes : un mâle chanteur (ou manifestant un comportement territorial [parade aérienne, tambourinage, etc.]), un mâle accompagné d'une femelle, un nid ou une famille d'oiseaux équivalent à un couple nicheur, tandis qu'une femelle seule, un mâle qui ne chante pas et chaque individu d'un groupe d'oiseaux comptent pour 0,5 couple. Chaque individu des espèces non territoriales et/ou qui ne chantent pas est toujours comptabilisé par 0,5 couple, à moins qu'un nid ou une famille ne soit identifié : geais, corneille, corbeau, jaseurs, quiscale bronzé (*Quiscalus quiscula*), hirondelles, martinets, colibri, vacher, becs-croisés, gros-bec errant (*Coccothraustes vespertinus*), tarin des pins (*Spinus pinus*) et chardonneret jaune (*Spinus tristis*). À noter : l'abondance obtenue par l'IPA est toujours égale ou supérieure à celle obtenue par le DRL.

Chacune des stations d'écoute a fait l'objet d'un seul dénombrement des oiseaux par ces méthodes. En effet, dans le Moyen-Nord, la reproduction est relativement synchrone pour la plupart des espèces. Même si les méthodes visent les oiseaux terrestres, la présence et l'abondance des autres espèces d'oiseaux ont été notées.

La repasse de chant a été utilisée pour vérifier la présence des oiseaux terrestres à statut précaire, soit l'engoulevent d'Amérique, le moucheur à côtés olive et le quiscale rouilleux (tableau 4.2.10). La repasse de chant consiste à émettre le chant de l'espèce ciblée à l'aide d'un baladeur MP3 de Sony avec un haut-parleur portatif de marque ihome (iBT16) pour solliciter une réponse auditive ou visuelle. Le chant de l'espèce est d'abord joué pendant 20-30 secondes. Puis, lui succède une période d'écoute et d'observation attentives d'environ 30 secondes. Le procédé est répété trois ou quatre fois. La repasse de chant a été effectuée dans quelques stations où l'habitat a été jugé propice pour l'une ou l'autre des espèces ciblées. Dans une partie de celles-ci, il y a eu aussi un dénombrement par les méthodes du DRL et de l'IPA. Le cas échéant, la repasse de chant avait lieu avant le dénombrement lorsque que c'était la première station de la journée afin obtenir plus de chances d'avoir une réponse de l'engoulevent d'Amérique et des Strigidés (hiboux et chouettes). Sinon, elle avait lieu après le dénombrement.

➤ Collecte des données

Les variables descriptives notées lors des dénombrements par DRL et IPA comprennent : le numéro de la station, la date, l'heure de début du dénombrement, les conditions d'observation (vent [km/h], température [° C], nébulosité [0 à 10 ; 0 = ensoleillé sans nuage, 10 = ciel couvert] et la durée de la pluie [en min]). Des photographies des biotopes sont prises à la plupart des stations. Les coordonnées géographiques des stations et les emplacements des observations les plus pertinentes sont estimées à l'aide d'un GPS. Pour éviter de perdre des données, un espace est prévu sur les formulaires de terrain pour noter les observations réalisées lors des déplacements, avant ou après la période de dénombrement.

Le statut de nidification (nidification possible ; nidification probable ; nidification confirmée) est déterminé pour toutes les espèces observées à l'aide des indices utilisés pour la réalisation de l'atlas des oiseaux nicheurs du Québec (AONQ, 2010 ; annexe 4.2.7).

Les données brutes reliées aux inventaires des oiseaux terrestres nicheurs (méthode des DRL, IPA, point d'écoute et repasse de chants) sont présentés aux annexes 4.2.8 à 4.2.11.

➤ Analyse des données

Le nombre moyen de couples nicheurs (nombre de couples par 20 min par ha) est calculé par espèce dans chaque biotope pour déterminer les peuplements aviaires. De plus, la constance est calculée par espèce dans chaque biotope. La constance est la proportion de stations avec présence de l'espèce sur le nombre de stations couvertes dans un biotope. Pour ces calculs, seules les données du DRL sont utilisées afin de n'inclure que les individus situés dans le biotope visé. Les données des DRL et des IPA servent à déterminer la liste et le statut de nidification des espèces de la zone d'étude. Cette liste a été complétée par l'ajout des espèces observées lors des repasses de chant et des déplacements dans la zone d'étude.

Suite à l'inventaire, les stations d'écoute ont été regroupées en sept catégories de biotopes selon la structure de l'habitat, soit :

- régénération à dominance de feuillus (n = 30);
- résineux matures (n = 15);
- plantations et régénération en résineux (n = 13);
- étangs de castor (n = 2);
- aulnaies-marais (n = 3);
- tourbières (n = 3);
- bétulaies blanches (n = 2).

4.2.3.2.6 Nomenclature

Les noms français, les noms latins et l'ordre taxonomique utilisés dans ce texte sont basés sur la 53^e mise à jour de la 7^e édition de la Liste des oiseaux de l'Amérique du nord (*Check-list of North American Birds, 7th edition, 53th supplement*) du *North American Classification Committee de l'American Ornithologists' Union* (NACC, 2013).

Tableau 4.2.11 Statut de nidification des espèces d'oiseaux recensées dans le cadre du second Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (blocs 19DS, 19ES, 19DT et 19ET) et lors des inventaires de l'avifaune réalisés dans le cadre de la présente étude

Nom français	Nom latin	Niveau de certitude de nidification	
		Atlas des oiseaux nicheurs (AONQ, 2013)	Inventaires de la présente étude
Sauvagine et autres oiseaux aquatiques			
Anatidés			
Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	Confirmée	Confirmée
Canard noir	<i>Anas rubripes</i>	Confirmée	–
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	Probable	–
Fuligule à collier	<i>Aythya collaris</i>	Probable	Probable
Fuligule milouinan	<i>Aythya marila</i>	Probable	–
Petit Fuligule	<i>Aythya affinis</i>	Possible	–
Arlequin plongeur **	<i>Histrionicus histrionicus</i>	Probable	–
Macreuse à front blanc	<i>Melanitta perspicillata</i>	Probable	–
Garrot à œil d'or	<i>Bucephala clangula</i>	Probable	Possible
Harle couronné	<i>Lophodytes cucullatus</i>	Probable	–
Grand harle	<i>Mergus merganser</i>	Probable	Possible
Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>	Probable	–
Gaviidés			
Plongeon huard	<i>Gavia immer</i>	Probable	Possible
Scolopacidés			
Chevalier grivelé	<i>Actitis macularius</i>	Probable	–
Chevalier solitaire	<i>Tringa solitaria</i>	Probable	–
Grand chevalier	<i>Tringa melanoleuca</i>	Probable	Possible
Bécassine de Wilson	<i>Gallinago delicata</i>	Probable	Possible
Laridés			
Mouette de Bonaparte	<i>Chroicocephalus philadelphia</i>	Possible	–
Goéland à bec cerclé	<i>Larus delawarensis</i>	Possible	–
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Probable	Observé
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Possible	–
Alcédinidés			
Martin-pêcheur d'Amérique	<i>Megaceryle alcyon</i>	Possible	Possible
Oiseaux de proie			
Pandionidés			
Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Confirmée	Possible
Accipitridés			
Pygargue à tête blanche**	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Confirmée	–
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Possible	–
Épervier brun	<i>Accipiter striatus</i>	Possible	Possible
Buse à queue rousse	<i>Buteo jamaicensis</i>	Confirmée	Confirmée
Aigle royal**	<i>Aquila chrysaetos</i>	Confirmée	–
Falconidés			
Crécerelle d'Amérique	<i>Falco sparverius</i>	Possible	Confirmée
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	Possible	Possible
Strigidés			
Grand-duc d'Amérique	<i>Bubo virginianus</i>	Confirmée	Possible
Chouette épervière	<i>Surnia ulula</i>	Possible	–
Nyctale de Tengmalm	<i>Aegolius funereus</i>	Possible	–
Oiseaux terrestres			
Phasianidés			
Gélinotte huppée	<i>Bonasa umbellus</i>	–	Possible
Tétras du Canada	<i>Falcapennis canadensis</i>	Possible	Confirmée
Caprimulgidae			
Engoulevent d'Amérique **	<i>Chordeiles minor</i>	Probable	Possible
Trochilidae			
Colibri à gorge rubis	<i>Archilochus colubris</i>	Possible	–
Picidés			
Pic maculé	<i>Sphyrapicus varius</i>	–	Probable
Pic mineur	<i>Picoides pubescens</i>	Possible	–
Pic chevelu	<i>Picoides villosus</i>	Possible	Possible
Pic à dos rayé	<i>Picoides dorsalis</i>	Possible	–
Pic à dos noir	<i>Picoides arcticus</i>	Confirmée	Possible
Pic flamboyant	<i>Colaptes auratus</i>	Probable	Confirmée
Tyranidés			
Moucherolle à côtés olive**	<i>Contopus cooperi</i>	Probable	Possible
Pioui de l'Est**	<i>Contopus virens</i>	–	Possible
Moucherolle à ventre jaune	<i>Empidonax flaviventris</i>	Possible	Possible
Moucherolle des aulnes	<i>Empidonax alnorum</i>	Probable	Probable
Moucherolle tchébec	<i>Empidonax minimus</i>	Possible	Probable
Viréonidés			
Viréo à tête bleue	<i>Vireo solitarius</i>	Possible	–
Viréo de Philadelphie	<i>Vireo philadelphicus</i>	Possible	Probable
Viréo aux yeux rouges	<i>Vireo olivaceus</i>	Possible	Probable
Corvidés			
Mésangeai du Canada	<i>Perisoreus canadensis</i>	Possible	Possible
Corneille d'Amérique	<i>Corvus brachyrhynchos</i>	Possible	–
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	Confirmée	–
Hirundinidés			
Hirondelle bicolore	<i>Tachycineta bicolor</i>	Probable	Confirmée
Hirondelle de rivage**	<i>Riparia riparia</i>	Confirmée	–
Paridae			
Mésange à tête noire	<i>Poecile atricapillus</i>	Possible	Possible
Mésange à tête brune	<i>Poecile hudsonicus</i>	Confirmée	Possible
Sittidae			
Sittelle à poitrine rousse	<i>Sitta canadensis</i>	Probable	Possible
Certhiidae			
Grimpereau brun	<i>Certhia americana</i>	Possible	Possible
Troglodytidés			
Troglodyte des forêts	<i>Troglodytes hiemalis</i>	Possible	Possible
Régulidés			
Roitelet à couronne dorée	<i>Regulus satrapa</i>	Possible	Possible
Roitelet à couronne rubis	<i>Regulus calendula</i>	Probable	Probable

Turdidés			
Grive à dos olive	<i>Catharus ustulatus</i>	Possible	Probable
Grive solitaire	<i>Catharus guttatus</i>	Possible	Probable
Merle d'Amérique	<i>Turdus migratorius</i>	Confirmée	Confirmée
Bombycillidés			
Jaseur boréal	<i>Bombycilla garrulus</i>	–	Possible
Jaseur d'Amérique	<i>Bombycilla cedrorum</i>	Confirmée	Possible
Parulidés			
Paruline obscure	<i>Oreothlypis peregrina</i>	Confirmée	Possible
Paruline verdâtre	<i>Oreothlypis celata</i>	–	Possible
Paruline à joues grises	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Possible	Possible
Paruline jaune	<i>Setophaga petechia</i>	Probable	–
Paruline à tête cendrée	<i>Setophaga magnolia</i>	Possible	Probable
Paruline tigrée	<i>Setophaga tigrina</i>	Possible	–
Paruline à croupion jaune	<i>Setophaga coronata</i>	Probable	Possible
Paruline à gorge noire	<i>Setophaga virens</i>	–	Possible
Paruline à poitrine baie	<i>Setophaga castanea</i>	Possible	–
Paruline rayée	<i>Setophaga striata</i>	Possible	–
Paruline flamboyante	<i>Setophaga ruticilla</i>	Probable	Possible
Paruline des ruisseaux	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Possible	Possible
Paruline triste	<i>Geothlypis philadelphia</i>	–	Possible
Paruline masquée	<i>Geothlypis trichas</i>	Possible	Possible
Paruline à calotte noire	<i>Cardellina pusilla</i>	–	Probable
Emberizidés			
Bruant des prés	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Possible	–
Bruant de Le Conte	<i>Ammodramus leconteii</i>	–	Possible
Bruant fauve	<i>Passerella iliaca</i>	Possible	Probable
Bruant de Lincoln	<i>Melospiza lincolni</i>	Probable	Probable
Bruant des marais	<i>Melospiza georgiana</i>	–	Possible
Bruant à gorge blanche	<i>Zonotrichia albicollis</i>	Probable	Confirmée
Bruant à couronne blanche	<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Possible	–
Junco ardoisé	<i>Junco hyemalis</i>	Probable	Confirmée
Ictéridés			
Quiscale rouilleux**	<i>Euphagus carolinus</i>	Confirmée	Probable
Fringillidés			
Durbec des sapins	<i>Pinicola enucleator</i>	Possible	Possible
Roselin pourpre	<i>Haemorhous purpureus</i>	–	Possible
Bec-croisé bifascié	<i>Loxia leucoptera</i>	Possible	Possible
Sizerin flammé	<i>Acanthis flammea</i>	Possible	–
Gros-bec errant	<i>Coccothraustes vespertinus</i>	Possible	–

Notes:

**** Espèces à statut précaire**

Noms français, noms latins et ordre taxonomique selon la *Check-list of North American Birds* (7th édition, 53th supplément) du *North American Classification Committee* (NACC) de l'*American Ornithologists' Union*. Disponible en ligne <http://checklist.aou.org/>

4.2.3.3 Résultats et discussion

4.2.3.3.1 Période et effort d'inventaire

➤ Sauvagine, autres oiseaux aquatiques et oiseaux de proie

L'inventaire aérien de la sauvagine, des autres oiseaux aquatiques et des oiseaux de proie s'est déroulé le 24 mai 2013. Il a nécessité une heure et 32 minutes de vol excluant la mobilisation. La superficie de la zone d'inventaire (53,4 km²) a été complètement couverte (carte 4.2.4). La repasse de chant des Strigidés a été effectuée à 11 stations dont 10 pour le grand-duc d'Amérique, 3 pour la petite nyctale, 2 pour la nyctale de Tengmalm et 1 pour la chouette épervière. Elle concernait parfois deux espèces à la même station.

➤ Oiseaux terrestres

L'inventaire des passereaux et des autres oiseaux terrestres s'est déroulé du 22 au 28 juin 2013. Au total, 68 stations de dénombrement ont été couvertes (carte 4.2.5). Elles ont été réparties dans tous les biotopes et de façon à couvrir le plus possible la zone d'inventaire compte tenu de l'accessibilité. Les dénombrements à rayon limité (DRL) ont couvert 53,4 ha. La superficie couverte par l'Indice ponctuel d'abondance (IPA) s'élève à 214 ha, en supposant une portée minimale de chant de 100 m pour toutes les espèces (ce qui est le cas pour la très grande majorité). La repasse de chant a été jouée à 9 stations dont 2 à l'emplacement des stations de dénombrement. Toutes les espèces observées ont été notées lors des déplacements entre les stations.

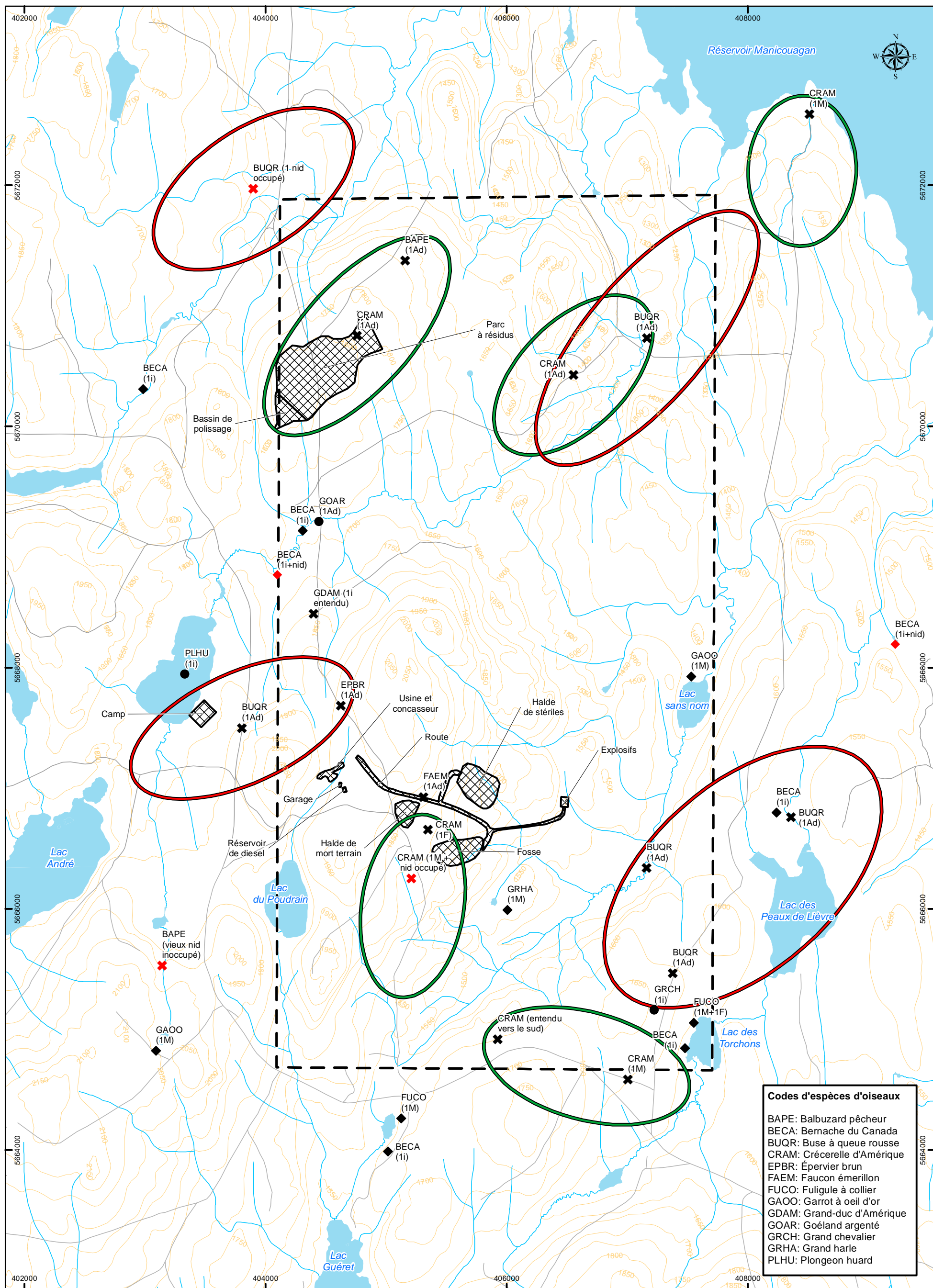
4.2.3.3.2 Conditions d'inventaire

➤ Sauvagine, autres oiseaux aquatiques et oiseaux de proie

La température de l'air s'est maintenue autour de 7°C tout au long de l'inventaire. Le vent qui soufflait à quelque 30 km/h en provenance du NO rendait la surface de l'eau agitée. Cela affectait peu la visibilité sur les plans d'eau parce que la plupart sont petits (<10 ha). Le ciel était partiellement couvert. Il n'y a eu aucune précipitation. Les conditions d'observation ont été jugées moyennes.

➤ Oiseaux terrestres

L'inventaire des oiseaux terrestres s'est déroulé sous d'excellentes conditions. Le début du dénombrement des oiseaux aux stations s'est déroulé entre 3 h 44 et 8 h 30 HNE. La médiane était 6 h 01. La température a varié entre -1,0 et 19,9°C au début du dénombrement des stations d'écoute (moyenne = 10,1°C ; écart type = 4,9°C). Le vent était faible (moyenne = 7,5 km/h ; écart type = 7,3 ; min = 0,0 ; max = 27,0) ; il soufflait à plus de 20 km/h à 5 stations. La nébulosité était variable avec le tiers du temps ensoleillé. Il est tombé quelques gouttes de pluie à 2 stations pendant environ la moitié du temps de dénombrement. Une épaisse fumée provenant d'un incendie forestier a forcé l'interruption du dénombrement le matin du 25 juin car les oiseaux avaient pratiquement cessé de chanter avant l'heure habituelle. Le matin du 28 juin, les oiseaux ont cessé de chanter vers 7 h 30 alors que les conditions étaient excellentes. Cela a entraîné l'arrêt de l'inventaire.



Codes d'espèces d'oiseaux

BAPE: Balbuzard pêcheur
 BECA: Bernache du Canada
 BUQR: Buse à queue rousse
 CRAM: Crécerelle d'Amérique
 EPBR: Épervier brun
 FAEM: Faucon émerillon
 FUCO: Fuligule à collier
 GAOO: Garrot à oeil d'or
 GDAM: Grand-duc d'Amérique
 GOAR: Goéland argenté
 GRCH: Grand chevalier
 GRHA: Grand harle
 PLHU: Plongeon huard

Anthropique	Hydrographie	Observations	Description individus	Territoires de nidification potentiels (limites et superficies très approximatives)
Zone d'étude	Ruisseau	Sauvagine Avec nid	(M): Mâle	Crécerelle d'Amérique
Chemin forestier	Lac	Oiseau de proie Sans nid	(F): Femelle	Buse à queue rousse
		Autres oiseaux aquatiques	(i): indéterminé	
			(Ad): Adulte	

Projet minier du Lac Guéret

Observations de sauvagine, d'autres oiseaux aquatiques et d'oiseaux de proie

4.2.3.3.3 Description

➤ Généralités

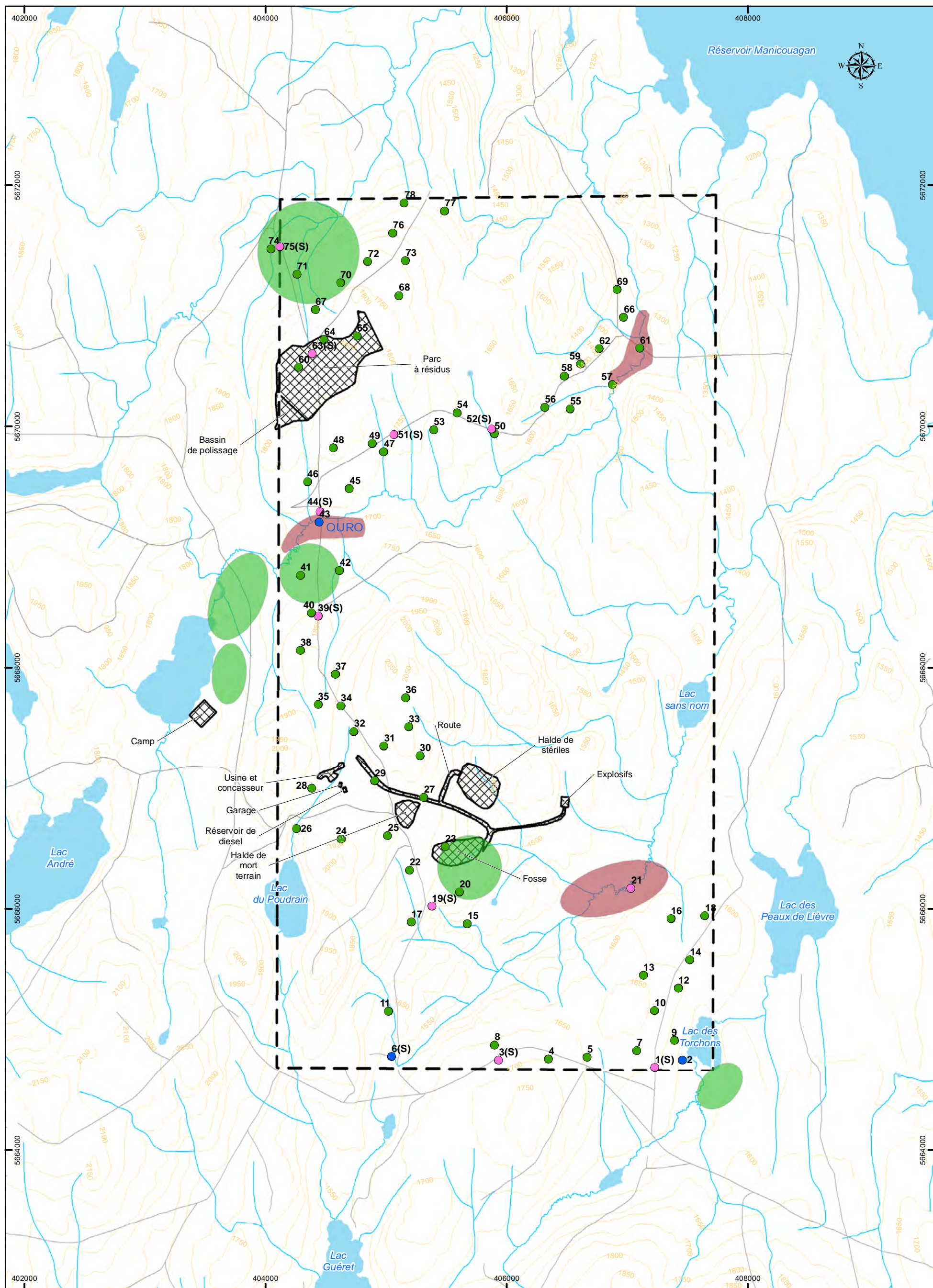
Selon les données d'atlas disponibles, 86 espèces d'oiseaux appartenant à 29 familles nicheraient dans la région avec un niveau de certitude variable : 17 % sont des nicheurs confirmés, 33 % des nicheurs probables et 50 % des nicheurs possibles (tableau 4.2.11). En comparaison, 64 espèces ont été repérées dans la zone d'étude de la mine dont 14 % de nicheurs confirmés, 22 % de nicheurs probables et 63 % de nicheurs possibles.

Les oiseaux aquatiques (y compris la sauvagine) et de rivage comptent 22 espèces dans les données de l'atlas comparativement à 9 (41 %) dans la zone d'étude. Huit espèces d'oiseaux de proie diurnes et trois espèces d'oiseaux de proie nocturnes ont aussi été répertoriées dans la région par l'atlas par rapport à 5 et 1 dans la zone d'étude (67 %). Finalement, les oiseaux terrestres sont représentés par 53 espèces dans les données de l'atlas versus 49 (92 %) dans le secteur de la mine Guéret. Les Parulidés et les Embérizidés sont les familles les mieux représentées de ce dernier groupe avec respectivement 11 et 6 espèces tant pour l'atlas que pour la zone d'étude. La plus grande différence entre les données de l'atlas et celles de la zone d'étude concerne la sauvagine et les oiseaux aquatiques. La richesse nettement inférieure de ce groupe d'oiseaux dans la zone d'étude s'explique probablement en partie par la faible diversité des plans d'eau.

➤ Espèces aviaires à statut précaire

Six espèces aviaires à statut précaire ont été répertoriées dans les quatre blocs d'inventaire de l'Atlas des oiseaux nicheurs (tableau 4.2.11). Trois de celles-ci ont été repérées dans la zone d'étude, à savoir l'engoulevent d'Amérique, le moucherolle à côtés olive et le quiscale rouilleux (tableau 4.2.12 et carte 4.2.5). Aucun individu ni nid de pygargue à tête blanche n'ont été observés malgré que les abords du réservoir Manic 5, localisé dans la partie nord-est de la zone d'inventaire de la sauvagine et des oiseaux de proie, présentaient des habitats propices à celui-ci. Ils ont été examinés en vain. De même, aucun habitat de nidification de l'hirondelle de rivage n'a été identifié.

Au total, 6 couples nicheurs d'engoulevent d'Amérique ont été identifiés dont trois à l'extérieur de la zone d'inventaire des oiseaux terrestres. Deux couples voisins étaient distingués lorsque les mâles effectuaient simultanément leurs parades aériennes au crépuscule ou à l'aurore (COSEPAC, 2007). La partie centrale et l'Est de la zone d'inventaire des oiseaux terrestres, près du Lac sans nom, n'ont pu être couverts faute d'accessibilité (carte 4.2.5). L'abondance de cette espèce dans la zone d'inventaire est donc peut-être sous-estimée de 1 ou 2 couples nicheurs.



Anthropique

- Zone d'étude
- Chemin forestier

Hydrographie

- Ruisseau
- Lac

Stations d'échantonnage

- Repasse de chant
- Station d'écoute
- Station d'écoute et repasse de chant
- Zone_depot
- (S): Repasse de chant de Strigidés - hiboux et chouettes

Territoires (limites et superficies approximatives)

- Engoulement d'Amérique
- Moucherolle à côtés olive
- QURO:** Quiscale rouilleux (observation d'un couple)

Localisation des stations d'écoute et de repasse de chant des oiseaux nicheurs

Cela pourrait aussi être le cas du moucherolle à côtés olive (habitat illustré à la photo 4.2.7) mais il n'est guère probable que plus d'un couple ait été manqué car cette espèce est diurne, contrairement à l'engoulevent, et son chant porte loin. Le secteur au nord du Lac sans nom pourrait abriter un couple. Enfin, le même raisonnement s'applique au quiscale rouilleux. Un second couple pourrait habiter autour du même lac.

Tableau 4.2.12 Abondance des espèces d'oiseaux à statut précaire dans la zone d'étude des oiseaux terrestres du lac Guéret (26,6 km²)

Nom de l'espèce		Nombre de couples		
Français	Latin	Extérieur	Intérieur	Total
Engoulevent d'Amérique	<i>Chordeiles minor</i>	3	3	6
Moucherolle à côtés olive	<i>Contopus cooperi</i>	0	3	3
Quiscale rouilleux	<i>Euphagus carolinus</i>	0	1	1



Photo 4.2.7 Habitat du moucherolle à côtés olive observé à la station de repasse de chant 21

➤ **Sauvagine**

L'inventaire du 24 mai 2013 a permis d'identifier 4 espèces d'Anatidés dans la zone d'étude de la sauvagine et des oiseaux de proie (tableau 4.2.13; carte 4.2.4). Seule la nidification de la bernache du Canada a été confirmée par l'observation de deux nids de l'espèce (carte 4.2.4).

Au total, 11,0 équivalents-couples d'Anatidés ont été observés dans la zone d'inventaire pour une densité de 5,2 équivalents-couples/25 km² (tableau 4.2.13). L'espèce la plus abondante en termes d'équivalents-couples est la bernache du Canada qui compose la moitié de l'abondance totale. La sauvagine habite le sud et l'ouest de la zone d'inventaire.

La densité d'Anatidés nicheurs observée dans la zone d'inventaire est beaucoup plus faible que celle qui a été estimée en 2011 dans la zone d'étude du projet diamantifère Renard (19,1 équivalents-

couples/25 km²) (Roche, 2011a). Elle est également inférieure à la densité d'Anatidés nicheurs calculée, en 2002, dans les parcelles témoins des études environnementales réalisées pour le projet de la Centrale-Eastmain-1-A et dérivation Rupert (52^e parallèle), soit 21,0 équivalents-couples/25 km² (Tecsult Environnement inc., 2004). Cependant, elle s'approche de la densité observée entre 1997 et 2002 dans une zone témoin du projet hydroélectrique de la rivière Sainte-Marguerite 3 (51^e parallèle), qui variait entre 8,9 et 12,3 équivalents-couples/25 km² (Morneau, 2003).

Tableau 4.2.13 Abondance des Anatidés et des Gaviidés observés dans la zone d'inventaire de la sauvagine et des oiseaux de proie du lac Guéret (53,4 km²)

Espèce	Nom latin	Nombre d'individus	Nombre d'équivalents-couples	Densité (équivalents-couples/25 km ²)
Anatidés				
Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	7	6,0	2,8
Fuligule à collier	<i>Aythya collaris</i>	3	2,0	0,9
Garrot à œil d'or	<i>Bucephala clangula</i>	2	2,0	0,9
Grand harle	<i>Mergus merganser</i>	1	1,0	0,5
Total Anatidés		13	11,0	5,2
Gaviidés				
Plongeon huard	<i>Gavia immer</i>	1	1	0,5

➤ Autres oiseaux aquatiques

Les observateurs ont repéré 5 espèces d'oiseaux aquatiques autres que la sauvagine dans la zone d'inventaire, soit le plongeon huard, le grand chevalier, la bécassine de Wilson, le goéland argenté et le martin-pêcheur d'Amérique. Un seul plongeon huard a été observé et ce, sur le lac Galette. Le martin-pêcheur fréquentait les abords du campement au lac Galette et son abondance se chiffrait probablement à un seul couple nicheur dans la zone d'inventaire. Le grand chevalier et la bécassine de Wilson ont été observés dans le secteur du lac des Torchons. Leur abondance pourrait se limiter à un seul couple nicheur chacun. Enfin, un seul goéland argenté a été aperçu. Il était perché au faite d'une épinette sur le bord d'un étang de castor situé sur l'exutoire du lac Galette. Cette espèce ne niche sans doute pas dans la zone d'inventaire car il n'y a pas d'habitat de nidification qui lui soit propice. Celui-ci est constitué d'un îlot sans arbres situé sur un grand lac ou moins souvent sur une rivière (Brousseau, 1995).

➤ Oiseaux de proie

Les observateurs ont repéré 6 espèces d'oiseaux de proie dans la zone d'inventaire de la sauvagine et des oiseaux de proie en incluant les observations réalisées pendant l'inventaire des oiseaux terrestres (tableau 4.2.14). La buse à queue rousse et la crécerelle d'Amérique ont été confirmées nicheuses. Les autres espèces nichent sans doute aussi dans la zone d'inventaire sauf le balbuzard pêcheur même si un ancien nid de cette espèce a été découvert (carte 4.2.5). Si cet oiseau nichait dans la zone d'inventaire, il

aurait été aperçu plus souvent et un nid occupé aurait probablement été découvert car celui-ci est bien visible à partir d'un hélicoptère.

La crécerelle d'Amérique et la buse à queue rousse étaient les espèces les plus abondantes dans la zone d'inventaire (tableau 4.2.14). Les critères utilisés pour distinguer les couples de ces oiseaux sont conservateurs car le territoire de la buse à queue rousse est de l'ordre d'une centaine d'hectares et le rayon du domaine vital de la crécerelle d'Amérique est inférieur à 1,5 km (Gauthier et Aubry, 1995). De fait, une sous-estimation de l'abondance de ces espèces est possible, notamment pour la crécerelle d'Amérique car elle s'avère peu visible à partir d'un hélicoptère et le secteur près du Lac sans nom n'a pas été couvert à pied. L'abondance de l'épervier brun et du faucon émerillon pourrait s'élever à un seul couple chacun dans la zone d'inventaire car leur densité de population est généralement faible (Gauthier et Aubry, 1995). Enfin, l'abondance du grand-duc d'Amérique pourrait être sous-estimée. L'espèce n'est pas très visible d'hélicoptère et des secteurs n'ont pas été couverts ni à pied ni par la repasse de chant. De surcroit, l'oiseau ne répond pas toujours à cette dernière.

Tableau 4.2.14 Abondance des oiseaux de proie observés dans la zone d'inventaire de la sauvagine et des oiseaux de proie du lac Guéret (53,4 km²)

Nom français	Nombre d'observation (1 individu)	Abondance	
		Couple certain	Couple potentiel
Pandionidés			
Balbusard pêcheur	1	0	1
Accipitridés			
Épervier brun	1	0	1
Buse à queue rousse	5	1	3
Falconidés			
Crécerelle d'Amérique	6	1	4
Faucon émerillon	1	0	1
Strigidés			
Grand-duc d'Amérique	1	0	1

La zone d'inventaire est couverte essentiellement de coupes récentes et de brûlis; les zones forestières y sont fragmentées et de petites superficies, très peu propices aux autres espèces d'oiseaux de proie forestiers, telle la nyctale de Tengmalm. En revanche, elle présente un certain potentiel pour la chouette épervière mais la repasse de chant et les autres inventaires n'ont pas permis de repérer cette espèce.

➤ Oiseaux terrestres

Dans les 68 stations de dénombrement par DRL, les 5 espèces les plus abondantes sont le bruant à gorge blanche, le moucherolle des aulnes, la paruline à tête cendrée, la paruline à calotte noire et le junco ardoisé (tableau 4.2.15). Compte tenu de leur constance élevée, il est plus que probable qu'elles soient aussi parmi les plus abondantes de la zone d'étude.

Tableau 4.2.15 Abondance et constance des espèces d'oiseaux terrestres dans les 68 stations en 2013

Nom de l'espèce	Densité relative (nombre de couples niocheurs/20 min/ha)	Constance ¹
Bruant à gorge blanche	2,116	0,96
Moucherolle des aulnes	0,543	0,47
Paruline à tête cendrée	0,543	0,41
Paruline à calotte noire	0,468	0,29
Junco ardoisé	0,374	0,31
Grive à dos olive	0,346	0,34
Bruant fauve	0,346	0,28
Roitelet à couronne rubis	0,271	0,22
Viréo de Philadelphie	0,243	0,16
Grive solitaire	0,234	0,26
Bruant de Lincoln	0,206	0,16
Paruline masquée	0,197	0,16
Jaseur d'Amérique	0,159	0,12
Paruline à croupion jaune	0,150	0,15
Moucherolle à ventre jaune	0,122	0,12
Pic maculé	0,084	0,07
Moucherolle tchébec	0,084	0,06
Mésangeai du Canada	0,084	0,10
Merle d'Amérique	0,066	0,09
Paruline obscure	0,066	0,06
Bruant des marais	0,066	0,06
Grimpereau brun	0,056	0,04
Troglodyte des forêts	0,056	0,04
Paruline à joues grises	0,056	0,04
Pic à dos noir	0,047	0,04
Roitelet à couronne dorée	0,037	0,03
Paruline des ruisseaux	0,037	0,01
Pic flamboyant	0,028	0,03
Hirondelle bicolore	0,028	0,03
Jaseur boréal	0,019	0,01
Paruline verdâtre	0,019	0,01
Paruline à gorge noire	0,019	0,01
Paruline triste	0,019	0,01
Quiscale rouilleux**	0,019	0,01
Roselin pourpré	0,019	0,01
Pic chevelu	0,009	0,01
Mésange à tête noire	0,009	0,01
Mésange à tête brune	0,009	0,01

Notes:

**** Espèces à statut précaire**

Noms français, noms latins et ordre taxonomique selon la *Check-list of North American Birds* (7th édition, 53th supplément) du *North American Classification Committee* (NACC) de l'*American Ornithologists' Union*. Disponible en ligne <http://checklist.aou.org/>

Des peuplements forestiers en régénération dominés par des feuillus couvrent une bonne partie de la zone d'inventaire. Ils succèdent à des coupes récentes ou moins souvent à des brûlis. Une superficie moins importante est couverte par des petits résineux qui proviennent de coupes forestières, de plantations après coupes ou de feux de forêt. De petits bois de résineux relativement matures, des bétulaies blanches, quelques étangs de castors, de petites tourbières et des habitats riverains, notamment des aulnaies, parsèment cette matrice en régénération.

La description des peuplements aviaires concerne tous les biotopes de la zone d'inventaire qui ont été regroupés en grandes catégories en fonction de leur structure (hauteur et maturité, ouvert ou fermé, feuillus ou résineux), soit la régénération à dominance de feuillus, les résineux matures, les plantations et autres régénération en résineux, les bétulaies blanches, les aulnaie-marais, les tourbières et les étangs à castor.

Régénération à dominance de feuillus

La régénération à dominance de feuillus (photos 4.2.8 et 4.2.9) succède à une coupe récente, moins souvent à des incendies forestiers ou à une infestation majeure d'insectes défoliateurs dans les bétulaies. La végétation s'avère généralement très dense. Sa hauteur varie entre 1 et 7 m, le plus souvent entre 2 et 4 m. Le bouleau à papier, le peuplier faux-tremble, les cerisiers, les aulnes, les viornes et les framboisiers dominent les feuillus. Pour leur part, les essences résineuses comprennent surtout le sapin baumier et l'épinette noire. Quelques gros chicots parsèment le tissu forestier en régénération, souvent des bouleaux à papier.

La richesse aviaire de la régénération à dominance de feuillus inclut 30 espèces (tableau 4.2.16). La densité relative moyenne pour l'ensemble des espèces est de 7,5 couples nicheurs/20 min/ha pour ce biotope. Les espèces les plus abondantes sont le bruant à gorge blanche, la paruline à tête cendrée, le moucherolle des aulnes et la paruline à calotte noire. Le bruant à gorge blanche a été recensé dans 90 % des stations visitées.

Résineux matures

Les résineux matures se composent essentiellement de pessières à épinette noire (photo 4.2.10), souvent à mousses ou à sphaignes et fermées ou parfois plus ouvertes et à lichens. La forêt est généralement mature. Il y a souvent quelques gros bouleaux à papier et des aulnes parsèment le sous-bois. Les éricacées forment parfois un tapis plus ou moins continu.

La richesse aviaire de cette catégorie de biotope se compose de 23 espèces (tableau 4.2.17). La densité relative moyenne pour l'ensemble des espèces y est de 6,6 couples nicheurs/20 min/ha. Les espèces les plus abondantes sont le bruant à gorge blanche, la paruline à tête cendrée, le roitelet à couronne rubis et le junco ardoisé. Le bruant à gorge blanche a été recensé dans 100 % des stations visitées tandis que les trois autres espèces dans 40 % des stations. Le grimpereau brun n'a été recensé que dans cette catégorie de biotope. La mésange à tête brune sensée être commune n'a été repérée que dans une seule station. La faible superficie des peuplements forestiers et la forêt très morcelée expliquent probablement en partie ce phénomène.

Tableau 4.2.16 Densité relative et constance des espèces aviaires dans la régénération à dominance de feuillus (n = 30)

Nom français	Densité relative (nombre de couples nicheurs/20 min/ha)	Constance ¹
Bruant à gorge blanche	1,99	0,90
Junco ardoisé	0,28	0,23
Roitelet à couronne dorée	0,04	0,03
Roitelet à couronne rubis	0,19	0,17
Paruline à croupion jaune	0,06	0,07
Paruline à joues grises	0,08	0,07
Paruline à calotte noire	0,55	0,33
Paruline triste	0,04	0,03
Paruline obscure	0,06	0,07
Viréo de Philadelphie	0,30	0,20
Bruant fauve	0,47	0,37
Merle d'Amérique	0,08	0,10
Grive solitaire	0,23	0,27
Mésangeai du Canada	0,08	0,07
Grive à dos olive	0,45	0,40
Faucon émerillon	0,02	0,03
Moucherolle à ventre jaune	0,13	0,10
Moucherolle des aulnes	0,68	0,53
Troglodyte des forêts	0,04	0,03
Pic maculé	0,04	0,03
Pic chevelu	0,02	0,03
Pic à dos noir	0,02	0,03
Pic flamboyant	0,06	0,07
Moucherolle tchébec	0,08	0,07
Mésange à tête noire	0,02	0,03
Paruline masquée	0,21	0,17
Jaseur d'Amérique	0,19	0,10
Paruline à tête cendrée	0,81	0,60
Bruant de Lincoln	0,19	0,13
Roselin pourpré	0,04	0,03
Paruline sp.	0,02	0,03
Densité totale	7,51	–

¹ La constance est la proportion de stations avec présence de l'espèce sur le nombre total de stations couvertes dans le biotope.

Tableau 4.2.17 Densité relative et constance des espèces aviaires dans les résineux matures (n = 15)

Nom français	Densité relative (nombre de couples nicheurs/20 min/ha)	Constance ¹
Bruant à gorge blanche	1,78	1,00
Paruline à tête cendrée	0,51	0,40
Roitelet à couronne rubis	0,51	0,40
Junco ardoisé	0,47	0,40
Grive à dos olive	0,38	0,47
Paruline à croupion jaune	0,38	0,33
Moucherolle des aulnes	0,34	0,27
Bruant fauve	0,25	0,20
Grimpereau brun	0,25	0,20
Grive solitaire	0,21	0,20
Paruline à calotte noire	0,17	0,13
Moucherolle à ventre jaune	0,17	0,13
Mésangeai du Canada	0,17	0,27
Troglodyte des forêts	0,17	0,13
Pic maculé	0,17	0,13
Viréo de Philadelphie	0,08	0,07
Paruline masquée	0,08	0,07
Jaseur d'Amérique	0,08	0,13
Bruant de Lincoln	0,08	0,07
Paruline à joues grises	0,08	0,07
Roitelet à couronne dorée	0,08	0,07
Pic à dos noir	0,08	0,07
Mésange à tête brune	0,04	0,07
Densité totale	6,58	–

¹ La constance est la proportion de stations avec présence de l'espèce sur le nombre total de stations couvertes dans le biotope.

Plantations et régénération en résineux

Ce biotope comprend surtout des plantations d'épinettes noires (photo 4.2.11) dont la hauteur varie généralement entre 2 et 4 m. Outre les conifères, la végétation se limite à des éricacées plus ou moins clairsemées et parfois d'un peu de régénération feuillue encore courte. Il y a eu un débroussaillage récent dans la moitié des stations. Dans quelques cas, la régénération en résineux succède à un incendie de forêt et des arbres morts debout parsèment l'espace. Enfin, dans quelques stations se trouvent des bosquets de grands arbres.

La richesse aviaire de ce biotope totalise 19 espèces (tableau 4.2.18). La densité relative moyenne pour l'ensemble des espèces y est de 6,86 couples nicheurs/20 min/ha. Les espèces les plus abondantes sont le bruant à gorge blanche, le moucherolle des aulnes, la paruline à calotte noire et le bruant fauve. Le bruant à gorge blanche a été recensé dans 100 % des stations visitées tandis que la constance des trois autres espèces varie entre 38,5 et 69,2 %. Un couple de jaseur boréal a été aperçu dans l'une des stations.

Tableau 4.2.18 Densité relative et constance des espèces aviaires dans les plantations et régénération en résineux (n = 13)

Nom français	Densité relative (nombre de couples nicheurs/20 min/ha)	Constance ¹
Bruant à gorge blanche	2,69	1,00
Moucherolle des aulnes	0,73	0,69
Paruline à calotte noire	0,49	0,31
Bruant fauve	0,44	0,38
Junco ardoisé	0,34	0,23
Paruline à tête cendrée	0,29	0,23
Jaseur d'Amérique	0,29	0,23
Bruant de Lincoln	0,29	0,23
Grive solitaire	0,20	0,23
Viréo de Philadelphie	0,20	0,08
Paruline masquée	0,20	0,15
Moucherolle tchébec	0,20	0,08
Grive à dos olive	0,10	0,08
Jaseur boréal	0,10	0,08
Pic à dos noir	0,10	0,08
Paruline à croupion jaune	0,05	0,08
Moucherolle à ventre jaune	0,05	0,08
Mésangeai du Canada	0,05	0,08
Merle d'Amérique	0,05	0,08
Densité totale	6,86	—

¹ La constance est la proportion de stations avec présence de l'espèce sur le nombre total de stations couvertes dans le biotope.



Photo 4.2.8 Régénération feuillue (station 71)



Photo 4.2.9 Régénération feuillue (station 55)



Photo 4.2.10 Pessière à épinette noire mature (station 77)



Photo 4.2.11 Plantation d'épinettes (station 12)

Étangs de castor

Les étangs de castor se composent d'étangs parsemés d'arbres morts encore sur pieds, en abondance variable, de bosquets d'aulnes, de thalles d'éricacées et de lisières forestières (photo 4.2.12).

L'effectif de l'échantillon est trop faible pour élaborer sur les paramètres du peuplement aviaire mais notons que ce biotope semble supporter la densité d'oiseaux la plus élevée. C'est le seul milieu qui abrite l'hirondelle bicolore, qui niche dans des cavités d'arbres morts, et le quiscale rouilleux. C'est aussi dans ce biotope qu'ont été observés deux des trois mâles chanteurs de moucherolle à côtés olive mais à plus de 50 m de l'observateur.

Aulnaies-marais

La végétation de ce biotope est dominée par les aulnaies (photo 4.2.13). Quelques arbres parsèment le tissu arbustif. L'une des stations est couverte en grande partie d'une herbaçaie bordant un lac (le lac des Torchons).

Ce biotope abrite le cortège habituel d'espèces aviaires associées aux arbustes : bruant à gorge blanche, paruline masquée, paruline à calotte noire, etc. C'est dans l'herbaçaie qu'a été entendu le bruant de Le Conte, une espèce plutôt rare.

Tableau 4.2.19 Densité relative et constance des espèces aviaires dans les étangs de castor (n = 2)

Nom français	Densité relative (nombre de couples nicheurs/20 min/ha)	Constance ¹
Bruant à gorge blanche	2,86	1,00
Paruline des ruisseaux	1,27	0,50
Junco ardoisé	0,95	1,00
Hirondelle bicoloré	0,95	1,00
Bruant des marais	0,95	1,00
Bruant de Lincoln	0,95	1,00
Paruline à calotte noire	0,64	0,50
Quiscale rouilleux	0,64	0,50
Paruline masquée	0,64	0,50
Merle d'Amérique	0,32	0,50
Grive solitaire	0,32	0,50
Moucherolle des aulnes	0,32	0,50
Densité totale	10,82	–

¹ La constance est la proportion de stations avec présence de l'espèce sur le nombre total de stations couvertes dans le biotope.

Tableau 4.2.20 Densité relative et constance des espèces aviaires dans les aulnaies-marais (n = 3)

Nom français	Densité relative (nombre de couples nicheurs/20 min/ha)	Constance ¹
Bruant à gorge blanche	2,12	1,00
Roitelet à couronne rubis	1,27	1,00
Bruant des marais	0,85	0,67
Junco ardoisé	0,64	0,33
Paruline masquée	0,64	0,67
Paruline à calotte noire	0,42	0,33
Paruline obscure	0,42	0,33
Viréo de Philadelphie	0,42	0,33
Grive à dos olive	0,42	0,33
Paruline à tête cendrée	0,42	0,33
Merle d'Amérique	0,21	0,33
Moucherolle des aulnes	0,21	0,33
Densité totale	8,06	–

¹ La constance est la proportion de stations avec présence de l'espèce sur le nombre total de stations couvertes dans le biotope.

Tourbières

Les tourbières étudiées étaient de petites superficies (généralement < 10 ha; photo 4.2.14). De petites épinettes noires et des mélèzes étaient disséminés ici et là. Des éricacées, des linaigrettes et quelques herbacées couvraient la strate arbustive basse. Trois stations seulement ont été couvertes dans ce biotope en raison de sa rareté.

L'avifaune se compose du cortège habituel associé à la strate arbustive basse. Aucune espèce typique des tourbières n'a été observée, tel le bruant des prés et la paruline à couronne rousse.

Tableau 4.2.21 Densité relative et constance des espèces aviaires dans les tourbières (n = 3)

Nom français	Densité relative (nombre de couples nicheurs/20 min/ha)	Constance ¹
Bruant à gorge blanche	2,12	1,00
Paruline à calotte noire	0,85	0,33
Junco ardoisé	0,64	0,67
Paruline à croupion jaune	0,64	0,67
Grive solitaire	0,64	0,67
Roitelet à couronne rubis	0,42	0,33
Paruline obscure	0,42	0,33
Grive à dos olive	0,42	0,33
Bruant de Lincoln	0,42	0,33
Moucherolle des aulnes	0,21	0,33
Crécerelle d'Amérique	0,21	0,33
Densité totale	7,003	–

¹ La constance est la proportion de stations avec présence de l'espèce sur le nombre total de stations couvertes dans le biotope.

Bétulaies blanches

Les bétulaies blanches couvertes étaient de petites superficies. La hauteur générale de ce biotope atteignait environ 18 m. Il y avait plusieurs gros bouleaux morts. Quelques trouées étaient occupées par des aulnes mais ceux-ci se trouvaient aussi ici et là dans le sous-bois. Quelques petites épinettes blanches parsemaient le sous-bois et de plus grandes, la canopée.

Les deux stations couvertes dans ce biotope ne permettent pas d'établir des généralités sur l'avifaune. Mais notons que le pic maculé y atteint probablement sa plus grande densité.

Tableau 4.2.22 Densité relative et constance des espèces aviaires dans les bétulaies blanches (n = 2)

Nom français	Densité relative (nombre de couples nicheurs/20 min/ha)	Constance ¹
Bruant à gorge blanche	1,91	1,00
Viréo de Philadelphie	1,27	1,00
Pic maculé	0,95	1,00
Paruline à calotte noire	0,64	0,50
Moucherolle à ventre jaune	0,64	1,00
Paruline verdâtre	0,64	0,50
Paruline à gorge noire	0,64	0,50
Grive solitaire	0,32	0,50
Grive à dos olive	0,32	0,50
Moucherolle tchébec	0,32	0,50
Densité totale	7,64	–

¹ La constance est la proportion de stations avec présence de l'espèce sur le nombre total de stations couvertes dans le biotope.



Photo 4.2.12 Étang de castor (station 43)



Photo 4.2.13 Marais (station 57)



Photo 4.2.14 Tourbière (station 65)

4.2.4 Herpétofaune

4.2.4.1 Objectifs

Les objectifs visés par l'inventaire de l'herpétofaune dans l'aire d'étude du projet étaient les suivants:

- Établir la composition en espèces des amphibiens et des reptiles présents dans l'aire d'étude;
- Évaluer la richesse et l'abondance relative de l'herpétofaune;
- Vérifier la présence d'espèces à statut particulier⁷;
- Noter la présence d'indices d'utilisation du territoire par ces espèces;
- Caractériser les milieux visités.

4.2.4.2 Méthodologie

4.2.4.2.1 Inventaires préalables réalisés dans la région

Aucune donnée sur les différentes espèces de l'herpétofaune n'était disponible dans la littérature scientifique concernant l'aire d'étude. Les mentions publiées étaient situées à une grande distance du projet (ex: Power, 1965; Ouellet *et al.*, 2009; Jones et Willey, 2011; Fortin *et al.*, 2012).

4.2.4.2.2 Période d'inventaire

Le début du mois d'août correspond à une période d'activité pour les amphibiens vivant à cette latitude. Les conditions météorologiques (température de l'air et de l'eau) qui prévalent normalement en été sont également propices à l'activité des reptiles.

4.2.4.2.3 Méthode d'inventaire et effort d'échantillonnage

Méthode de référence utilisée

La méthode de recherche active a été retenue en raison de la taille du territoire à couvrir et des contraintes logistiques pour l'inventaire. En combinant la détermination préalable des espèces pouvant être présentes (ex: Power, 1965; Ouellet *et al.*, 2009; Jones et Willey, 2011; Fortin *et al.*, 2012), la période d'inventaire permettant l'écoute des chants des espèces d'anoures et l'évaluation du potentiel des stations retenues, cette approche permet d'obtenir des informations qualitatives (liste des espèces) et semi-quantitatives (Dodd, 2010).

Nombre et répartition des stations

Les stations d'inventaire retenues ont été déterminées:

- En utilisant la cartographie des habitats de l'aire d'étude pour localiser les milieux humides (sites de reproduction pour les amphibiens);
- Sur le terrain lors de la visite de l'aire d'étude;
- En priorisant les milieux où des infrastructures minières pourraient potentiellement être localisées.

Du 2 au 9 août 2012, 29 stations ont été fouillées et caractérisées (carte 4.2.6). Les stations ont été choisies dans le but de documenter les milieux qui seront affectés ou identifiés comme secteurs potentiels d'activités tout en essayant de représenter une diversité d'habitats et comme sites témoins sur

⁷ Espèce sur la liste provinciale des espèces susceptibles d'être désignées vulnérables ou menacées, espèce sur la liste fédérale des espèces menacées ou espèces rares ou dont la répartition géographique est restreinte.

la périphérie du site minier. Au total, l'inventaire comprenait 11 stations en bordure de lacs (photo 4.2.15), huit stations le long de ruisseaux (photos 4.2.16 et 4.2.17), six stations en milieux humides autres (cinq fossés et un bog; photos 4.2.18 et 4.2.19) et quatre stations en milieu forestier. Pour chaque station, une brève description de l'habitat a été faite.

Technique et effort d'inventaire

L'inventaire a eu lieu de jour par la recherche active afin d'observer, voire de capturer à l'épuisette ou à la main, les individus pour identification de l'espèce. La recherche visait les larves, les têtards, les juvéniles et les adultes. En complément, l'écoute des chants des anoures (crapauds, grenouilles, rainettes) avait lieu en tout temps lors des déplacements et de l'inventaire des stations (Bonin *et al.*, 1997).

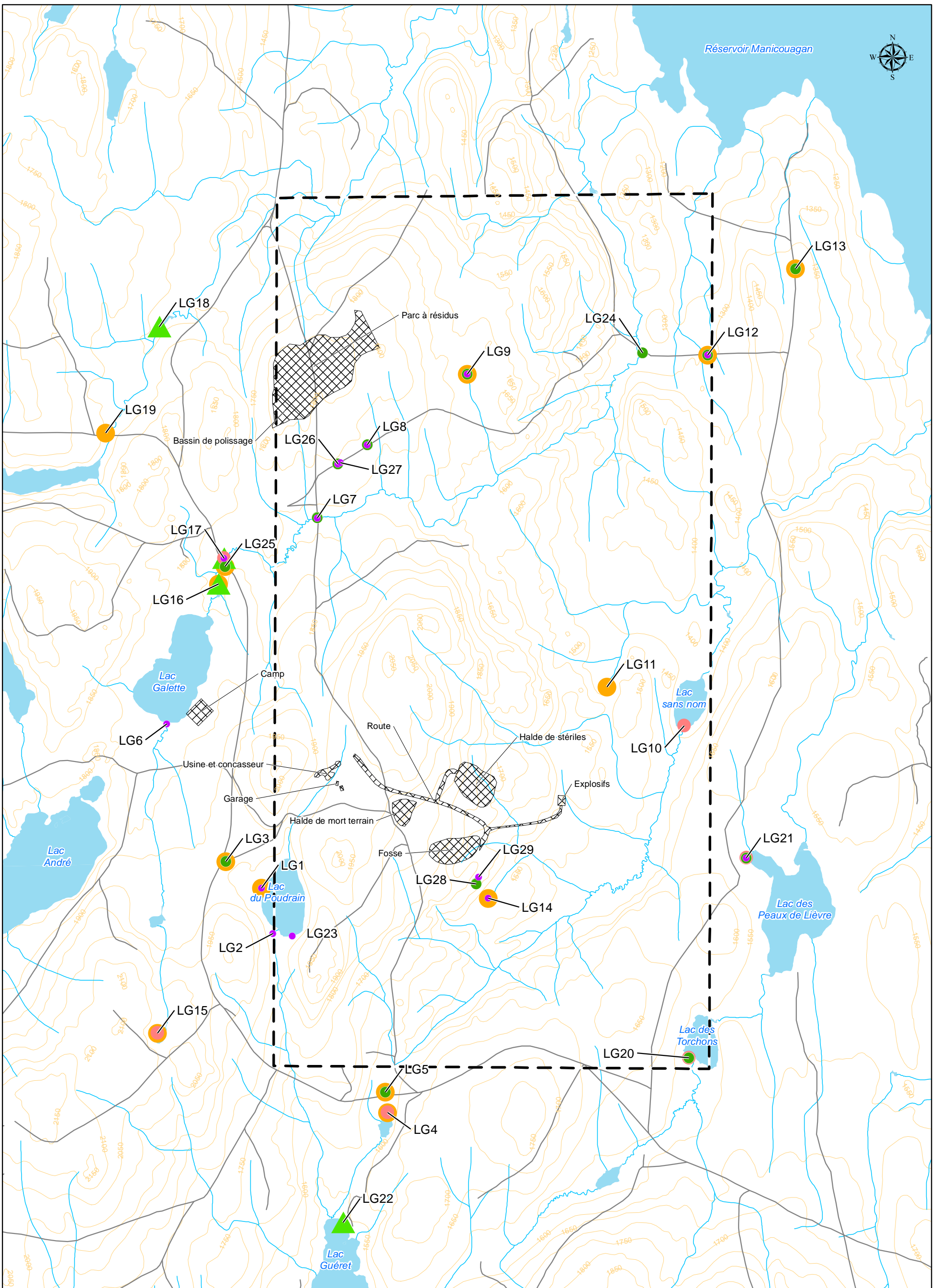
À chaque station, les rives des milieux humides étaient parcourues lentement par deux herpétologistes afin d'observer les individus au sol et dans l'eau. L'épuisette était passée dans le fond des milieux humides afin de capturer des individus sous la végétation ou enfouis dans le substrat. La capture était favorisée afin de valider l'identification des espèces. Les individus étaient relâchés au point de capture immédiatement après la confirmation de l'espèce.

La fouille en milieu terrestre consistait à soulever des roches et des débris ligneux au sol en parcourant les sites, en particulier en bordure des milieux humides. Une attention particulière a également été apportée aux amas rocheux qui sont particulièrement utilisés par les couleuvres.

Bien que la période de reproduction était terminée pour la plupart des espèces d'anoures, une écoute des chants a tout de même été effectuée car certains individus peuvent chanter sporadiquement durant la saison estivale (Ouellet *et al.*, 2009). Pour l'inventaire des chants des anoures, une période d'au moins cinq minutes était consacrée à une écoute attentive à chaque station. Le système de cote d'abondance utilisé était le suivant:

- 0: aucun chant;
- 1: les individus peuvent être comptés;
- 2: quelques individus peuvent être comptés, d'autres se chevauchent (absence de chorale);
- 3: chorale, coassements continus et se chevauchant rendant impossible le dénombrement des individus.

À chaque station, l'heure de début et de fin de visite était prise en note afin de quantifier l'effort pour chacune d'elles. La longueur de ruisseau inventorié était également évaluée. Les conditions météorologiques (température de l'air et de l'eau, couvert nuageux, force du vent, précipitations, etc.) étaient notées. Les coordonnées géographiques des stations ont été prises à l'aide d'un GPS (Garmin 60Csx).



- | | | |
|--------------------|---------------------|-----------------------------------|
| Anthropique | Hydrographie | Stations d'échantillonnage |
| Zone d'étude | Ruisseau | Crapaud d'Amérique |
| Chemin forestier | Lac | Grenouille des bois |
| | | Rainette crucifère |
| | | Grenouille du Nord |
| | | Salamandre à deux lignes |

Projet minier du Lac Guéret

Stations d'échantillonnage de l'herpétofaune



1:30 000
 0 250 500 1 000 m
 Système de coordonnées: MTM 7 (NAD 83)
 Équidistance des courbes de niveau: 50 pieds

Date: Janvier 2013
 Fichier: 102440_C_4_2_6_herpetofaune_131011.mxd
 Base carto : CANVEC, 22N03NE et 22N03SE, Gouvernement du Canada, 2012

Carte 4.2.6



Photo 4.2.15 Tourbière riveraine lacustre (station LG21, lac des Peaux de Lièvre) fréquentée par la grenouille



Photo 4.2.16 Ruisseau (station LG18) au fond rocheux fréquenté par la salamandre à deux lignes du Nord



Photo 4.2.17 Étang de castor (station LG8) aux eaux calmes permettant la reproduction chez le crapaud



Photo 4.2.18 Fossé anthropique (station LG13) utilisé par la rainette crucifère (*Pseudacris crucifer*)



Photo 4.2.19 Bog (station LG9), milieu privilégié pour la reproduction de la grenouille des bois (*Lithobates sylvaticus*)

4.2.4.2.4 Conditions d'inventaire

Des précautions ont été prises afin d'éviter le transport d'agents infectieux entre des sites extérieurs et l'aire d'étude (Carey *et al.*, 2003; Ouellet *et al.*, 2005; Dejean *et al.*, 2010). Notamment, les bottes et autres équipements ont été désinfectés avec de l'eau de javel, lorsque nécessaire (Dejean *et al.*, 2007). Les objets déplacés lors de nos fouilles étaient systématiquement remplacés afin de ne pas modifier les microhabitats (Goode *et al.*, 2004).

4.2.4.3 Résultats des inventaires

4.2.4.3.1 Richesse du milieu

Nombre d'espèces observées

L'inventaire a permis de confirmer la présence de cinq espèces d'amphibiens dans l'aire d'étude, soit quatre espèces d'anoures et une espèce de salamandre de ruisseau (tableau 4.2.23 et annexe 4.2.12). Ces espèces incluent le crapaud d'Amérique (*Anaxyrus americanus*), la grenouille des bois (*Lithobates sylvaticus*), la grenouille du Nord (*Lithobates septentrionalis*), la rainette crucifère (*Pseudacris crucifer*) et la salamandre à deux lignes du Nord (*Eurycea bislineata*). Selon les stations, différents stades de développement de ces espèces ont été observés : larves ou têtards, juvéniles et adultes. Le chant de deux espèces d'anoures observées dans le secteur d'étude a été entendu, soit la grenouille du Nord et la rainette crucifère. La saison de reproduction étant terminée, seuls quelques chants isolés ont été entendus avec une faible cote d'abondance. De plus, aucune masse d'œufs n'a été observées.

Les quatre espèces d'anoures sont considérées communes et sont plutôt généralistes dans leur habitat et leur alimentation. Elles occupent d'ailleurs une large aire de répartition en Amérique du Nord, de la zone tempérée à la zone subarctique. La salamandre à deux lignes du Nord est la salamandre de ruisseau la plus répandue au Québec et la plus tolérante au niveau de la qualité de l'eau. Elle peut aussi utiliser l'habitat terrestre forestier une partie de l'année (Petranka, 1998).

Statut des espèces observées

Aucune des espèces observées n'a de statut au niveau fédéral ou provincial et n'apparaît sur la liste des espèces susceptibles d'être ainsi désignées du Québec (MDDEFP, 2013e; COSEPAC, 2013). La salamandre à deux lignes du Nord est cependant incluse dans le plan d'intervention sur les salamandres de ruisseaux du Québec (Jutras, 2003). De plus, en raison de la latitude du secteur d'étude, les populations de ces cinq espèces sont particulières par leur génétique puisqu'elles sont adaptées à des conditions climatiques nordiques.

Tableau 4.2.23 Espèces de l'herpétofaune observées aux différentes stations

Station	Espèce ¹	Type d'habitat	Micro-habitat
LG1	CRAM, RACR	Lac	Tourbière riveraine
LG2	CRAM	Ruisseau	Étang de castor
LG3	GRBO, RACR	Fossé	Mare
LG4	GRNO, RACR	Lac	Tourbière riveraine
LG5	GRBO, RACR	Fossé	Ruisseau
LG6	CRAM	Lac	Ruisseau
LG7	CRAM, GRBO	Ruisseau	Étang de castor
LG8	CRAM, GRBO	Ruisseau	Étang de castor
LG9	CRAM, GRBO, RACR	Bog	Mare
LG10	GRNO	Lac	Tourbière riveraine
LG11	RACR	Lac	Étang de castor
LG12	CRAM, GRBO, RACR	Ruisseau	Étang de castor
LG13	GRBO, RACR	Fossé	Zone de coupe forestière
LG14	CRAM, RACR	Lac	Étang de castor
LG15	GRNO, RACR	Lac	Milieu forestier
LG16	RACR, SADE	Ruisseau	Étang de castor
LG17	CRAM, GRNO, SADE	Ruisseau	Milieu forestier
LG18	SADE	Ruisseau	Milieu forestier
LG19	RACR	Fossé	Mare
LG20	GRBO, GRNO	Lac	Tourbière riveraine
LG21	CRAM, GRBO, GRNO	Lac	Tourbière riveraine
LG22	SADE	Lac	Arbustaie riveraine
LG23	CRAM	Lac	Arbustaie riveraine
LG24	GRBO	Ruisseau	Étang de castor
LG25	GRBO, RACR	Fossé	Milieu forestier
LG26	CRAM, GRBO	Milieu forestier	Zone de coupe forestière
LG27	CRAM	Milieu forestier	Milieu forestier
LG28	GRBO	Milieu forestier	Brûlis
LG29	CRAM	Milieu forestier	Brûlis

¹ CRAM = crapaud d'Amérique (*Anaxyrus americanus*), GRBO = grenouille des bois (*Lithobates sylvaticus*), GRNO = grenouille du Nord (*Lithobates septentrionalis*), RACR = rainette crucifère (*Pseudacris crucifer*), SADE = salamandre à deux lignes du Nord (*Eurycea bislineata*).

Richesse relative du milieu par rapport à la région

L'aire d'étude est située au-delà de la latitude de 51° nord, à une altitude de plus de 400 m et au-delà de l'isotherme -2,5°C de température quotidienne moyenne annuelle. Ces conditions pourraient expliquer le faible nombre d'espèces observées. En fait, celles-ci sont adaptées à des conditions climatiques nordiques et elles se retrouvent toutes à des latitudes encore plus élevées (ex: Ouellet *et al.*, 2009; Fortin *et al.*, 2012). L'absence d'observation de salamandres forestières, en particulier la salamandre à points bleus (*Ambystoma laterale*) est à souligner puisque cette espèce est observée à des plus hautes latitudes à l'est jusqu'au Labrador et à l'ouest jusqu'à la Baie-James (Petranka, 1998). Il importe aussi de souligner l'absence de la salamandre maculée (*Ambystoma maculata*) qui, par ailleurs, a été rapportée

récemment dans deux sites à proximité de la route 389 (route Trans-Québec–Labrador), à l'est du réservoir Manicouagan (Jones et Willey, 2011). Un effort particulier a été mené pour détecter la présence de ces deux espèces, notamment en favorisant les milieux forestiers avec feuillus plus propices. Ces derniers sont très rares dans le secteur d'étude et leur visite n'a pas permis de confirmer la présence de ces deux salamandres. L'altitude relativement élevée du secteur et l'altération des habitats liée à la coupe forestière pourraient aussi expliquer cette absence. Il convient toutefois de signaler que le printemps demeure la meilleure période pour échantillonner ces deux espèces. Finalement, il n'est pas impossible non plus que la grenouille léopard du Nord (*Lithobates pipiens*), la grenouille verte (*Lithobates clamitans*) et la couleuvre rayée commune (*Thamnophis sirtalis*), un reptile, soient présentes dans la grande région (réservoir Manicouagan).

4.2.4.3.2 Répartition des espèces

Entre une et trois espèces d'amphibiens anoures à différents stades de développement ont été observées et entendues dans 27 des 29 stations inventoriées dans le secteur d'étude de la propriété minière du Lac Guéret (carte 4.2.6 et annexe 4.2.12). Au total, le crapaud d'Amérique a été recensé dans 14 stations, la grenouille des bois et la rainette crucifère dans 13 stations chaque, et la grenouille du Nord dans 6 stations. Quant à la salamandre à deux lignes du Nord, elle a été trouvée dans 4 stations le long de ruisseaux et en bordure du Lac Guéret.

4.2.4.3.3 Abondance des espèces

Pour les anoures, l'écoute des chants de reproduction printanière permet d'établir leur présence de façon efficace et d'évaluer leur abondance par l'intensité des chants, l'observation d'individus étant limitée lorsque les adultes se dispersent après la ponte. Des cotes de chants élevées sont donc habituellement indicatrices de l'intensité d'utilisation d'un site. Les relevés effectués de nuit, lorsque l'activité vocale est au maximum, sont un indicateur de l'abondance dans un site donné. Le nombre de masses d'œufs observées peut aussi donner une indication de l'intensité d'utilisation du milieu inventorié. La qualité de l'habitat et l'abondance de milieux propices dans un secteur influent sur son utilisation pour la reproduction. De plus, certaines espèces telles la grenouille des bois adultes présentent également une certaine fidélité à un site donné (Lannoo, 2005). Des milieux même peu utilisés sont donc importants puisque d'une année à l'autre, les conditions hydrologiques peuvent varier et influencer l'utilisation des différents milieux et le succès de recrutement selon la vitesse d'assèchement. Dans le cadre du présent inventaire, il nous est difficile de quantifier avec précision l'abondance de ces espèces. Des têtards de crapaud d'Amérique, de grenouilles des bois et de rainettes crucifères ont été observés. Ceux-ci se retrouvent dans des milieux peu profonds et plus chauds (mare, bordure de lac et de ruisseau calme) et sont donc plus visibles que ceux de la grenouille du Nord qui tendent à s'enfouir dans le fond ou se cacher dans la végétation.

Pour la salamandre à deux lignes du Nord, une espèce difficile à trouver, l'évaluation de l'abondance repose sur des inventaires intensifs répétés sur plusieurs années afin de pouvoir établir des comparaisons pour une même station et entre des stations.

4.2.4.3.4 Description des espèces et de leurs habitats

Les espèces observées appartiennent toutes à la classe des amphibiens (vertébrés à peau nue). Deux groupes sont représentés: les anoures (crapauds, grenouilles, rainettes) et les urodèles (salamandres). Toutes ces espèces sont carnivores et se nourrissent d'invertébrés, d'insectes, de larves d'insectes et même de têtards. L'information présentée sur ces espèces et leur habitat (tableau 4.2.24) est basée sur différents ouvrages reconnus (ex: Cook, 1984; Green, 1997; Petranka, 1998; Lannoo, 2005).

Crapaud d'Amérique (photo 4.2.20). Il s'agit d'une espèce du nord-est de l'Amérique du Nord à l'aire de répartition très vaste, allant du nord du golfe du Mexique jusqu'au nord de la zone subarctique. Il utilise une variété d'habitats de la plaine à la montagne. Le corps est de coloration très variable de beige à brun foncé ou olive avec des taches sombres. Il est couvert de petites excroissances et deux glandes parotoïdes sont présentes en arrière des yeux. Ces structures sécrètent un liquide blanchâtre toxique pour certains animaux. Le crapaud d'Amérique mesure jusqu'à 9 cm de long.



Photo 4.2.20 Crapaud d'Amérique (*Anaxyrus americanus*)



Photo 4.2.21 Grenouille des bois (*Lithobates sylvaticus*)

Grenouille des bois (photo 4.2.21). Répandue dans le nord-est de l'Amérique du Nord et dans l'ouest canadien, du sud des Appalaches jusqu'au cercle arctique, c'est l'espèce d'amphibien la plus présente au nord. Associée au milieu forestier dans la zone boisée de son aire de répartition, elle se reproduit dans des milieux humides temporaires ou de faible profondeur. Le corps est de coloration variant de beige au brun foncé avec une barre sombre au niveau de l'œil. La grenouille des bois mesure jusqu'à 7 cm de long.

Grenouille du Nord (photo 4.2.22). Il s'agit d'une espèce du nord-est de l'Amérique du Nord à l'aire de répartition allant des Grands Lacs au sud jusqu'à la Baie-James et le Labrador au nord. Elle utilise une variété de milieux aquatiques permanents aux eaux calmes et de préférence avec de la végétation

aquatique. Le corps est de coloration verte à brune avec des taches sombres. La grenouille du Nord mesure jusqu'à 7 cm de long. Elle se distingue par une odeur forte et musquée.



Photo 4.2.22 Grenouille du Nord (*Lithobates septentrionalis*)



Photo 4.2.23 Rainette crucifère (*Pseudacris crucifer*)

Rainette crucifère (photo 4.2.23). Elle occupe une vaste aire de répartition dans l'est de l'Amérique du Nord du golfe du Mexique jusqu'à la Baie-James au nord. Petite espèce de 3 cm de long et de coloration beige, elle se distingue par une marque foncée en forme de croix sur le dos.

Salamandre à deux lignes du Nord (photo 4.2.24). Espèce de l'est de l'Amérique du Nord, présente du nord des Appalaches jusqu'à la zone subarctique et le Labrador. Salamandre de ruisseaux de couleur générale beige jaunâtre, elle présente deux lignes sombres latérales longitudinales et mesure jusqu'à 10 cm de long. La queue est comprimée latéralement, caractéristique des salamandres de ruisseaux.



Photo 4.2.24 Salamandre à deux lignes du Nord (*Eurycea bislineata*)

Tableau 4.2.24 Liste des espèces d'amphibiens observées en 2012 dans l'aire d'étude

Espèce	Nom anglais	Nom scientifique	Habitat principal
Anoures			
Crapaud d'Amérique	American Toad	<i>Anaxyrus americanus</i>	Forêts et milieux ouverts; reproduction en milieux aquatiques temporaires et permanents; hibernation terrestre
Grenouille des bois	Wood Frog	<i>Lithobates sylvaticus</i>	Forêts; reproduction en milieux aquatiques temporaires; hibernation terrestre
Grenouille du Nord	Mink Frog	<i>Lithobates septentrionalis</i>	Milieux aquatiques permanents; hibernation aquatique
Rainette crucifère	Spring Peeper	<i>Pseudacris crucifer</i>	Forêts et milieux ouverts; reproduction en milieux aquatiques temporaires et permanents; hibernation terrestre
Urodèles			
Salamandre à deux lignes du Nord	Northern Two-lined Salamander	<i>Eurycea bislineata</i>	Ruisseaux et lacs forestiers; passe l'hiver sous l'eau

4.2.4.3.5 Utilisation du milieu

Les espèces qui ont été recensées possèdent des populations qui sont adaptées à des conditions climatiques rigoureuses avec une période active restreinte et une hibernation prolongée.

Caractérisation de l'habitat et du micro-habitat

Les anoures ont été observés dans les différents types de milieux humides présents dans l'aire d'étude soit les lacs, les sections calmes des ruisseaux, les fossés et les bogs (tableau 4.2.23). Ces espèces sont assez généralistes et peuvent utiliser différents types d'habitat aquatique.

La grenouille du Nord requiert des milieux permanents pour l'hibernation et pour le développement des têtards qui peut prendre plus de deux ans. Elle est donc plus associée aux lacs et aux plans d'eau plus profonds. Elle utilise aussi les milieux humides de petites tailles et les ruisseaux au cours de l'été.

Pour les autres espèces observées, la reproduction a lieu tôt au printemps (avril dans le sud du Québec, fin mai-début juin à la latitude de l'aire d'étude) et de préférence dans des milieux temporaires à semi-permanents (mares), ou dans des zones de faible profondeur sur le bord des lacs et des étangs. Par exemple, la grenouille des bois favorise particulièrement les milieux de petites tailles comme les mares et les bogs pour la reproduction (Lannoo, 2005). En effet, les milieux de grandes tailles sont utilisés par des prédateurs des œufs et des têtards (poissons, grenouille du Nord) alors qu'ils sont absents de milieux plus petits et quelquefois temporaires en raison de leur faible profondeur. Les têtards de crapaud d'Amérique ont été observés en eau peu profonde dans différents types d'habitat. La majeure partie de l'année, la vie de ces espèces se déroule en milieu terrestre. À cette latitude, elles utilisent les milieux ouverts et fermés. Elles hibernent en milieu terrestre en s'enfouissant sous des débris ligneux ou dans la végétation.

Pour la salamandre à deux lignes du Nord, les larves sont aquatiques et fréquentent des milieux permanents puisque le développement s'étend sur plus d'une année. Les adultes peuvent utiliser le milieu terrestre au cours de la saison estivale mais retournent dans l'eau pour l'hiver. Dans le cas de cet inventaire, des individus ont été observés dans des sections rocheuses de ruisseau avec du courant, et dans des zones de roches en eau peu profonde le long de la rive du lac Guéret.

Fonctions écologiques

Pour les anoures, la période de reproduction a lieu à différentes périodes selon les espèces. Les mâles chantent afin d'attirer les femelles. La grenouille des bois est la plus hâtive des espèces et la première à se reproduire. Elle est suivie de la rainette crucifère et du crapaud d'Amérique. Finalement, lorsque l'eau est plus chaude, la grenouille du Nord s'active. La grenouille des bois et le crapaud d'Amérique utilisent de préférence des milieux peu profonds et temporaires pour la reproduction (mares). En dehors du stade œuf et têtard, ils sont tous les deux terrestres. La rainette crucifère utilise une variété de milieux humides pour se reproduire et hiberne en milieu terrestre comme le crapaud d'Amérique et la grenouille des bois. La grenouille du Nord est plus aquatique puisqu'elle utilise les milieux permanents pour se reproduire, la phase têtard pouvant durer plus de deux ans, et elle hiberne au fond de l'eau.

La salamandre à deux lignes du Nord occupe de préférence les sections de ruisseau et les bordures de lac offrant des débris ligneux et des roches sous lesquels elle se cache. Les femelles déposent leurs œufs sous des roches immergées (Petranka, 1998). Les larves sont aquatiques. Les adultes peuvent s'éloigner du milieu aquatique en forêt au cours de l'été jusqu'à plusieurs dizaines de mètres de l'eau (Petranka, 1998).

Toutes ces espèces sont carnivores et se nourrissent d'insectes (larves, adultes), petits poissons et même de têtards. Les têtards absorbent des micro-organismes en filtrant l'eau les entourant et en mangeant la végétation (Stebbins et Cohen, 1995).

La distance de dispersion en milieu terrestre peut atteindre plusieurs centaines de mètres pour la grenouille des bois (Lannoo, 2005), généralement moins de 100 m pour la rainette crucifère (Werner *et al.*, 2009) et un intervalle de 23 à 480 m pour le crapaud d'Amérique (Semlitsch et Bodie, 2003). Ces distances varient notamment selon la qualité de l'habitat (possibilité de se cacher, nourriture, points humides intermédiaires) et le stade de développement. Les juvéniles de ces espèces sont généralement plus mobiles et les adultes plus fidèles à leur site de reproduction.

Conditions influençant la qualité de l'habitat

Différents facteurs biotiques et abiotiques peuvent influencer la qualité de l'habitat des amphibiens (ex: Green, 1997; Sparling *et al.*, 2000; Semlitsch, 2003; Lannoo, 2005). Dans le cas de l'aire d'étude du projet, les facteurs suivants peuvent être retenus:

- Le régime hydrique: par exemple, la grenouille du Nord a besoin de milieux aquatiques permanents pour le développement des têtards et pour hiberner. La baisse du niveau d'eau d'un milieu aquatique, voire son assèchement pourra entraîner l'abandon du site par l'espèce;
- Acidification de l'eau: lors du développement, les œufs et les larves sont sensibles à l'acidité de l'eau. Un pH inférieur à un certain seuil, variable selon les espèces et les populations (en-dessous de 5 en général), peut entraîner des problèmes dans le développement, voire des mortalités;
- Contaminants: la présence de certains contaminants dans l'eau peut affecter le développement des œufs et des larves plus ou moins sévèrement selon les concentrations;
- Bruit: des sources sonores puissantes peuvent affecter la reproduction des anoues en interférant avec les chants dans des sites situés à proximité;
- Barrières au déplacement: la présence de barrière physique limitant les déplacements peut entraîner le déclin de populations dans certains sites. Les fluctuations naturelles des populations ne peuvent plus être compensées puisque l'apport d'individus extérieurs est réduit à nul;
- Maladies: présentes naturellement ou introduites, elles peuvent profiter d'une dépression du système immunitaire des individus (stress) pour se propager. Une population isolée est plus à risque de déclin en raison de l'absence d'apport d'individus extérieurs (recrutement).

Ces différents facteurs peuvent agir en synergie, ce qui peut entraîner une accélération du déclin ou une baisse des seuils de tolérance.

Sélection de l'habitat (habitats préférentiels)

Selon le stade, la fonction biologique et la période de l'année, chaque espèce peut utiliser différents habitats. La grenouille des bois et le crapaud d'Amérique utilisent de préférence des milieux peu profonds et temporaires pour la reproduction (mares). En dehors du stade œuf et têtard, ils sont terrestres. La majeure partie de l'année se déroule donc en milieu terrestre pour ces espèces. La rainette crucifère utilise une variété de milieux humides pour se reproduire et hiberne en milieu terrestre. La grenouille du Nord est plus aquatique puisqu'elle utilise les milieux permanents pour se reproduire, la phase têtard pouvant durer plus de deux ans, et elle hiberne au fond de l'eau. En général, ces espèces ne sont pas associées à un type de végétation particulier (Duellman, 1999) et utilisent à cette latitude les milieux ouverts ou fermés.

Pour la salamandre à deux lignes du Nord, les larves sont aquatiques et fréquentent des milieux permanents puisque le développement s'étend sur plus d'une année. Les adultes peuvent utiliser le milieu terrestre au cours de la saison estivale mais retournent dans l'eau pour passer l'hiver

4.3 Faune ichthyenne et habitats du poisson

4.3.1 Méthodologie

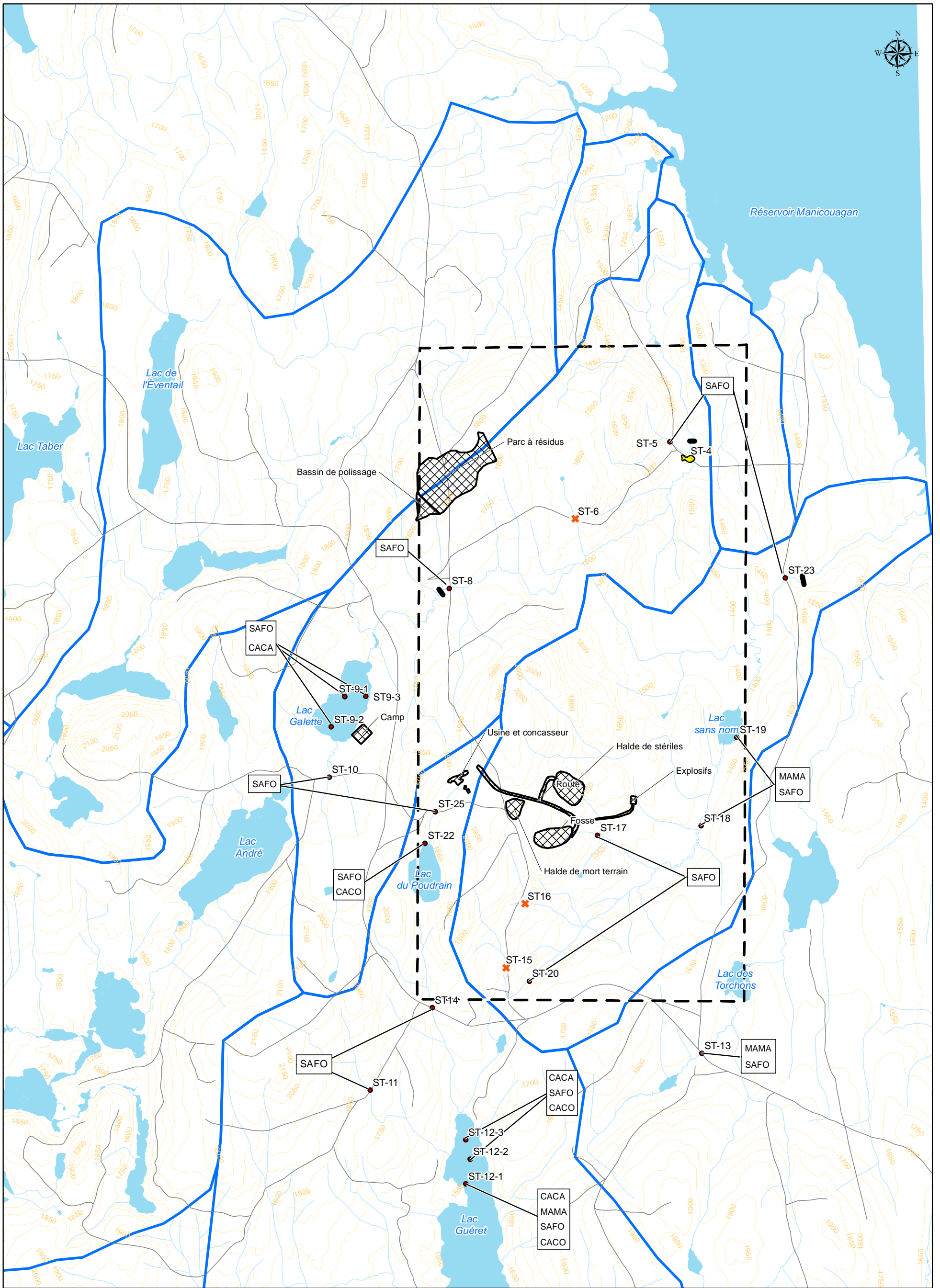
Les activités de terrain pour la caractérisation de l'habitat du poisson et de la faune ichthyenne ont eu lieu sur la propriété minière du Lac Guéret du 11 au 18 août 2012. Au total, 23 stations réparties dans quatre lacs (8 stations) et 13 cours d'eau (15 stations) ont été caractérisées sur l'ensemble des quatre bassins versants principaux qui risquent d'être touchés par les activités minières (carte 4.3.1). Afin de réaliser les activités de pêches scientifiques à ces stations, un permis de pêche scientifique (permis SEG) fut émis par le ministère des Ressources naturelles (MRN), Direction de l'expertise de la faune, des forêts et du territoire de la Côte-Nord.



Photo 4.3.1 Verveux installé dans le lac du Poudrain

Les lacs ont été échantillonnés à l'aide de deux types de filets expérimentaux préconisés par le MDDEFP, soit les filets à grandes mailles et à petites mailles. Les filets à grandes mailles (49,6 X 1,8 m) sont composés de deux sections à huit bandes présentant des mailles de 38 à 122 mm. Les filets à petites mailles (25 X 1,8 m) sont composés de deux sections à cinq bandes présentant des mailles de 13 à 38 mm. Un effort de pêche de un à trois nuits-filet a été appliqué sur chacun de ces lacs. Le jour de pose, les filets ont été tendus entre 9h30 et 14h pour être levés le lendemain entre 7h et 9h30. Les poissons capturés ont été identifiés, dénombrés et mesurés (longueur totale et poids moyen). Dans un seul cas, le verveux a été utilisé pour inventorier les poissons en lac (photo 4.3.1). Le verveux utilisé était long de 5 m avec des ailes de 3 m et des mailles de 19 mm. L'engin a été laissé en place pendant une seule nuit. Tous les poissons capturés vivants ont été remis à l'eau au site de leur capture.

Pour les 15 stations de pêches situés sur des cours d'eau de la propriété minière, les espèces de poissons ont été recensées à l'aide de la pêche à l'électricité (modèle PV-1) en station ouverte et de bourolles (Cuba Franklin, 45 X 20 cm, ouvertures de 4 cm). Une superficie totale de 170 m² a été échantillonnée sur l'ensemble de 10 stations de pêche, tandis que la bourolle a été utilisée comme engin de pêche à quatre autres stations (quatre bourolles par station). Le cours d'eau où se trouve la station ST-16 n'a pu être échantillonné ni à la bourolle ni à la pêche électrique puisque le niveau d'eau dans ce cours d'eau intermittent était trop bas au moment de l'inventaire en août. Les poissons capturés à toutes les stations en cours d'eau ont été remis à l'eau vivant au site même de leur capture après dénombrement et identification.



Anthropique

- Zone d'étude
- Chemin forestier

Hydrographie

- Ruisseau
- Lac
- Bassin versant

Stations d'échantillonnage

- Absence de poisson
- Pas un habitat du poisson

Espèces recensées

- Meunier rouge (CACA)
- Mulet perlé (MAMA)
- Omble de fontaine (SAFO)
- Meunier noir (CACO)

Autre

- Barrage de castor

Finalement, afin de déterminer le contenu en métaux lourds (As, Pb, Se et Hg) dans les poissons d'intérêt sportif, des échantillons de chair sans arête ni peau ont été prélevés sur 20 individus pêchés sur l'ensemble des quatre lacs. Les échantillons ont ensuite été congelés et acheminés au laboratoire Maxxam Analytique pour la détermination des contenus en métaux lourds. La méthode d'analyse standard par spectrophotométrie d'absorption atomique et formation de vapeur froide (MA. 200-Hg 1.1) du Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ) a été utilisée pour quantifier le taux de mercure dans la chair des poissons. Pour la quantification des autres métaux, la méthode d'analyse standard par spectrométrie de masse à source ionisante au plasma d'argon (MA. 200-Mét. 1.2) a été utilisée.

Le tableau 4.3.1 décrit les stations de pêche expérimentale échantillonnées dans les différents cours d'eau et lacs de la zone d'étude.

4.3.2 Résultats obtenus pour les cours d'eau

Les efforts de pêche ont permis de recenser quatre espèces de poissons dans la zone d'étude. Il s'agit de l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*), du mulot perlé (*Margariscus margarita*), du meunier noir (*Catostomus commersoni*) et du meunier rouge (*Catostomus catostomus*). Au total, 468 poissons ont été capturés sur l'ensemble des stations échantillonnées.

4.3.2.1 Caractéristiques des cours d'eau

Cette section décrit l'aspect général des cours d'eau de la zone d'étude. Une caractérisation détaillée des stations échantillonnées est aussi présentée sous forme de fiche à l'annexe 4.3.1

Des 13 cours d'eau qui ont été échantillonnés, tous sont permanents à l'exception de deux petits cours d'eau intermittents où sont localisées les stations ST-6 et ST-16. La majorité de ces cours d'eau sont de type chenal et coulent à travers des milieux tourbeux ou des aulnaies (photos 4.3.2 à 4.3.5), ce qui est typique de la région. Le substrat y est composé principalement d'argile, de limon et de sable avec du gravier et du substrat plus grossier par endroits. Les quelques cours d'eau dans les sections de terrain plus en pente présentent aussi des faciès d'écoulement de type seuil et fosse ainsi que de petites sections de rapides dans leur partie amont. La présence de galets et de blocs dans ces sections de cours d'eau est plus fréquente. En terme de transparence, les eaux aux stations échantillonnées peuvent être qualifiées comme étant claires, à l'exception des fosses aux stations ST-4 et ST-8 où elles étaient plutôt turbides.

Tableau 4.3.1 Caractéristiques des stations de pêche expérimentale échantillonnées à l'été 2012

Stations	Date du relevé	Coordonnées des stations (m) UTM, zone 19 (NAD83)		Nom du plan d'eau / cours d'eau	Engin de pêche	Échantillon de chair	Échantillon d'eau de surface et de sédiments	Remarque
		Longitude (m)	Latitude (m)					
Cours d'eau								
ST-4	17-août-12	497375	5667941	Effluent du lac Galette (section aval)	Bourolle		x	Présence d'un barrage de castor
ST-5	17-août-12	497178	5668128	Ruisseau en aval du lac Galette (1)	Pêche électrique		x	Limite de l'habitat du poisson plus en amont de la station de pêche où le cours d'eau devient diffus et souterrain
ST-6	17-août-12	496114	5667300	Ruisseau en aval du lac Galette (2)	Bourolle			Intermittent - cours d'eau à sec en amont du ponceau de la route; étang formé dans le canal de la route
ST-8	16-août-12	494706	5666560	Effluent du lac Galette (section amont)	Bourolle		x	Présence d'un barrage de castor.
ST-10	15-août-12	493339	5664502	Tributaire du lac Galette	Pêche électrique			
ST-11	15-août-12	493719	5661034	Tributaire du lac Guérêt (1)	Pêche électrique			
ST-13	15-août-12	497392	5661367	Tributaire du lac des Torchons	Bourolle		x	
ST-14	15-août-12	494424	5661930	Tributaire du lac Guérêt (2)	Pêche électrique			
ST-15	14-août-12	495249	5662357	Ruisseau en amont du lac sans nom (1)	Pêche électrique			Le ruisseau devient diffus et souterrain en aval de la station de pêche.
ST-16	14-août-12	495476	5663039	Ruisseau en amont du lac sans nom (2)	-			Cours d'eau intermittent; le lit du cours d'eau est bien défini, mais intermittent au moment de l'échantillonnage et pas assez d'eau pour la pêche.
ST-17	17-août-12	496290	5663797	Ruisseau en amont du lac sans nom (3)	Pêche électrique			Le cours d'eau est à sec en amont de la station de pêche (limite amont de l'habitat du poisson).
ST-18	14-août-12	497437	5663880	Tributaire du lac sans nom	Pêche électrique			Cours d'eau en méandres dans une tourbière.
ST-20	15-août-12	495504	5662201	Ruisseau en amont du lac sans nom (4)	Pêche électrique			Le cours d'eau devient souterrain à environ 50 m en amont de la station de pêche (limite amont de l'habitat du poisson).
ST-23	14-août-12	498423	5666602	Effluent du lac sans nom	Pêche électrique		x	Le cours d'eau traverse la route. Présence d'un barrage de castor.
ST-25	17-août-12	494503	5664094	Tributaire du lac Pondrain	Pêche électrique		x	
Lacs								
ST-9-1	15-août-12	493530	5665389	Lac Galette	Filet grande maille	x	x	
ST-9-2	15-août-12	493371	5665055	Lac Galette	Filet grande maille			
ST-9-3	15-août-12	493761	5665388	Lac Galette	Filet petite maille			
ST-12-1	14-août-12	494754	5659975	Lac Guéret	Filet petite maille	x	x	
ST-12-2	14-août-12	494811	5660249	Lac Guéret	Filet grande maille			
ST-12-3	14-août-12	494764	5660463	Lac Guéret	Filet grande maille			
ST-19	17-août-12	497850	5664847	Lac sans nom	Filet petite maille	x	x	
ST-22	16-août-12	494383	5663747	Lac du Poudrain	Bourolle et verveux	x		

Note : Seulement la station ST-16 n'a pas fait l'objet d'une pêche expérimentale vu le niveau d'eau trop bas dans le cours d'eau.

La vitesse du courant durant la période d'échantillonnage en août était lente à modérée et variait de 0,01 à 0,25 m/s. La profondeur moyenne des cours d'eau variait, quant à elle, de 0,05 m à 1,00 m, mais pouvait atteindre par endroits une profondeur maximale d'environ 1,5 m (stations ST-4, ST-8, ST-13, ST-18 et ST-23). La largeur des cours d'eau mesurée au jour de l'échantillonnage (eau de jour) variait de 0,3 à 2 m, mais atteignait jusqu'à 8 ou 10 mètres dans les sections de fosses et de chenaux des cours d'eau plus importants (p. ex.: à la station ST-4 dans l'émissaire du lac Galette et à la station ST-23 dans l'émissaire du lac sans nom). La ligne naturelle des hautes eaux (LNHE) et la largeur du débit plein bord (LDPB) pour tous ces cours d'eau sont au maximum 1,5 m de plus que l'eau du jour.

Les matériaux en rive sont composés soit de 100 % de matière organique (stations ST-4, ST-6, ST-13, ST-18 et ST-23) ou d'un mélange constitué de matière organique et de différentes classes de substrat variant de l'argile-limon aux blocs. Les pentes des rives dans les secteurs visités étaient toutes inférieures à 10 %, à l'exception de la station ST-16 où elles sont supérieures à 30 %. L'érosion des berges est nulle à faible et la hauteur des talus varie de 0,2 à 1,0 m. La végétation en rive, quant à elle, est principalement arbustive (aulne rugueux, pigamon pubescent, gadellier amer, myrique baumier, ronce pubescente, kalmia, thé du Labrador et cassandre caliculée) et herbacée (carex, joncs et prêle).



Photo 4.3.2 Exemple d'un cours d'eau dans une aulnaie



Photo 4.3.3 Exemple d'un chenal dans une tourbière



Photo 4.3.4 Exemple d'un chenal dans une tourbière



Photo 4.3.5 Exemple d'un barrage et d'un étang de castor

4.3.2.2 Espèces de poisson répertoriées

Parmi les 78 individus capturés dans l'ensemble des 10 cours d'eau, seulement deux espèces de poisson ont été répertoriées, soit l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) (photo 4.3.6) et le mulot perlé (*Margariscus margarita*) (photo 4.3.7). Avec la bourolle comme engin de pêche, la capture par unité d'effort de pêche (CPUE) a été de 3,8 poissons par bourolle. Le mulot perlé a été l'espèce la plus capturée avec cet engin de pêche comparativement à l'omble de fontaine (abondance relative de 93 % et de 7 %, respectivement). Pour la pêche électrique, 17 individus furent capturés sur les 170 m² pêchés (CPUE de 1 poisson par 10 m²), dont 16 ombles de fontaine et un mulot perlé (abondance relative de 94 % et de 6 %, respectivement). Tous les individus capturés à la bourolle et à la pêche électrique mesuraient de 50 à 150 mm. Les résultats des efforts de pêche sont présentés au tableau 4.3.2.



Photo 4.3.6 Omble de fontaine



Photo 4.3.7 Mulet perlé

L'omble de fontaine est une espèce prisée pour la pêche sportive, mais cette espèce ainsi que le mullet perlé (un cyprinidé) ne possède pas un statut particulier au sein de la liste des espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables du MRN et de la liste du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) du gouvernement du Canada.

Tableau 4.3.2 Résultats de la pêche expérimentale dans les cours d'eau échantillonnés à l'été 2012

Station	Engin de pêche	Effort de pêche		Espèce capturée	
		Superficie de la station (m ²)	Nuit-bourolle	Omble de fontaine	Mulet perlé
ST-4	bourolle	-	4	0	0
ST-6		-	4	0	0
ST-8		-	4	3	0
ST-13		-	4	1	57
Total		-	16	4	57
ST-5	pêche électrique	10	-	1	0
ST-10		10	-	4	0
ST-11		30	-	2	0
ST-14		10	-	1	0
ST-15		20	-	0	0
ST-17		10	-	1	0
ST-18		50	-	4	1
ST-20		10	-	1	0
ST-23		10	-	1	0
ST-25		10	-	1	0
Total		170	-	16	1
Grand Total				20	58

4.3.2.3 Potentiel d'habitat du poisson

Le tableau 4.3.3 présente une évaluation du potentiel d'habitat pour l'omble de fontaine et pour les meuniers aux stations échantillonnées dans les cours d'eau. Bien que ni meunier noir, ni meunier rouge n'ait été pêché dans les cours d'eau, ces espèces sont présentes dans le réseau hydrographique des bassins versants à l'étude et elles ont le potentiel d'utiliser des habitats similaires à l'omble de fontaine pour la fraie, l'alevinage et l'alimentation.

Tableau 4.3.3 Potentiel d'habitat du poisson pour l'omble de fontaine et les meuniers dans les courants d'eau échantillonnés

Station	Fraie	Alevinage	Alimentation
ST-4	nul	moyen	moyen
ST-5	moyen	moyen	élevé
ST-6	nul	nul	nul
ST-8	nul	élevé	élevé
ST-10	moyen	moyen	moyen
ST-11	moyen	moyen	moyen
ST-13	nul	moyen	moyen
ST-14	moyen	moyen	moyen
ST-15	nul	nul	nul
ST-16	nul	nul	nul
ST-17	moyen	moyen	moyen
ST-18	nul	élevé	élevé
ST-20	moyen	élevé	élevé
ST-23	nul	élevé	élevé
ST-25	moyen	moyen	moyen

En résumé, seulement trois des 13 cours d'eau échantillonnés ne présentent aucun potentiel d'habitat du poisson. En effet, les cours d'eau des stations ST-6 et ST-16 sont intermittents et le cours d'eau de la station ST-15 est diffus et souterrain dans sa partie aval, ce qui limite grandement le potentiel d'habitat du poisson de ce cours d'eau. Les 10 autres cours d'eau présentent tous un potentiel d'alimentation et d'alevinage moyen à élevé pour l'omble de fontaine (confirmé par leur capture), de même que pour le meunier noir et le meunier rouge. La présence d'abris dans ces cours d'eau offre, entre autres, des aires de repos pour les poissons (p. ex.: des rives en porte-à-faux, la présence de débris ligneux et de blocs). De plus, sept de ces 10 cours d'eau ont un substrat partiellement composé de sable grossier, de gravier, et de cailloux (non recouvert de végétation aquatique) et présentent un potentiel moyen de fraie pour ces trois espèces.

4.3.3 Résultats obtenus pour les lacs

4.3.3.1 Caractéristiques des lacs

4.3.3.1.1 Lac Guéret

Seule la partie nord du lac Guéret a été caractérisée lors de la campagne d'échantillonnage d'août 2012 (photo 4.3.8). Ce lac a une superficie de 3,89 km². La végétation riveraine est principalement composée de myriques baumiers, de thé du Labrador, de saules et d'aulnes rugueux. Le substrat en zone peu profonde est généralement composé de blocs et de galets bien qu'à certains endroits, le substrat en rive est sableux. La profondeur maximale enregistrée dans la partie nord du plan d'eau a été de 9 m. La partie nord du lac reçoit les eaux du lac du Poudrain, un petit lac de tête situé plus en amont dans le réseau hydrographique.

4.3.3.1.2 *Lac du Poudrain*

Le lac du Poudrain a une superficie de 0,17 km² et présente un substrat généralement constitué de galets et de cailloux recouverts d'une couche de vase. La végétation riveraine peu développée est principalement composée de myriques baumiers, de thé du Labrador et d'aulnes rugueux (photo 4.3.9). La profondeur maximale de ce plan d'eau n'a pas été mesurée lors de la campagne d'août 2012.

4.3.3.1.3 *Lac Galette*

La végétation riveraine du lac Galette est aussi principalement composée de myriques baumiers, de thé du Labrador et d'aulnes rugueux (photo 4.3.10). La superficie de ce lac est de 0,35 km². Le substrat en zone peu profonde est principalement vaseux et la profondeur maximale enregistrée dans ce plan d'eau a été de 8,0 m. Le lac Galette reçoit les eaux de deux petits étangs de très petite dimension (< 1 ha), situés plus en amont dans le réseau hydrographique. L'émissaire du lac Galette se déverse directement dans le réservoir Manicouagan.

4.3.3.1.4 *Lac sans nom*

Le lac sans nom est un petit lac de tête de 0,08 km² dont l'émissaire se déverse ultimement dans le réservoir Manicouagan. La profondeur maximale enregistrée dans ce plan d'eau a été de 5,0 m. Ce lac présente un substrat généralement constitué de galets et de cailloux recouverts d'une couche de vase. Les rives du lac sont, par endroits, constituées de zones tourbeuses où la végétation est principalement arbustive. La végétation riveraine est d'ailleurs principalement composée de myriques baumiers et de thé du Labrador (photo 4.3.11).



Photo 4.3.8 Aperçu du lac Guéret



Photo 4.3.9 Aperçu du lac du Poudrain



Photo 4.3.10 Aperçu du lac Galette



Photo 4.3.11 Aperçu du lac sans nom

4.3.3.2 Espèces de poisson répertoriées

Pour les 390 individus capturés dans l'ensemble des lacs, quatre espèces de poisson ont été identifiées (tableau 4.3.4). Celles-ci incluent l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) et le mulot perlé (*Margariscus margarita*) qui sont aussi présentes dans les cours d'eau de la zone d'étude. De plus, le meunier noir (*Catostomus commersoni*) et le meunier rouge (*Catostomus catostomus*) ont été pêchés dans les lacs étudiés. L'omble de fontaine est la seule espèce qui a été retrouvée dans tous les lacs échantillonnés.

Les données brutes de longueurs mesurées sur les poissons capturés à l'aide des filets et du verveux sont fournies à l'annexe 4.3.2.

Comme pour les cours d'eau, aucune des espèces ne possède de statut particulier au sein de la liste des espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables du MRN et de la liste du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) du gouvernement du Canada.

Tableau 4.3.4 Résultats de la pêche expérimentale obtenus pour les lacs échantillonnés à l'été 2012

Plan d'eau	Station	Engin de pêche	Effort de pêche (h)	Effort de pêche (nuit-engin)	SAFO						MAMA						CACO						CACA					
					n	CPUJ (captures/engin-nuit)	BPUJ (kg/engin-nuit)	abondance relative (%)	longueur totale moyenne ± écart type (mm)	Poids moyen (g)	n	CPUJ (captures/engin-nuit)	BPUJ (kg/engin-nuit)	abondance relative (%)	longueur totale moyenne ± écart type (mm)	Poids moyen (g)	n	CPUJ (captures/engin-nuit)	BPUJ (kg/engin-nuit)	abondance relative (%)	longueur totale moyenne ± écart type (mm)	Poids moyen (g)	n	CPUJ (captures/engin-nuit)	BPUJ (kg/engin-nuit)	abondance relative (%)	longueur totale moyenne ± écart type (mm)	Poids moyen (g)
Lac Galette	ST-9-1 et ST-9-2	filet grande maille	18h14	2	57	28,5	2,90	73	218 ± 30,2	102	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-	21	10,5	6,65	27	362 ± 123	633
	ST-9-3	filet petite maille	17h06	1	52	52	3,84	79	197 ± 24,1	74	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-	14	14	0,6	21	152 ± 54,2	43
Total					109						0						0						35					
Lac Guéret	ST-12-1	filet petite maille	22h11	1	13	13	0,73	10	186 ± 25,3	56	49	49	0,47	40	99 ± 16,8	10	33	33	0,93	27	151 ± 20,5	28	28	28	0,93	23	147 ± 21,7	33
	ST-12-2 et ST-12-3	filet grande maille	23h00	2	10	5	0,82	38	257 ± 38,6	164	0	0	0	0	-	-	14	7	0,79	54	210 ± 62,0	112	2	1	0,06	8	169 ± 5,7	60
Total					23						49						47						30					
Lac sans nom	ST-19	filet petite maille	22h30	1	63	63	3,14	71	172 ± 38,6	50	26	26	0,4	29	112 ± 10,1	15	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	-	-
Total					63						26						0						0					
Lac du Poudrain	ST-22	bourolle	20h25	4	1	0,25	-	25	-	-	0	0	0	0	-	-	3	0,75	-	75	-	-	0	0	0	0	-	-
		verveux	20h30	1	3	3	0,28	75	208 ± 51,5	93	0	0	0	0	-	-	1	1	0,3	25	313	300	0	0	0	0	-	-
Total					4						0						4						0					
Grand Total					199						75						51						65					

Note : SAFO, omble de fontaine; MAMA, mulot perlé; CACO, meunier noir; CACA, meunier rouge.

4.3.3.2.1 *Lac Guéret*

Le lac Guéret est le plus grand des lacs pêchés et il est celui où le plus grand nombre de poissons a été capturé (149 spécimens), incluant les quatre espèces recensées. Le meilleur effort de pêche dans ce lac a été réalisé avec le filet à petite maille (123 poissons) qui a permis de capturer plusieurs spécimens de chacune des quatre espèces, dont, en ordre d'abondance relative, le mullet perlé (40 %), le meunier noir (27 %), le meunier rouge (23 %) et l'omble de fontaine (10 %). La longueur totale moyenne et le poids moyen des spécimens variaient de 99 mm et 10 g (mulet perlé) à 186 mm et 56 g (omble de fontaine).

Pour les filets à grandes mailles, l'effort de pêche a permis de capturer de l'omble de fontaine (CPUE de 5 poissons par filet), du meunier noir (CPUE de 7 poissons par filet) et du meunier rouge (CPUE de 1 poisson par filet) pour une abondance relative de 38 %, 54 % et 8 %, respectivement. La longueur totale moyenne et le poids moyen des spécimens variaient de 169 mm et 60 g pour le meunier rouge à 257 mm et 164 g pour l'omble de fontaine.

4.3.3.2.2 *Lac Galette*

Un total de 144 poissons a été capturé dans le lac Galette, le deuxième plus grand lac pêché. Seul l'omble de fontaine et le meunier rouge y ont été capturés. Le filet à petite maille a aussi produit le meilleur effort de pêche dans ce lac (66 poissons) et a permis de capturer 52 ombles de fontaine et 14 meuniers rouges (abondance relative de 79 % et 21 %, respectivement). La longueur totale moyenne et le poids moyen des spécimens étaient similaires à ceux des individus des mêmes espèces capturées dans le lac Guéret, soit 197 mm et 74 g pour l'omble de fontaine et 152 mm et 43 g pour le meunier rouge.

Pour les filets à grandes mailles, l'effort de pêche a permis de capturer 57 ombles de fontaine (CPUE de 27,5 poissons par filet) et deux meuniers rouges (CPUE de 10,5) pour une abondance relative de 73 % et 27 %, respectivement. La longueur totale moyenne des ombles de fontaine (218 mm) était plus petite que celle observée pour le lac Guéret tandis que celle des meuniers rouges (362 mm) était plus du double de la longueur totale moyenne observée pour le lac Guéret. Le poids moyen pour les meuniers noirs était, quant à lui, 10 fois plus important que celui mesuré pour le lac Guéret (633 g vs 60 g).

4.3.3.2.3 *Lac sans nom*

Dans le lac sans nom, le plus petit des lacs pêchés, seulement un filet à petites mailles a été utilisé pour la pêche. Il a permis de capturer 63 ombles de fontaine et 26 mulets perlés (abondance relative de 71 % et 29 %, respectivement). La longueur moyenne et le poids moyen pour ces deux espèces étaient comparables à ceux obtenus pour le lac Guéret avec le même engin de pêche.

4.3.3.2.4 *Lac du Poudrain*

Finalement, pour le lac du Poudrain se trouvant en amont du lac Guéret, les quatre bourolles et le verveux ont permis de capturer des ombles de fontaines et des meuniers noirs. Un total de seulement huit spécimens a été capturé, dont quatre avec les bourolles (CPUE de un poisson par bourolle) et quatre

autres au verveux. Pour les poissons capturés au verveux, les trois ombles de fontaine mesuraient en moyenne 208 mm et pesaient 93 g, tandis que le seul meunier noir capturé mesurait 313 mm et pesait 300 g, soit le plus grand meunier noir capturé durant cette campagne d'échantillonnage.

4.3.3.3 Potentiel d'habitat du poisson

Aucune frayère n'a été identifiée aux stations échantillonnées en lac. Par contre, le potentiel d'habitat pour l'alimentation des quatre espèces répertoriées est élevé dans chacun des lacs et le potentiel d'habitat pour l'alevinage est aussi élevé dans la partie littorale de ces lacs.

4.3.4 Contenus en métaux lourds dans les chairs de poissons

Le mercure est un métal qui se trouve à l'état naturel dans les sols, les lacs, les rivières et leurs sédiments. Dans l'environnement aquatique, le mercure est habituellement inorganique. Par contre, en présence de bactéries, le mercure peut se retrouver sous une forme plus toxique, soit le méthyl-mercure. Ce dernier s'accumule dans les tissus des poissons et les concentrations tendent à augmenter avec les niveaux trophiques de la chaîne alimentaire (phénomène de bioaccumulation). Les prédateurs et les poissons plus âgés présentent ainsi des contenus plus élevés en mercure que les proies et les individus juvéniles.

4.3.4.1 Méthodologie et critères de qualité considérés

Afin d'établir les niveaux de contamination initiaux des poissons dans la zone d'étude, l'analyse du contenu en métaux lourds dans les chairs de 20 poissons d'intérêt pour la pêche sportive a été réalisée. Les spécimens analysés proviennent des quatre lacs échantillonnés sur la zone d'étude et comprennent 14 ombles de fontaine, trois meuniers rouges et trois meuniers noirs.

Les résultats des contenus en mercure dans la chair des poissons ont été comparés au critère de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) (2011) qui est de 0,5 mg/kg et au critère du MDDEFP (2012c) de 0,3 mg/kg (ce dernier fait référence à la recommandation de la United States Environmental Protection Agency; USEPA, 2006). Pour l'arsenic et le plomb, les contenus ont été comparés aux critères de l'ACIA, soit 3,5 mg/kg pour l'arsenic et 0,5 mg/kg pour le plomb. Aucun critère fédéral ou provincial n'existe à ce jour pour le sélénium dans la chair de poisson. Aux États-Unis par contre, la USEPA (2012), développe un critère chronique pour le contenu en sélénium dans la chair de poisson d'eau douce. Le critère préliminaire proposé est de 7,91 mg/kg (poids sec). Il est de plus spécifié que si les échantillons de tissu dépassent 5,85 mg/kg durant l'été et l'automne, les poissons devraient être surveillés pour s'assurer qu'ils ne dépassent pas le critère en hiver. Les certificats d'analyses sont présentés à l'annexe 4.3.3.

4.3.4.2 Résultats obtenus pour l'omble de fontaine

Les résultats de contenus en métaux lourds pour les 14 ombles de fontaine analysés sont indiqués au tableau 4.3.5. Les contenus en mercure dans les échantillons de chair varient de 0,062 à 0,410 mg/kg avec une valeur plus extrême de 0,98 mg/kg pour le deuxième plus long omble de fontaine étudié (315 mm). L'augmentation des contenus en fonction de la longueur (et par conséquent l'âge) qui est

attribuable au phénomène de bioaccumulation a été observée dans la présente étude (figure 4.3.1). Seulement un individu étudié (provenant du lac Guéret) a présenté un contenu en mercure supérieure à la norme de 0,5 mg/kg émise par l'ACIA (2011). Toutefois, ce résultat devrait être interprété avec précaution puisque la valeur observée est anormalement élevée pour un individu de cette espèce et de cette longueur. Deux autres spécimens ont montré des contenus en mercure excédant le critère de 0,3 mg/kg du MDDEFP (2013b). Il s'agit d'un spécimen du lac Guéret 0,340 mg/kg) et d'un spécimen du lac sans nom (0,401 mg/kg). Des résultats similaires (0,040 à 0,473 mg/kg de mercure) ont été observés pour l'omble de fontaine dans le cadre de l'étude environnementale préliminaire du projet de mise en valeur de la propriété Fire Lake Nord de Champion Minerals inc. (Roche, 2011b).

Aucun des trois autres métaux mesurés n'a été détecté dans la chair des ombles de fontaine. Considérant que les limites de détection des méthodes d'analyse utilisées sont inférieures aux critères pour l'arsenic (3,5 mg/kg) et pour le sélénium (7,91 mg/kg), il peut être conclu que les contenus de ces deux métaux dans les chairs de poisson étudiées sont toutes inférieures aux divers critères. Par contre, la limite de détection analytique pour le plomb est supérieure au critère de l'ACIA (2011) (0,1 mg/kg vs 0,5 mg/kg). Il est donc impossible de conclure que les contenus en plomb de la chair des poissons étudiés sont inférieurs au critère applicable.

Tableau 4.3.5 Contenus en métaux lourds dans la chair de poisson de 20 spécimens capturés en août 2012

Plan d'eau	Espèce	Poids (kg)	Longueur totale (mm)	Mercure (Hg) (mg/kg)	Arsenic (As) (mg/kg)	Plomb (Pb) (mg/kg)	Sélénium (Se) (mg/kg)
				LDM = 0,01 mg/kg	LDM = 0,5 mg/kg	LDM = 1 mg/kg	LDM = 1 mg/kg
Lac Guéret	CACO	0,51	369	0,116	< 0,5	< 1	< 1
	CACO	0,14	242	0,188	< 0,5	< 1	< 1
	SAFO	0,19	276	0,340	< 0,5	< 1	< 1
	SAFO	0,11	226	0,062	< 0,5	< 1	< 1
	SAFO	0,32	315	0,980	< 0,5	< 1	< 1
Lac Galette	SAFO	0,17	270	0,062	< 0,5	< 1	< 1
	SAFO	0,07	194	0,065	< 0,5	< 1	< 1
	SAFO	0,06	170	0,072	< 0,5	< 1	< 1
	SAFO	0,15	249	0,069	< 0,5	< 1	< 1
	CACA	1,32	520	0,334	< 0,5	< 1	< 1
	CACA	0,96	456	0,136	< 0,5	< 1	< 1
	CACA	0,16	251	0,039	< 0,5	< 1	< 1
Lac du Poudrain	SAFO	0,16	260	0,100	< 0,5	< 1	< 1
	SAFO	0,08	208	0,070	< 0,5	< 1	< 1
	SAFO	0,04	157	0,087	< 0,5	< 1	< 1
	CACO	0,30	313	0,127	< 0,5	< 1	< 1
Lac sans nom	SAFO	0,32	324	0,401	< 0,5	< 1	< 1
	SAFO	0,16	252	0,081	< 0,5	< 1	< 1
	SAFO	0,07	180	0,063	< 0,5	< 1	< 1
	SAFO	0,04	135	0,071	< 0,5	< 1	< 1

Note : SAFO, omble de fontaine; MAMA, mulot perlé; CACO, meunier noir; CACA, meunier rouge.

LDM : limite de détection de la méthode



Dépassement du critère du Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (2012)

Dépassement du critère de l'Agence canadienne de l'inspection des aliments

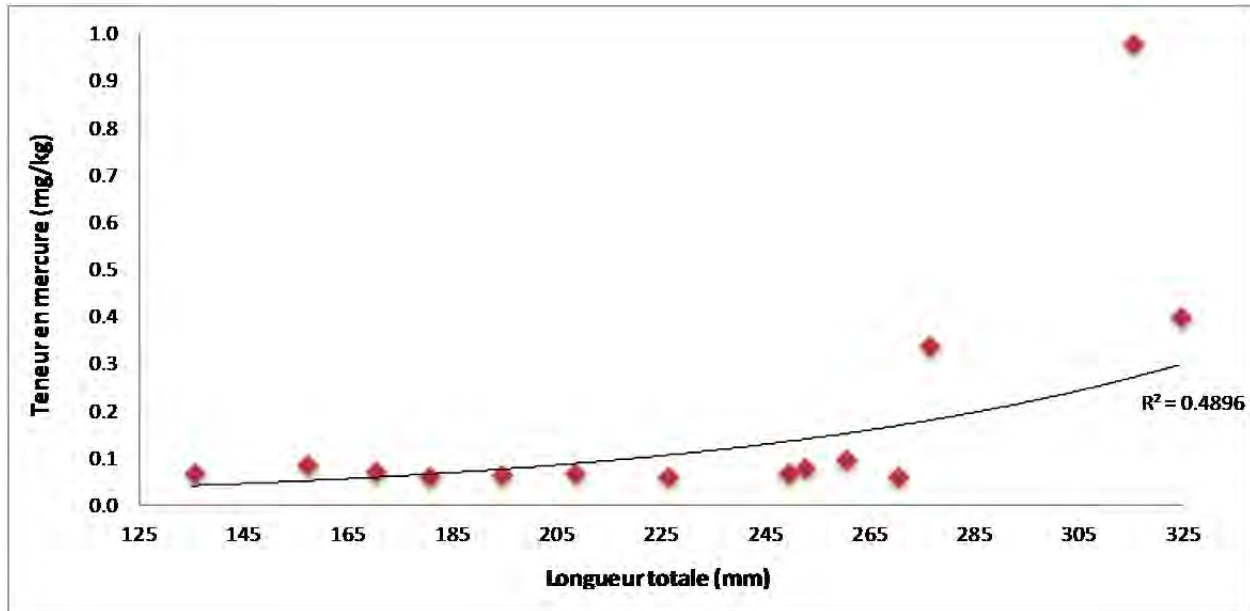


Figure 4.3.1 Relation entre le contenu en mercure et la longueur des ombles de fontaine capturés en août 2012 sur l'ensemble des lacs à l'étude

4.3.4.3 Résultats obtenus pour le meunier noir et le meunier rouge

Des échantillons de chair provenant de trois meuniers rouges et de trois meuniers noirs ont été analysés pour les contenus en métaux lourds (tableau 4.3.5). Les contenus en mercures variaient de 0,039 à 0,334 mg/kg pour les meuniers rouges dans le lac Galette et de 0,116 à 0,188 mg/kg pour les meuniers noirs des lacs Guéret et du Poudrain. Sur la base de ces quelques individus, une tendance à la hausse des contenus en mercure en fonction de la taille semble se manifester pour le meunier rouge seulement. De plus, seul un meunier rouge en provenance du lac Galette a montré un contenu excédant le critère du MDDEFP (2013b), avec une valeur de 0,334 mg/kg. Toutes les autres valeurs mesurées se situent en-dessous de 0,188 mg/kg.

Aucun des trois autres métaux mesurés n'a été détecté dans la chair des meuniers noirs et des meuniers rouges. Considérant que les limites de détection des méthodes d'analyse utilisées sont inférieures aux critères pour l'arsenic (3,5 mg/kg) et pour le sélénium (7,91 mg/kg), il peut être conclu que les contenus de ces deux métaux dans les chairs de poisson étudiées sont toutes inférieures aux divers critères. Par contre, la limite de détection analytique pour le plomb est supérieure au critère de l'ACIA (2011) (0,1 mg/kg vs 0,5 mg/kg). Il est donc impossible de conclure que les contenus en plomb de la chair des poissons étudiés sont inférieurs au critère applicable.

4.3.4.4 Recommandation pour la consommation

Le Guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce du Québec (MDDEFP, 2013g) présente les recommandations concernant le nombre de portions de poisson par espèce pouvant être consommées par mois ou par semaine. Pour l'omble de fontaine, il n'y a aucune restriction pour la

consommation, tandis que pour les meuniers, on recommande un repas ou moins par semaine. Ces recommandations sont présentées à titre indicatif seulement, car les contenus en mercure varient selon la taille du poisson et d'un plan d'eau à un autre. Généralement, les espèces insectivores contiennent moins de mercure que les espèces piscivores en raison d'une bioaccumulation réduite. Les ombles de fontaine et les meuniers sont des espèces qui se nourrissent entre autres d'insectes, mais aussi de petits poissons et donc il n'est pas surprenant d'observer des contenus en mercure plus élevés chez les individus de plus grosse taille.

4.3.5 Considérations générales concernant l'habitat du poisson

Plusieurs cours d'eau et lacs présents sur le territoire de la propriété minière sont susceptibles d'être affectés ou modifiés par le projet. Les pêches expérimentales et la caractérisation des habitats ont été complétées afin de déterminer si les principaux lacs et cours d'eau de la zone d'étude représentaient des habitats du poisson. Les quatre lacs pêchés sont tous des habitats du poisson. Sur les 13 cours d'eau échantillonnés, seulement quatre n'ont permis aucune prise, dont trois sont de petits tributaires de drainage.

En tout, quatre espèces différentes de poisson ont été capturées, soit l'omble de fontaine, le meunier noir, le meunier rouge et le mulot perlé. Les résultats suggèrent que l'omble de fontaine serait l'espèce la plus abondante dans chacun des quatre bassins versants de la zone d'étude. Il appert donc à la lumière des pêches réalisées et des conditions qui prévalent dans la zone d'étude que les cours d'eau et les lacs qui y sont présents constituent des habitats du poisson, à l'exception de quelques cours d'eau ou de sections de cours d'eau situés à la tête de bassin versant et où la topographie ou la présence d'obstacles infranchissables (p. ex.: écoulement souterrain sur plusieurs mètres) rendent impossible la montaison du poisson.

5 Milieu humain

5.1 Environnement socioéconomique

5.1.1 Portrait général

Le projet de mine de graphite du Lac Guéret se situe à environ 7 km au sud-ouest du réservoir Manicouagan dans la municipalité régionale de comté (MRC) de Manicouagan, soit plus spécifiquement sur le territoire non organisé (TNO) de Rivière-aux-Outardes. Cette zone est inhabitée mais elle fait l'objet d'exploitation forestière ainsi que de chasse, de pêche et de villégiature. Elle se situe dans le territoire traditionnel, dit Nitassinan, des Innus de Pessamit une communauté autochtone établie sur les rives du fleuve Saint-Laurent. La zone est accessible par la route 389 qui relie Baie-Comeau et Fermont.

La MRC de Manicouagan fait partie de la région administrative de la Côte-Nord (région 09). Cette dernière est bordée au nord par la MRC de Caniapiscau, à l'est par la MRC de Sept-Rivières et à l'ouest par les MRC de La Haute-Côte-Nord et du Fjord-du-Saguenay.

La MRC de Manicouagan possède une structure économique typique des régions de ressources où l'exploitation des ressources naturelles occupe une place primordiale. La base économique de la région est constituée de quatre grands secteurs d'activité. Ce sont: l'exploitation et la transformation des produits de la forêt, la transformation des métaux et produits métalliques, la production d'énergie et l'entreposage portuaire de la voie maritime du Saint-Laurent. De ces grands secteurs d'activités découlent toutes les autres activités économiques et ils contribuent par leurs types d'emplois à l'essor économique régional (MRC de Manicouagan, 2012a).

5.1.2 MRC Manicouagan et Baie-Comeau

Selon les données de l'Institut de la statistique du Québec (ISQ, 2012a), la MRC de Manicouagan comptait en 2011 une population totale de 32 237 personnes. La population régionale est en décroissance depuis un quart de siècle, ayant perdu un peu plus de 11 % depuis le sommet enregistré en 1996 (36 271 habitants).

Avec une population de 22 113 personnes, la ville de Baie-Comeau est sans conteste la municipalité la plus importante de la MRC (Statistique Canada, 2012). Depuis 2006, alors que sa population s'établissait à 22 554 personnes, sa population a connu une diminution de l'ordre de 2,0 %. Il s'agit d'une baisse inférieure à celle de la MRC qui elle a été de 3,1 %. Selon l'ISQ (2012b) la population de Baie-Comeau devrait connaître une décroissance de 15,8 % entre 2009 et 2024, la population de la ville devant s'établir alors à 18 565 personnes.

La population baie-comoise est un peu plus âgée que celle de l'ensemble de la province. L'âge médian de la population y est de 45,2 ans, alors qu'il est de 41,9 pour l'ensemble du Québec. Avec une proportion de 22,3 % de la population totale, on y compte actuellement une proportion des plus de 60 ans comparable à ce que l'on retrouve à l'échelle de la province (22,4 %). Cette proportion a connu

cependant une croissance plus grande à Baie-Comeau entre 2006 et 2011 (de 18,0 % à 22,3 %) que ce qui a été connu sur l'ensemble du Québec (de 20,0 % à 22,4 %). Le vieillissement de la population y est donc plus notable. À l'inverse, on constate que la population âgée de 24 ans ou moins a connu une décroissance, tant en nombre absolu qu'en proportion. Ce groupe d'âge comptait 5 915 personnes en 2011, contre 6 550 en 2006. Alors qu'elle représentait 29,0 % de la population totale de la ville en 2006, cette proportion s'établissait à 26,75 % en 2011.

Les taux d'activité et d'emploi à Baie-Comeau relevés lors du recensement de 2006 sont légèrement supérieurs à ceux de la moyenne québécoise. En effet, selon ce recensement, 67,2 % de la population totale de Baie-Comeau de 15 ans et plus étaient actives et le taux d'emploi se chiffrait à 62,2 %, comparativement à 64,9 % et 60,4 % respectivement au Québec. Le taux de chômage était toutefois alors un peu plus élevé qu'au Québec dans son ensemble (7,5 % contre 7,0 %). Les données publiées par l'ISQ pour le mois de juillet 2012 indiquent par contre que la région de la Côte-Nord⁸ connaissait alors un taux de chômage de 7,5 %, soit un taux légèrement meilleur que le taux enregistré au Québec, soit 7,7 %.

À Baie-Comeau, les salaires sont généralement plus élevés qu'au Québec en général. En effet, selon les dernières données disponibles de Statistique Canada, le revenu médian⁹ en 2005 était estimé à 29 615 \$ à Baie-Comeau, comparativement à 24 430 \$ pour l'ensemble du Québec. Le revenu disponible par habitant en 2010, tel que rapporté par l'ISQ dans ses Profils des régions et des MRC, montre également une situation favorable à l'échelle de la MRC de Manicouagan. Ce revenu s'établissait alors à 28 150 \$ dans la MRC, alors qu'il était de 26 642 \$ à l'échelle du Québec. Pour l'ensemble de la Côte-Nord, le revenu disponible par habitant était un peu supérieur à celui de la MRC, soit 28 783 \$.

5.1.3 Pessamit

Au plus récent recensement de Statistique Canada en 2011, Pessamit comptait une population totale de 2 250 personnes.¹⁰

Comme c'est le cas pour la plupart des communautés autochtones sur la Côte-Nord et ailleurs au Québec ou au Canada, la population de Pessamit est jeune, en particulier lorsqu'on compare celle-ci à la population de la Province. Ainsi, en 2011, 45,5 % de la population de la communauté de Pessamit, soit 1 025 individus sur un total de 2 250, étaient âgés de moins de 24 ans alors que pour le Québec en général cette proportion est de moins de 30 %. Notons de plus que l'âge médian de la population québécoise est plus élevé qu'à Pessamit, celle-ci s'établissant à 41,9 ans contre seulement 28,4 ans pour la communauté innue.

⁸ Ces données regroupent celles de la Côte-Nord et du Nord-du-Québec.

⁹ Le revenu médian est la valeur qui se trouve au centre d'un ensemble de données.

¹⁰ Noter que les chiffres du ministère des Affaires autochtones et du Développement du Nord du Canada (AADNC) diffèrent et établissent à 2 920, le nombre d'individus vivant à Pessamit, pour une population totale inscrite de 3 717.

La population de Pessamit est relativement peu scolarisée, si on la compare à la population québécoise en général. On constate ainsi en 2006 que 63 % de la population totale de 15 ans et plus n'ont aucun certificat, diplôme ou grade, alors que cette proportion s'établit à 25,5 à l'échelle du Québec.

Les principaux indicateurs économiques concernant la communauté de Pessamit illustrent une situation relativement précaire par rapport à la situation connue à l'échelle de la province de Québec. La communauté présente, par exemple, un taux d'emploi deux fois moins élevé que celui de la province (31,0 % contre 60,4 %) alors que le taux de chômage est cinq fois plus élevé à Pessamit qu'au Québec (33,5 % contre 7,0 %).

Selon Statistique Canada, le revenu médian des personnes de 15 ans et plus avec un revenu en 2006 s'établissait à 11 840 \$ et se décomposait de la façon suivante:

- Gains: 69,2 %;
- Transferts gouvernementaux¹¹: 28,9 %;
- Autre revenu en espèces: 2,0 %.

À titre indicatif, le revenu médian des personnes de 15 ans et plus de la province de Québec en 2006 était de 24 430 \$ et se décomposait ainsi: 73,2 % en gains, 13,9 % en transferts gouvernementaux et 12,9 % pour les autres revenus en espèces.

5.2 Utilisation du territoire

5.2.1 Aménagement du territoire

Les règles d'aménagement du territoire applicables au site du projet minier du Lac Guéret sont celles définies pour le territoire non organisé (TNO) de Rivière-aux-Outardes, dont la responsabilité incombe à la MRC de Manicouagan.

Selon le schéma d'aménagement et de développement révisé (SADR) de la MRC de Manicouagan entré en vigueur au mois d'avril 2012, le secteur du lac Guéret est inclus dans une zone d'affectation forestière (MRC de Manicouagan, 2012b). Le SADR établit que l'usage minier est compatible avec l'affectation forestière. Il précise que l'orientation poursuivie dans cette zone est de « favoriser une utilisation polyvalente et rationnelle des ressources selon le principe du développement durable ainsi qu'un aménagement intégré des activités en milieu forestier ». On y prévoit entre autres objectifs d'y « favoriser les activités de prospection minière et de levée technique afin d'obtenir une bonne connaissance du sous-sol minier » (MRC de Manicouagan, 2012a).

Situé sur les terres du domaine de l'État (c.a.d. en territoire public), le secteur du lac Guéret est en outre concerné par le Plan d'affectation du territoire public (PATP) publié par le MRNF (2012a). Ce secteur

¹¹ Montants pouvant provenir des sources suivantes: pension de sécurité de la vieillesse, prestations du Régime de rentes du Québec ou du Régime de pensions du Canada, prestations d'assurances-emploi, prestations pour enfants, autre revenu provenant de sources publiques.

s'inscrit plus spécifiquement dans la vaste zone 09-003-00 (plus de 39 000 km²) pour laquelle a été retenue une vocation d'utilisation multiple modulée permettant de poursuivre la mise en valeur des ressources naturelles et du territoire dans le respect des droits actuellement consentis. Selon le PATP, les activités liées à la mise en valeur doivent s'effectuer en considérant plus particulièrement le maintien des habitats favorables au rétablissement du caribou forestier ainsi que d'un milieu propice aux activités récréatives dans les pourvoies avec droits exclusifs et les ZECs.

5.2.2 Territoires protégés

Le site du projet minier du Lac Guéret se trouve à l'intérieur des limites de la Réserve mondiale de la biosphère Manicouagan-Uapishka (RMBMU). La reconnaissance de cette réserve par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO) a eu lieu le 18 septembre 2007. Les réserves de biosphère sont des sites désignés par les gouvernements nationaux et reconnus par l'UNESCO dans le cadre de son Programme sur l'Homme et la biosphère (MAB) pour promouvoir un développement durable basé sur les efforts combinés des communautés locales et du monde scientifique. Les réserves de biosphère restent sous la juridiction souveraine des États mais elles échangent et partagent leurs expériences et leur savoir-faire au niveau régional, national et international au sein du Réseau mondial de réserves de biosphères. Un tel statut ne constitue pas une contrainte réelle à l'exploitation minière.

Autrement, le site minier ne touche à aucun territoire protégé.

On note cependant, dans un rayon de quelque 15 km, trois refuges biologiques dont les numéros d'identification sont: 09352R055, 09352R053 et 09351R082. Les « refuges biologiques » sont de petites aires forestières d'environ 200 ha en moyenne, soustraites aux activités d'aménagement forestier et dans lesquelles des habitats et des espèces sont protégés de façon permanente. En général, les activités d'aménagement forestier sont interdites sur le territoire d'un refuge biologique. Toutefois, le ministre peut autoriser une activité aux conditions qu'il détermine, s'il l'estime opportun et si cette activité ne porte pas atteinte au maintien de la diversité biologique. Pour un certain nombre de refuges biologiques, le niveau de protection est suffisamment élevé pour qu'ils figurent au Registre des aires protégées du Québec. Tel n'est pas le cas ici (MDDEP, 2102d).

On compte enfin, dans un rayon d'environ 50 km du secteur du lac Guéret, six territoires protégés ou dont la protection est envisagée: le projet du parc innu des Monts-Otish et la réserve de biodiversité projetée du lac Pléti au nord-ouest, la réserve écologique Louis-Babel, la réserve de biodiversité de la Météorite et la réserve de biodiversité Uapishka au nord-est et la réserve de biodiversité projetée du lac Berté au sud-est.

5.2.3 Infrastructures de services publics

5.2.3.1 Accès

L'accès routier au site du projet minier du lac Guéret s'effectue par un chemin forestier qu'on emprunte à partir du site de la centrale Manic-5; une distance approximative de 70 km sépare la centrale de la zone où Mason Graphite mène ses travaux d'exploration.

Manic-5 est accessible par la route 389 en provenance de Baie-Comeau. La distance entre Manic-5 et la ville de Baie-Comeau, située plus au sud, est de 215 km. À Baie-Comeau, la route 389 croise la route 138 qui relie la Côte-Nord au reste du Québec.

Vers le nord, la route 389 conduit vers Fermont. La distance entre Manic-5 et Fermont est de 350 km. À Fermont, la route se poursuit vers l'est au Labrador sur la route 500, laquelle route translabradorienne conduit, via Labrador City, Wabush et Churchill Falls, jusqu'à Happy Valley-Goose Bay sur la côte atlantique. On doit noter que l'on trouve, dans la région de Fermont, deux axes ferroviaires utilisés à des fins de transport du minerai. On compte d'une part l'axe constitué du chemin de fer du lac Bloom et du chemin de fer Quebec North Shore & Labrador (QNS&L) qui relient les installations minières du lac Bloom, de Labrador City et de Wabush à Sept-Îles, et d'autre part le Chemin de fer Cartier (CFC) qui permet d'acheminer le minerai de la mine du Mont-Wright jusqu'à Port-Cartier.

Des services aériens réguliers sont disponibles à l'aéroport de Baie-Comeau et à celui de Wabush, situé à 35 km à l'est de Fermont. On note de plus, en bordure du lac Louise, à proximité de Manic-5, une piste d'atterrissage en gravier de 1 200 m de long.

Les installations portuaires les plus proches par voie routière se trouvent à Baie-Comeau (215 km de Manic-5), Port-Cartier (380 km) et Sept-Îles (440 km). Dans le port de Baie-Comeau on retrouve le navire Georges-Alexandre Lebel offrant un service de traversier-rail reliant Baie-Comeau à Matane en rive sud du fleuve Saint-Laurent. Propriété de la Compagnie de gestion de Matane (COGEMA), ce traversier permet une liaison avec le réseau de chemin de fer nord-américain via les installations du Canadien National à Matane. Le complexe ferro-portuaire de Baie-Comeau dispose d'un centre de transbordement qui est géré par la Société du port ferroviaire de Baie-Comeau – Hauterive (SOPOR).

5.2.3.2 Réseau énergétique

Aucune ligne électrique ne sillonne la zone du lac Guéret.

Les infrastructures énergétiques les plus proches se trouvent à Manic-5 où l'on retrouve le barrage Daniel-Johnson ainsi que les centrales hydroélectriques Manic-5 et Manic-5-PA. Des lignes à 315 kV acheminent l'électricité de ces centrales vers le poste Micoua, quelque 90 km plus au sud.

5.2.4 Exploitation des ressources forestières et activités minières

À l'échelle régionale, l'industrie des produits forestiers est à l'origine du développement industriel de la région. On y retrouve la seule papetière en opération sur la Côte-Nord à Baie-Comeau¹² (depuis 1937) de même que des usines de sciage modernes (Kruger à Ragueneau, AbitibiBowater à Pointe-aux-Outardes, Almassa à Baie-Trinité). Une dizaine d'entreprises manufacturières œuvrent à la transformation des produits du bois dans le domaine du papier, de l'imprimerie, du meuble, des portes, fenêtres et armoires. Le secteur des métaux et produits métalliques est dominé par l'aluminerie Alcoa de Baie-Comeau qui produit des lingots, billettes et tiges disponibles dans plus de 250 alliages différents. À elle seule, cette aluminerie produit 447 000 tonnes d'aluminium et emploie plus de 1 500 personnes (MRC de Manicouagan, 2012a).

Abstraction faite de l'extraction de la tourbe et de l'exploitation de bancs d'emprunt, la MRC ne compte pour le moment aucune entreprise d'exploitation des ressources minérales. Sur la Côte-Nord en général, l'exploration minière était axée, en 2011, sur le fer dans la région de Fermont, sur le fer-titane-vanadium au nord-ouest de Baie-Comeau et sur les éléments de terres rares dans le secteur au nord-est de Sept-Îles et à l'est de Natashquan. Au sein de la MRC de Manicouagan, les projets alors recensés étaient les projets La Blache 1 et La Blache 2 de la Corporation Ressources Nevado, le projet La Blache (East et West Hervieux) d'Argex Silver Capital, le projet Dissimieux Lake de Ressources Jourdan et le projet North Shore Flagship (Julie et Isukoustouc) de St-Georges Platinum and Base Metals (MRNF, 2012b). Ces projets se trouvent à plus de 100 km au sud du projet minier du Lac Guéret. Selon GESTIM, plusieurs entreprises disposent de claims miniers autour de la propriété de Mason Graphite au lac Guéret, dont entre autres Les Métaux Focus inc. et Global Graphite.

Au titre de l'exploitation forestière, la mine projetée du Lac Guéret se trouve dans l'unité d'aménagement 09-52 où les droits de coupe ont été traditionnellement octroyés à la compagnie Kruger. Le lieu même de la mine est une zone de coupe antérieure. Le point d'accès à la propriété minière, à la hauteur de Manic-5, fait quant à elle partie de l'unité d'aménagement 09-51 où est intervenu ces dernières années la compagnie AbitibiBowater. Dans le cadre du nouveau régime forestier du Québec, qui entrera en vigueur en 2013, les premiers plans d'aménagement forestier intégré opérationnels (PAFIO) permettent de constater qu'il n'y a aucune zone potentielle de récolte envisagée à proximité du site minier du Lac Guéret pour la période 2013-2016 (MRNF, 2011c).

¹² Usine de la compagnie AbitibiBowater Inc. dont la dénomination sociale a été modifiée par Produits forestiers Résolu Inc. en mai 2012.

5.2.5 Utilisation du territoire par les Innus

5.2.5.1 Revendications territoriales

Le site du projet minier du Lac Guéret est localisé sur un territoire pour lequel la nation innue de Pessamit revendique un titre indien et des droits ancestraux.

Au début des années 2000, de concert avec les Innus de Mashteuiatsh, d'Essipit et de Nutashkuan, le Conseil des Innus de Pessamit a convenu de l'Approche commune avec les gouvernements du Québec et du Canada. Il s'agit d'un texte qui établit les grands paramètres à l'intérieur desquels les parties en cause ont accepté de poursuivre la négociation sur les revendications territoriales.

C'est sur cette base qu'a été négociée par la suite l'Entente de principe d'ordre général (EPOG). Cette entente de principe prévoit notamment la reconnaissance de deux types de territoire :

- L'Innu Assi, territoire que les Innus possèdent en pleine propriété;
- Le Nitassinan, territoire québécois sur lequel les Innus auraient certains droits.

Le Nitassinan, territoire d'application des droits ancestraux, est l'un des éléments importants du processus de négociations amorcé (figure 5.2.1). Le Nitassinan de Betsiamites¹³, dans lequel s'inscrit le projet minier du Lac Guéret, est un vaste territoire qui fait quelque 150 km d'est en ouest par 700 km du sud au nord. Sur les rives du Saint-Laurent, ce territoire s'étend de Portneuf-sur-Mer à l'ouest à Baie-Trinité à l'est. Au nord, il s'étend jusqu'au territoire du réservoir Caniapiscou qu'il englobe, débordant ainsi sur le territoire couvert par la Convention de la Baie James et du Nord québécois (CBJNQ).

Le Nitassinan n'implique aucunement question de modifier le statut de ce vaste territoire. Celui-ci demeurerait de compétence québécoise, et les lois actuelles du Québec et du Canada continueraient de s'y appliquer. Toutefois, sur ce territoire – sauf sur Anticosti – des dispositions particulières sont prévues :

- Les activités traditionnelles de chasse, de pêche, de piégeage et de cueillette des Innus (Innu Aitun) seraient réglementées dans une entente particulière clairement établie avant la signature de l'entente finale, afin qu'elles se déroulent de façon harmonieuse avec les activités des Québécois dans ce domaine. Le Québec entend protéger les droits des villégiateurs.
- Les Innus pourraient participer aux processus gouvernementaux de gestion du territoire, des ressources naturelles et de l'environnement. Des mécanismes appropriés seraient mis à l'essai et évalués avant la signature de l'entente finale.
- Les Innus pourraient également participer aux projets de développement susceptibles d'affecter leurs droits. En cas de désaccord, ils pourraient recevoir une compensation financière fixée par un arbitre en fonction des dommages subis.

¹³ Notons qu'en 2005, le conseil de bande de Betsiamites a été remplacé par le conseil des Innus de Pessamit et que le 6 novembre 2008, la Commission de toponymie a accepté le changement du nom Réserve indienne de Betsiamites pour celui de Réserve indienne de Pessamit. En référence à la documentation contenue dans l'EPOG, on parle toutefois encore occasionnellement du Nitassinan de Betsiamites. Retenons aussi que l'usage administratif a longtemps favorisé le toponyme Bersimis pour identifier la communauté actuelle de Pessamit.

- Enfin, les Innus recevraient une part des redevances perçues par le Québec sur l'exploitation des ressources naturelles. Déterminée dans le cadre de l'entente finale, cette part serait d'au moins 3 %.

En 2003, le Conseil des Innus de Pessamit a suspendu sa participation au processus de négociation et il privilégie depuis ce temps d'autres forums de revendication (Secrétariat aux affaires autochtones, 2012). Dans le contexte des démarches visant la reconnaissance de ses droits, le Conseil des Innus de Pessamit a notamment privilégié la voie judiciaire. En s'appuyant principalement sur les obligations de consultation et d'accommodement établies en 2004 par le jugement de la Cour suprême du Canada dans l'affaire Nation Haïda et par la décision de la Cour suprême dans l'affaire Taku River, Pessamit a ainsi intenté, à l'automne 2004, une Requête introductive d'instance en injonction et en jugement déclaratoire visant à obtenir un ordre de la Cour supérieure pour faire cesser l'exploitation forestière sur l'île René-Levasseur par la compagnie Kruger.

Dans une perspective plus large, d'autres poursuites ont été déposées contre les gouvernements du Québec et du Canada en décembre 2005 pour l'exploitation « illégale » des ressources forestières sur l'ensemble du territoire ancestral (Conseil des Innus de Pessamit, 2006).

Depuis lors, d'autres démarches plus ciblées ont été réalisées. En décembre 2008 par exemple, Pessamit s'est associé avec les communautés innues de Matimekosh-Lac John, Ekuanitshit et Uashat mak Mani-Utenam dans une Alliance stratégique de défense de leurs droits territoriaux qui prévoit notamment que les signataires exigeront et requerront des formules de redevances et de dividendes, des parts aux bénéfices nets, des rentes, des paiements de baux, des compensations rétroactives, des participations aux profits des actionnaires et des en-lieux en capital pour le développement passé, actuel et futur de leurs territoires (Conseil des Innus de Pessamit, 2008).

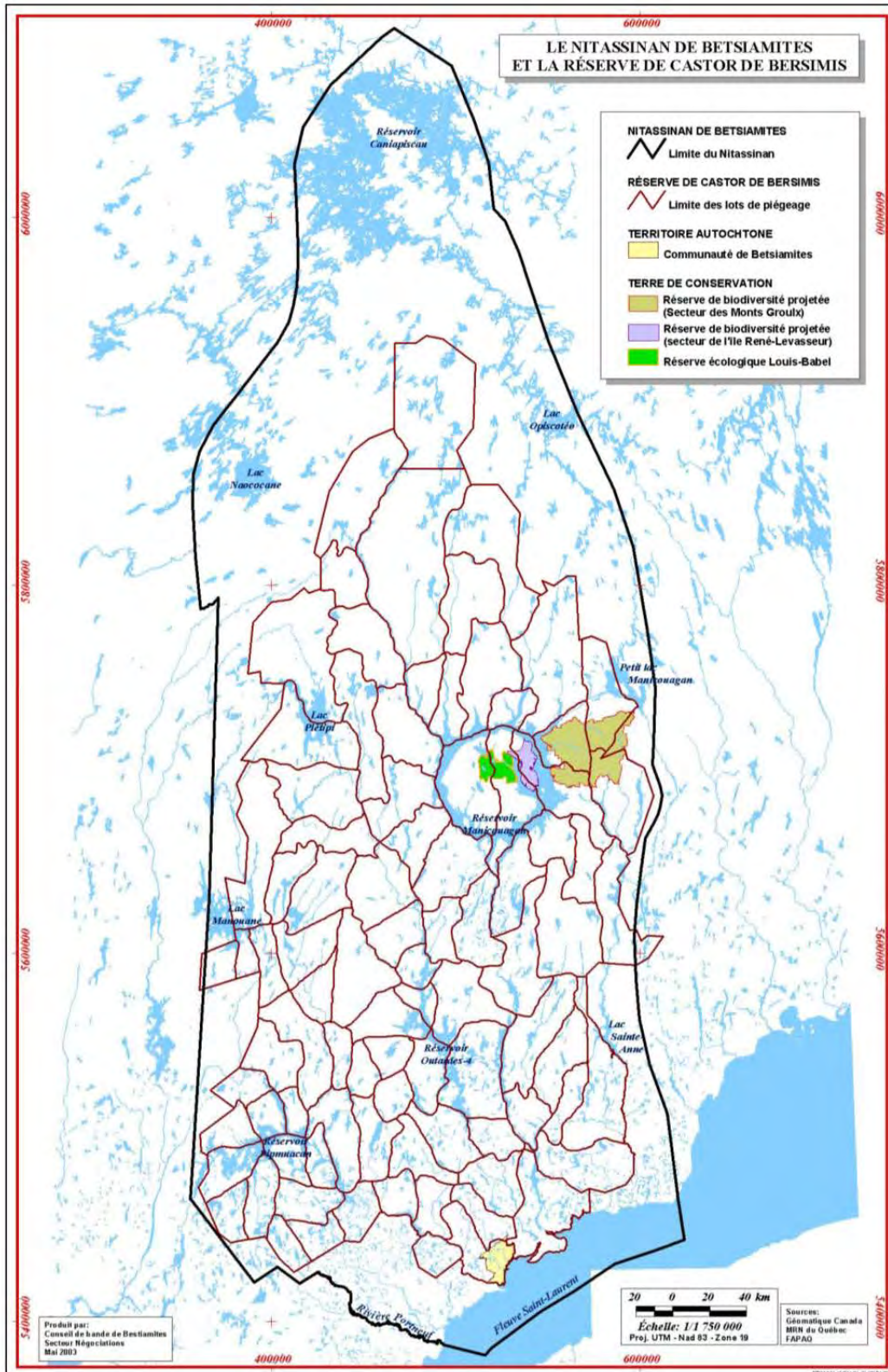


Figure 5.2.1 Nitassinan de Betsiamites et réserve à castor de Bersimis

En mai 2010, le Conseil des Innus de Pessamit signait une entente avec les compagnies minières Argex Silver Capital et St-Georges Platinum Ltd. Cette entente reconnaît et tient compte des revendications des Innus de Pessamit quant à leur titre et à leurs droits ancestraux. Selon l'accord exclusif conclu, Pessamit consent à ce que les minières concernée réalisent un programme d'exploration minière sur une partie de son territoire ancestral. En retour, les minières concèdent à Pessamit un droit de première participation sur tout projet de développement sur le territoire (Conseil des Innus de Pessamit, 2010). À l'inverse, en janvier 2011, Pessamit a déposé une plainte à l'encontre de la minière Corporation Ressources Nevado pour que celle-ci cesse ses travaux d'exploration minière faute d'accord avec la communauté Conseil des innus de Pessamit, 2011).

5.2.5.2 Utilisation innue du territoire

Dans le cadre du présent mandat, aucune étude spécifique n'a été effectuée d'obtenir des informations récentes sur l'utilisation du territoire par les Innus de Pessamit. La description qui suit s'appuie donc sur des données issues d'études antérieures.

➤ *Perspective historique*

À l'arrivée des explorateurs et des pêcheurs européens dans le golfe du Saint-Laurent, probablement au tout début du XVI^e siècle, toute la Côte-Nord et son hinterland semblent occupés par des Amérindiens de type innu/montagnais. Si certaines informations sont disponibles pour les groupes qui fréquentaient le littoral, celles-ci sont à peu près inexistantes pour l'intérieur des terres.

Vers 1615-1620, on considère que les Betsiamites exploitent le bassin versant de la rivière Betsiamites et peut-être une partie du littoral est de la Haute-Côte-Nord, tandis que les Papinachois fréquentent les bassins versants des rivières aux Outardes et Manicouagan. Les terres au nord des lacs Manicouagan, Mouchalagane et Plétipi seraient fréquentées par les Ouchestigouetgs.

En 1652, le gouvernement de la Nouvelle-France crée le Domaine du Roi, un immense territoire qui s'étend de La Malbaie jusqu'à la rivière Moisie et qui inclut l'hinterland jusqu'à la ligne de partage des eaux (Lavoie, 2010). L'objectif de la mise sur pied de ce territoire commercial, la Traite de Tadoussac, consiste à y contrôler la traite des fourrures. La conquête n'a que peu d'influence sur l'usage de la Côte-Nord par les Européens ou les Eurocanadiens, si ce n'est que le commerce passe aux mains d'anglophones. En 1802, les droits d'usage du Domaine du Roi sont achetés par la Compagnie du Nord-Ouest et, en 1821, cette dernière fusionne avec la Compagnie de la Baie d'Hudson. À partir de 1860, la Compagnie de la Baie d'Hudson concentre ses activités au poste de Betsiamites. S'y retrouvent alors plusieurs membres de communautés montagnaises distinctes.

Le développement de l'industrie forestière et l'établissement de hameaux le long du littoral modifient graduellement l'accès au territoire et transforment les milieux naturels dont dépendent les autochtones qui demeurent essentiellement des chasseurs-cueilleurs. Malgré des demandes répétées afin que l'on respecte les lieux et leurs activités traditionnelles, les Montagnais verront graduellement les autorités

civiles et religieuses les contraignent à s'installer en certains endroits en particulier, notamment à Betsiamites où une réserve sera officiellement fondée en 1861.

Tous ces bouleversements n'ont pas diminué l'intérêt des Innus envers ce territoire. La cartographie des itinéraires innus et des sites aménagés fait état de l'usage des environs du secteur à l'étude pour les périodes allant de 1920 à 1945 et de 1945 à 1982 (Frenette, 1983). Les études réalisées pour le compte du Conseil Attikamek-Montagnais (CAM) associent, pour la période avant 1945, l'utilisation et l'occupation du secteur à l'étude à la famille Desterres (Frenette, 1983; voir figure 5.2.2). Avant l'aménagement hydroélectrique de la rivière Manicouagan, les Innus remontaient celle-ci en canot pour atteindre l'ancien lac Manicouagan (Frenette, op. cit.). Parmi les lieux utilisés, mentionnons la partie sud du lac Guéret et la rive sud de la rivière et du lac Mouchalagane (aujourd'hui ennoyé). Les plans anciens, de même que les cartes d'utilisation du territoire, font état de la présence de nombreux camps et de quelques cimetières, toutefois situés pour la plupart en dehors du secteur faisant l'objet de la présente étude.

Afin de permettre aux populations de castor de se reconstituer, à la suite d'une baisse importante de cette espèce, la réserve à castor de Bersimis est créée en 1951 conférant aux Innus de Betsiamites l'exclusivité du piégeage des animaux à fourrure. Couvrant environ 82 000 km², elle comprend 89 lots de piégeage qui sont attribués par famille, selon l'occupation qui prévaut à cette période; les lots sont placés sous la responsabilité d'un titulaire (généralement le chef de la famille).

Vers la fin des années 1950, les Innus réduisent grandement la fréquence de leurs déplacements à l'intérieur de ce territoire, alors que la valeur de la fourrure diminue de manière importante (MENV, 2003). De plus, à la suite de la mise en eau du réservoir Manic-5 à la fin des années 1960, il ne leur a plus été possible de remonter la rivière Manicouagan en canot, ce qui a eu pour effet d'augmenter les coûts de déplacement et de transport vers ce territoire.

➤ *Utilisation contemporaine*

La propriété minière du Lac Guéret chevauche les lots de piégeage P-23 et P-33 de la réserve à castor de Bersimis (figure 5.2.2). Comme aucune étude spécifique sur l'utilisation innue du territoire n'a été effectuée dans le cadre du présent mandat, des rencontres avec les utilisateurs devront ultérieurement préciser les activités de chasse, de pêche, de piégeage et de cueillette pratiquées sur ces terrains, à proximité de la mine projetée, ainsi que les installations et ressources particulières qu'on y retrouve (camps, sentiers de motoneige, circuits canotables, lieux d'intérêt).

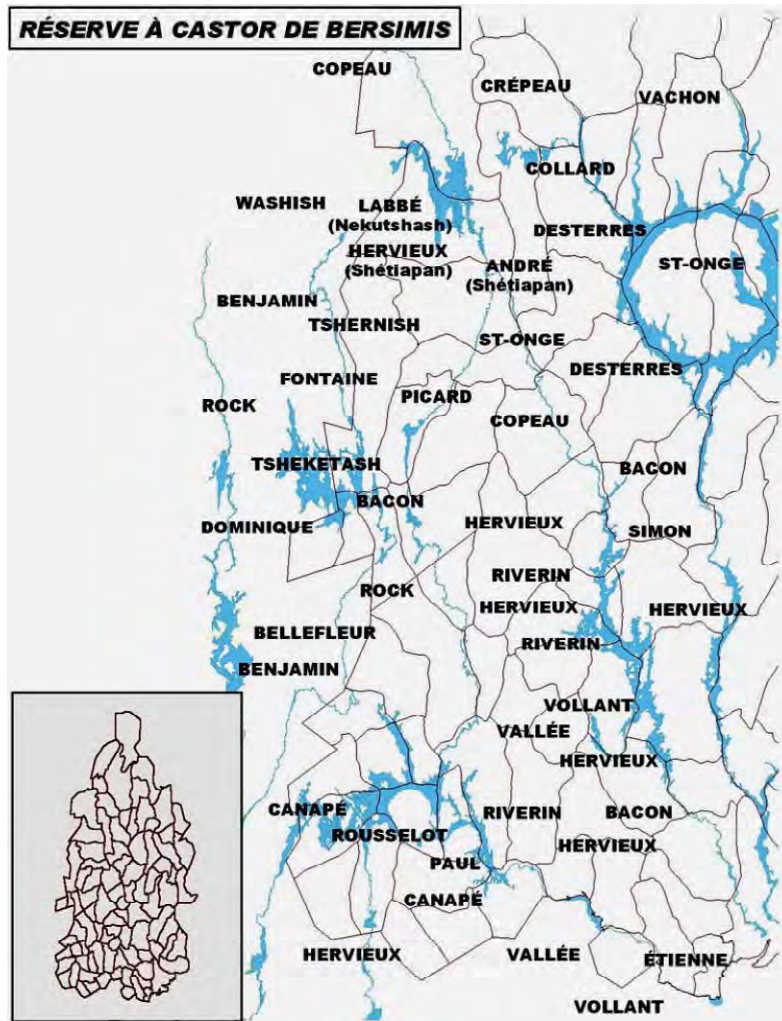


Figure 5.2.2 Réserve à castor de Bersimis : lots de piégeage et patronymes familiaux associés

La fréquentation du territoire semble diminuer depuis plusieurs années. En effet, le nombre de piégeurs déclarant des ventes de fourrure est passé de 43 pour la période 1993-1994 à 19 pour la période 2000-2001.

Les ventes de fourrures enregistrées par la MRN connaissent des fluctuations importantes d'une année à l'autre. On constate que, pour l'année 2005-2006, la valeur des ventes pour l'ensemble de la réserve à castor de Bersimis atteignait 28 000 \$ pour retomber à 8 100 \$ l'année suivante. Depuis l'année 1996-1997, la moyenne annuelle des ventes de fourrures est voisine de 12 500 \$ (Hydro-Québec Transénergie, 2010).

L'étude de l'évolution de la quantité annuelle de fourrures brutes vendues permet également d'observer une diminution notable des activités de piégeage sur le territoire ancestral des Innus de Pessamit. Dans l'UGAF 56, on constate par exemple que, pour le quinquennat 2007-2008/2011-2012, le nombre annuel moyen de peaux de castors vendues a diminué de moitié, passant de 269 en moyenne à 127. Pour le vison, il s'agit d'une diminution par trois, le nombre annuel moyen de peaux vendus passant de 12 à 4.

L'analyse de ces statistiques permet aussi de constater une fluctuation inter-annuelle assez marquée du nombre de peaux transigées, ce qui s'explique sans doute par les variations du prix des fourrures sur le marché. Sur la base des moyennes quinquennales, il ressort toutefois nettement une diminution de ce type d'activités (MRNF, 2012c).

On ne peut donc pas s'étonner, devant une telle situation, d'observer le désir confirmé de la population de Pessamit de s'inscrire activement dans une économie de marché plus contemporaine: « Les droits des Autochtones regroupent différents types de droits, qu'ils soient d'ordre culturel, social, politique ou économique. Ces droits comprennent notamment le droit à la modernité, c'est-à-dire la possibilité pour les membres des Premières Nations d'adapter leurs pratiques, coutumes et traditions ancestrales à la lumière du développement moderne et dans le but d'assurer la prospérité sociale et économique des Autochtones d'aujourd'hui et ceux des générations » (Conseil des Innus de Pessamit, 2006).

5.2.6 Chasse et pêches sportives

Le territoire à l'étude fait partie de la zone de chasse et de pêche sportives 19 sud telle que délimitée aux fins de gestion des ressources fauniques.

L'orignal est une espèce d'intérêt dans la région. Dans la zone 19, il s'est récolté en moyenne 605 orignaux par année entre 1990 et 1999 (MDDEP, 2005). Cette moyenne s'est établie à 670 pour la période 2000-2010 (MRNF, 2011d).

Aucune statistique n'est disponible concernant les prises de la pêche sportive en région. On sait cependant que la pêche sportive est économiquement plus importante sur la Côte-Nord que la chasse; la pêche sportive génère ainsi des dépenses touristiques de quelque 15 M \$ annuellement contre 5,6 M \$ pour la chasse (MRNF, 2007).

Il n'existe aucune pourvoirie avec droits exclusifs à proximité du site minier. La pourvoirie avec droits exclusifs la plus proche (Pourvoirie Manicouagan inc.) se trouve à une cinquantaine de km au sud-est, autour du lac Berté (MDDEP, 2008). La pourvoirie la plus proche de la mine projetée du Lac Guéret est la pourvoirie Sentinelles du Nord inc. Elle est installée en bordure du lac Paradis et offre des services de pêche à l'omble de fontaine, au touladi et à la ouananiche. Il s'agit d'une pourvoiries sans droits exclusifs.

Une aire propice au développement de la pourvoirie avec droits exclusifs se trouve à une vingtaine de km au sud-ouest du site minier, autour des lacs Tétépisca et Guinecourt. On notera cependant que le développement des pourvoiries fait l'objet d'un moratoire depuis le début des années 2000 (MRNF, 2006).

5.2.7 Villégiature et récréotourisme

Dans la région du projet, la villégiature privée sur les terres publiques se concentre dans le secteur de Manic-5, principalement en bordure de la route 389 ainsi que le long du chemin forestier R0927 conduisant du lac Louise au réservoir Manicouagan, dans l'axe du lac Paradis.

Dans un rayon de 10 km autour de la mine projetée, on trouve sept sites de villégiature. Deux emplacements seulement bénéficient d'un bail pour fins de villégiature (chalet). Ceux-ci se situent à l'est de la mine projetée, à environ 10 km, en bordure du lac Paul-Émile et en bordure du réservoir Manicouagan. Les cinq autres terrains disposent d'un bail pour fins d'abris sommaires, principalement pour la chasse et la pêche sportives. On les trouve autour des lacs Taber, André, Croche, et Guéret ainsi qu'un petit lac sans nom. Ils se répartissent à l'ouest et au sud du site minier, à des distances variant de 4 à 7 km.

La motoneige est pratiquée occasionnellement dans le secteur mais il n'existe aucun sentier balisé faisant partie d'un réseau local ou régional. Une entreprise inscrite auprès de l'association régionale Tourisme Côte-Nord/Manicouagan, les Expéditions Pirsuq inc., offre par contre des excursions en motoneige d'une durée de cinq jours reliant Baie-Comeau à Manic-5 et à l'île René-Levasseur. Le coût de telles expéditions n'est pas à la portée de toutes les bourses (environ 2 000 \$).

On doit noter en outre, au site de Manic-5, un centre d'hébergement et de restauration, le Motel de l'Énergie. Cette unité de service est le seul service récréotouristique commercial de la zone, à part les services de pourvoirie de chasse et de pêche. Il vient en appui aux visites touristiques offertes par Hydro-Québec à Manic-5. Ces visites constituent un élément important de l'offre touristique régional et comptent parmi les fleurons des visites offertes par Hydro-Québec. On y met principalement en honneur le barrage Daniel-Johnson qui est le plus grand barrage à voutes multiples et à contreforts au monde.

5.2.8 Potentiel archéologique

5.2.8.1 Cadre légal

La Loi sur la qualité de l'environnement (LRQ, chap. Q-2) prévoit que les sites archéologiques et historiques et les biens culturels soient considérés en tant que paramètres d'analyse d'une étude d'impact sur l'environnement (art. 153 et ss.). Le Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (LQE, c. Q-2, r.10) précise qu'une étude d'impact sur l'environnement peut traiter les aspects des inventaires qualitatifs et quantitatifs du patrimoine culturel, archéologique et historique du milieu visé (sec. III, art. 3b).

D'autre part, la recherche et la découverte des sites archéologiques sont régies par la Loi sur les biens culturels du Québec (LRQ, chap. B-4). La loi stipule qu'une protection légale est accordée aux sites archéologiques « reconnus » et « classés » (art. 15 et 24). Il est précisé que nul ne peut altérer, restaurer, réparer, modifier de quelque façon ou démolir en tout ou en partie un « bien culturel reconnu » (art. 18) ou un « bien culturel classé » (art. 31). Lorsque de tels sites ou biens sont présents dans les limites d'un projet d'aménagement d'infrastructures, ils représentent alors des résistances majeures à sa réalisation.

5.2.8.2 Approche méthodologique

Les informations présentées ci-après sont tirées d'une étude de potentiel archéologique réalisée en 2012 par M. Jean-Yves Pintal, archéologue senior. Des méthodes de recherche distinctes, mais complémentaires, ont été utilisées pour mener les volets préhistorique et historique de l'étude de potentiel archéologique.

En ce qui concerne le potentiel archéologique préhistorique, la collecte de documents a été élargie à une aire couvrant un rayon de 20 km autour de la zone d'étude afin de s'assurer de bien cerner le contexte régional. Ces données ont été obtenues en consultant des sources telles que l'Inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ), le Répertoire des biens culturels et arrondissements du Québec, le Macro-Inventaire patrimonial du ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine du Québec (MCCCF), le Répertoire québécois des études de potentiel archéologique (RQÉPA), ainsi que les divers rapports et publications disponibles pour la région à l'étude. Ces recherches ont notamment permis de cerner les paramètres environnementaux qui caractérisent l'emplacement des différents types de campements auxquels ont recours habituellement les autochtones¹⁴. De plus, des informations ont été colligées sur les données environnementales, tant passées que présentes, afin d'intégrer à l'analyse la transformation des lieux depuis la dernière déglaciation, particulièrement pour ce qui des anciennes formes de terrain et des composantes du paysage. Pour les secteurs où très peu de données sont connues, et c'est en partie le cas ici, le potentiel ne peut être évalué qu'en fonction de paramètres génériques, tels ceux définis par les archéologues du Québec (tableau 5.2.1).

¹⁴ Une fois ces critères définis, il devient alors possible de morceler un territoire, habituellement assez vaste, en zones propices à la présence de sites archéologiques.

Tableau 5.2.1 Critères d'évaluation du potentiel archéologique

Facteurs environnementaux	Niveau de potentiel		
	Fort (A)	Moyen (B)	Faible (C)
Géologie	<ul style="list-style-type: none"> • Proximité d'une source de matière première 	-	-
Géographie	<ul style="list-style-type: none"> • Plages, îles, pointes, anses, baies, points de vue dominants 	<ul style="list-style-type: none"> • Secteurs élevés et éloignés des plans d'eau 	<ul style="list-style-type: none"> • Falaises
Morpho- sédimentologie	<ul style="list-style-type: none"> • Sable, gravier, terres agricoles, terrains plats, terrasses marines et fluviales, eskers, moraines 	<ul style="list-style-type: none"> • Terrains moutonnés, argiles altérées, pentes moyennes 	<ul style="list-style-type: none"> • Affleurements rocheux, tourbières, pentes abruptes • Terrains accidentés
Hydrographie	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrographie primaire, Proximité des cours d'eau et lacs importants • Zone de rapides • Eau potable • Confluence de cours d'eau • Axe de déplacement • Distance de la rive entre 0 à 50 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrographie secondaire • Petits cours d'eau • Distance de la rive entre 50 et 100 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Hydrographie tertiaire • Marais et tourbières • Extrémité de ruisseau • Distance de la rive égale à 100 m et +
Végétation	<ul style="list-style-type: none"> • Ressources végétales comestibles • Protection contre les vents du nord • Exposition aux vents du sud • Bonne visibilité sur le territoire adjacent • Bois de chauffage 	<ul style="list-style-type: none"> • Protection moyenne 	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune protection
Faune	<ul style="list-style-type: none"> • Proximité de lieux propices à la chasse et à la pêche 	<ul style="list-style-type: none"> • Lieux plus ou moins fréquentés par la faune 	<ul style="list-style-type: none"> • Lieux peu fréquentés par la faune
Accessibilité	<ul style="list-style-type: none"> • Accessibilité à des territoires giboyeux • Circulation facile • Sentiers de portage 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficultés d'accès selon les saisons 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficile en tout temps

Source: tableau modifié de Gauvin et Duguay, 1981

Pour ce qui est du potentiel archéologique historique, l'archéologue a effectué une analyse critique de données archivistiques, de publications à caractère historique, de cartes et de plans historiques afin de valider l'occurrence de sites ou infrastructures (ex. portage, habitation, etc.) pouvant être présents sur le territoire étudié puis, le cas échéant, de les évaluer selon leur importance et leur qualité de conservation. L'acquisition des connaissances s'est concentrée sur l'information relative au patrimoine en général, dans le but d'avoir une bonne compréhension du secteur étudié et ainsi de définir les caractéristiques propres au secteur à l'étude. Les principales sources documentaires utilisées ont été les monographies ainsi que les ouvrages spécialisés en histoire et en patrimoine.

5.2.8.3 Travaux antérieurs et sites archéologiques connus

À ce jour, aucune étude de potentiel archéologique n'a été produite pour le secteur à l'étude. Aucune prospection au terrain n'y a été effectuée et aucun site archéologique n'est connu.

Il importe cependant de noter qu'à environ 15 km au sud-est, sur la rive ouest du lac Tétépisca, un inventaire archéologique a permis de repérer un site de peinture rupestre, le site EgEi-1 (Arsenault, 2005). Outre le caractère exceptionnel d'une telle découverte, la présence de ce site n'est pas sans rappeler le toponyme apparaissant sur la carte de Laure et Guyot et qui fait référence à la présence « de figurines peintes innefaçables dans le roc ». La justesse des données inscrites sur cette carte ancienne nous oblige à considérer comme probable l'exploitation des cherts ou quartzites locaux, à laquelle réfère le toponyme oükoüetaouakau « dont les bords sont de pierres à fusil ».

5.2.8.4 Détermination des zones de potentiel archéologique

Le potentiel archéologique du secteur à l'étude a été défini en se basant sur les caractéristiques des sites connus sur la Côte-Nord, des paramètres apparaissant au tableau 5.2.2 ainsi que des particularités suivantes:

- Le potentiel est plus élevé sur les replats ou terrasses bordant les plans d'eau;
- Le potentiel du territoire est plus élevé quand il y a présence de lacs importants et de rivières (hydrographie primaire et secondaire);
- Le potentiel du territoire est plus élevé quand il y a présence de rapides (pêche, portage);
- Le potentiel du territoire est plus élevé quand les dépôts de surface sont propices à la présence d'un établissement (sable et gravier en premier, till en second);
- Le potentiel du territoire est plus élevé lorsque des segments de celui-ci se localisent le long d'axe de circulation;
- Les pierres des formations de wabush (quartzite et chert) et de wapussakatoo (quartzite) ont pu être exploitées par des artisans tailleurs de pierre.

Si ces zones sont plus susceptibles de receler des sites archéologiques, il est considéré que le potentiel d'occupation de certaines autres est faible et, en conséquence, ces dernières n'ont pas été retenues:

- Les zones référant au réseau hydrique tertiaire (extrémités de petits ruisseaux, lacs isolés, lacs encaissés);
- Les milieux éloignés de tout cours d'eau douce (100 m de distance et plus);

- Les segments littoraux rectilignes des lacs et des rivières;
- Les interfluves, à moins qu'ils aient pu servir de portage (ex: axe présumé reliant deux cours d'eau d'importance);
- Les aires marécageuses et leur pourtour;
- Les bords de rivière et de lacs bosselés et accidentés;
- Les replats constitués de till mince ou encore de till sur roc;
- Les piémonts de falaise ou de montagnes aux flancs abrupts;
- Les sommets des crêtes rocheuses ou encore ceux recouverts de minces dépôts meubles.

En se basant sur la localisation des sites connus dans la région, sur la présence possible de sources de chert et de quartzite et sur les modes d'utilisation de ce territoire par les Innus, 25 zones de potentiel susceptibles de receler des vestiges ou des artefacts amérindiens ou eurocanadiens ont été identifiées. (tableau 5.2.2; figure 5.2.3).

Tableau 5.2.2 Zones de potentiel archéologique

No zone	Superficie (m2)	Dépôts	Notes	Potentiel
1	30 266	Till	Pointe, lac	Fort
2	4 145	Till	Pointe, lac	Moyen
3	3 746	Till	Pointe, lac	Moyen
4	9 056	Till	Anse, ruisseau, lac	Fort
5	33 349	Till	Anse, pointe, lac	Fort
6	28 582	Till	Anse, lac, lithique	Fort
7	35 016	Fluvioglaciaire	Anse, ruisseau, lac	Fort
8	11 788	Till	Anse, ruisseau, lac	Moyen
9	23 713	Fluvioglaciaire	Pointe, ruisseau, lac	Fort
10	36 513	Till	Pointe, ruisseau, lac, lithique	Fort
11	7 874	Till	Anse, lac	Fort
12	1 236	Till	Anse, ruisseau, lac	Moyen
13	3 847	Till	Anse, ruisseau, lac	Moyen
14	5 381	Till	Anse, ruisseau, lac	Moyen
15	11 003	Till	Anse, ruisseau, lac	Fort
16	9 838	Till	Anse, ruisseau, lac	Fort
17	2 941	Till	Anse, ruisseau, lac	Moyen
18	4 414	Till	Pointe, lac	Moyen
19	750	Till	Anse, ruisseau, lac	Moyen
20	2 052	Till	Pointe, lac	Moyen
21	1 153	Till	Anse, ruisseau, lac	Moyen
22	1 369	Till	Anse, ruisseau, lac	Fort
23	5 232	Till	Anse, lac	Moyen
24	987	Till	Anse, lac	Moyen
25	1 736	Till	Anse, ruisseau, lac	Moyen

Il est recommandé de procéder à un inventaire préalable au terrain des zones de potentiel susceptibles d'être affectées tant par les travaux d'exploration minière que par les travaux de construction. Cet inventaire devrait impliquer autant une inspection visuelle systématique de ces zones que la réalisation de sondages manuels. Il devrait idéalement être fait avant la réalisation de travaux additionnels d'exploration minière d'envergure (ex: échantillonnage en vrac) ou, le cas échéant, avant l'amorce des travaux de construction des installations minières afin de permettre aux archéologues de mener à bien leur travail et, éventuellement, de procéder à la fouille des sites susceptibles d'être découverts.

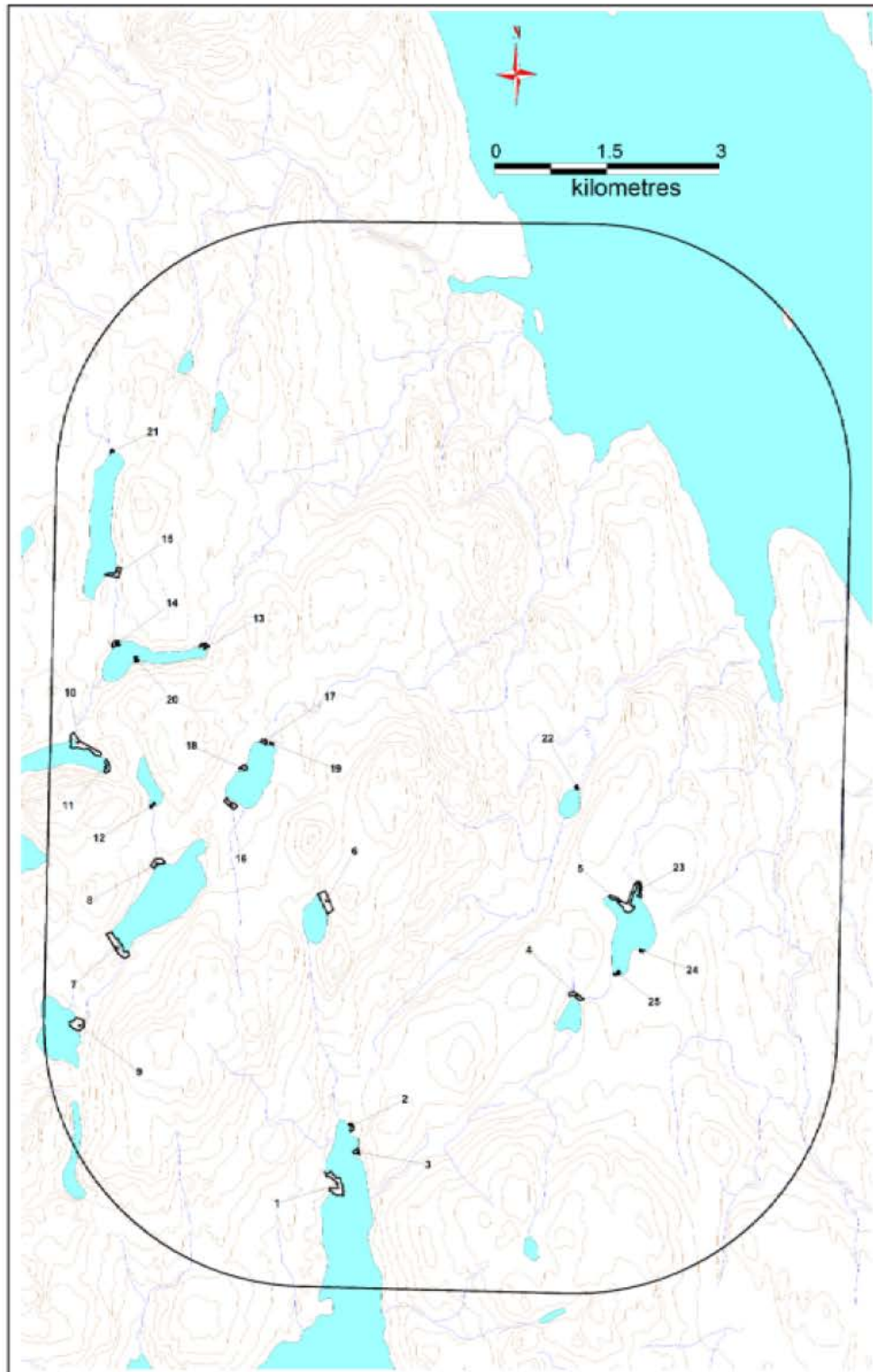


Figure 5.2.3 Localisation des zones de potentiel archéologique

6 Conclusions et recommandations

6.1 Milieu physique

6.1.1 Caractérisation environnementale des résidus miniers

Les résultats des tests de caractérisation géochimiques montrent que :

- Aucun échantillon de stériles miniers, de minerai ou de résidus de traitement ne seraient classifiés comme un résidu minier à risque élevé tel que défini dans la Directive 019;
- Les stériles seraient considérés «lixiviables» pour l'aluminium, le manganèse et le zinc. Six des quinze échantillons de stériles analysés seraient considérés comme acidogènes selon les critères du ratio PN/PA de la Directive 019. Toutefois, pour l'ensemble des quinze échantillons le ratio moyen est de 3,0, ce qui correspond exactement au critère de la Directive 019 et est largement supérieur au critère de 2,0 de Price (2009).
- Le minerai serait considéré «lixiviable» pour le cadmium, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc. Le minerai serait, de plus, considéré potentiellement générateur d'acide.
- Les résidus de traitement seraient considérés «lixiviables» pour le cadmium, le nickel, l'uranium et le zinc. Les résidus seraient, également, jugés potentiellement générateurs d'acide.
- La fraction liquide de résidus de traitement montre une acidité dépassant le critère de résurgence dans les eaux de surface. Les teneurs en sulfates, aluminium, cadmium, cuivre, fer, manganèse, molybdène et zinc dépassent également les critères correspondants.

Recommandations :

Il est important de noter que les tests de lixiviation statiques CTEU-9 et SPLP sont habituellement plus représentatifs des conditions réelles de terrain que test de lixiviation TCLP (ex. pH moins agressif, ratio solide/liquide, solution lixivante non tamponné, etc.). Dans ce contexte, il est recommandé d'effectuer des tests cinétiques. Ce type de test se déroule sur une plus longue période, est réalisé avec de l'eau déminéralisée et avec des granulométries plus grossières. Ce type de test est donc plus représentatif des conditions réelles de terrain.

Dans un premier temps, l'emphase devrait être mise sur les stériles. Le nombre de tests à réaliser sera fonction du nombre de lithologies composant les stériles. La différenciation entre les divers types de stériles sera particulièrement intéressante s'il est possible de discriminer sur le terrain des lithologies différentes de manière à obtenir une gestion distincte pour les stériles qui seraient générateurs d'acides et/ou lixiviables et pour les stériles «inertes» d'un point de vue environnemental.

Des tests cinétiques pourraient aussi être réalisés sur des échantillons de minerai et de résidus de traitement principalement pour déterminer leur réel potentiel de lixiviation des métaux.

6.1.2 Eau de surface et sédiments

De manière générale, les eaux de surface et les sédiments de l'aire d'étude du projet du Lac Guéret sont de bonne qualité.

Les eaux de surface de l'aire d'étude présentaient les caractéristiques suivantes:

- Bien oxygénées, faiblement acides à neutres, douces à très douces (faibles duretés) et faiblement turbides;
- Faibles concentrations mesurées pour la majorité des paramètres. Parmi les métaux, le fer, l'aluminium et le manganèse montrent les plus fortes concentrations. Certaines concentrations en aluminium, en cuivre et en plomb dépassaient les recommandations du CCME ou les critères du MDDEFP. De fortes teneurs sont souvent observées dans les zones minéralisées;
- Présence de sulfure d'hydrogène indiquant un potentiel phénomène d'oxydation de sulfures dans les bassins versants;
- Absence d'hydrocarbures, donc pas d'impact significatif de l'utilisation de machinerie forestière.

Les sédiments de l'aire d'étude présentaient les caractéristiques suivantes:

- Principalement composés de sable (54 à 91 %) avec une proportion variable d'argile, de limon et de gravier. Les contenus en matière organique varient entre 1 et 8 % et sont plus importants dans les ruisseaux que dans les lacs;
- Les métaux les plus abondants sont, en ordre décroissant, le fer, le magnésium et le manganèse. Toutes les valeurs de métaux et métalloïdes mesurées étaient inférieures aux recommandations canadiennes pour la protection de la vie aquatique;
- Absence d'hydrocarbures, donc pas d'impact significatif de l'utilisation de machinerie forestière.

Recommandations :

Afin de compléter la caractérisation de la qualité de l'eau et des sédiments avant le début du projet, il serait important de:

- S'assurer que les plans d'eau susceptibles d'être touchés par les futures infrastructures de la mine soient caractérisés avant que les activités de construction ou d'exploitation du projet ne débutent;
- Prélever d'avantage d'échantillons d'eau de surface à différentes périodes de l'année comme à la crue printanière, période hydrologique importante et habituellement différente des autres périodes;
- Prélever des échantillons d'eau et faire des profils verticaux du ou des lacs qui seront utilisés comme source d'eau potable afin de mieux définir les infrastructures de traitement nécessaires.

6.1.3 Eaux souterraines

Tous des paramètres mesurés ont montré des concentrations inférieures aux critères de protection des eaux souterraines et aux normes du *Règlement sur la qualité de l'eau potable*.

De manière générale, les eaux souterraines étaient:

- Faiblement acides, modérément douces et de faible conductivité électrique pour des eaux souterraines;
- Les anions les plus abondants étaient les sulfates, suivis par les chlorures et les sulfures. Il semble donc y avoir une certaine oxydation des minéraux sulfurés présents dans l'assise rocheuse;

- Les principaux métaux observés étaient le fer et le manganèse. Tous les autres métaux ont montré des concentrations inférieures aux limites de détection analytique.

Recommandations :

La caractérisation des eaux souterraines n'a été réalisée que sur deux échantillons. D'autres échantillons devraient être collectés et analysés afin d'obtenir un meilleur portrait de la qualité des eaux souterraines du secteur. L'emphase devait évidemment être mise sur les secteurs où l'on retrouvera éventuellement les infrastructures minières.

6.1.4 Sols

Presque tous les contenus en métaux mesurés étaient en deçà des critères A de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, pour la province géologique de Grenville. Toutefois, le contenu en chrome de l'échantillon récolté dans le secteur du gisement était supérieur au critère A, mais en deçà du critère B. Les contenus en manganèse et en arsenic mesurés sur le même échantillon étaient supérieurs au critère C.

Par ailleurs, tous les contenus en soufre mesurés étaient nettement en dessous du seuil de déclenchement du phénomène de drainage minier acide. En fait, les sols/mort-terrains étant oxydés, ils ne sont pas susceptibles de générer d'eaux minières acides.

Recommandations :

En fait, il est tout à fait normal de trouver des contenus élevés en métaux dans des zones minéralisées. Il serait pertinent de réaliser quelques tests de lixiviation sur des échantillons afin de démontrer que les sols/mort-terrains ne sont pas susceptibles de lixivier des métaux lorsqu'entreposés sur la pile de mort-terrain.

6.2 Milieu biologique

6.2.1 Flore

La zone d'étude est constituée à 93 % de peuplements de résineux dominés par le sapin baumier, dont 71 % de sapinière à épinette noire et 18 % de pessière à mousses. Cependant, de nombreux brûlis issus d'un feu de 1996 et plusieurs coupes opérées entre 2000 et 2004 ont créé des peuplements en régénération à la suite de ces perturbations, soit sur 67 % de l'aire d'étude. Ainsi, la quasi-totalité des sapinières à épinette noire est désormais constituée de peuplements en régénération incluant une strate arbustive prédominante.

Plusieurs milieux humides de petites superficies sont présents, notamment des marais riverains, des étangs et des tourbières. Les milieux tourbeux présents dans la zone d'étude ont une valeur écologique évaluée à faible. Leurs petites superficies et leur abondance à l'échelle régionale diminuent leur valeur sur le plan de leur unicité et de leur rareté relative, d'autant plus que la richesse spécifique n'y est guère élevée (environ 30 à 40 espèces, en incluant les thallophytes, donc moins de 35 espèces vasculaires), et qu'aucune espèce menacée n'a été observée. L'inventaire floristique réalisé dans le cadre de cette étude

n'a révélé la présence d'aucune espèce végétale menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée au sein de la zone d'étude.

Recommandations :

Il sera pertinent de caractériser les milieux humides au droit des infrastructures minières et surtout du parc à résidus lorsque la localisation de ces infrastructures aura été déterminée.

6.2.2 Faune terrestre

Grande faune

La grande faune, à l'exception de l'ours noir, a fait l'objet d'un inventaire hivernal, au mois de mars 2013. L'inventaire aérien a été réalisé selon les normes régissant les travaux d'inventaire du caribou forestier (Courtois *et al.*, 2001) et de l'orignal (Courtois, 1991).

Durant le survol de l'aire d'étude spécifique à l'observation de l'orignal (aire d'étude du site minier et une zone tampon de 3 km), 19 individus ont été aperçus dans les 8 réseaux de pistes récents. Ainsi dans la zone d'inventaire réservée à l'orignal, la densité se chiffrait à 15 orignaux/100 km², soit une valeur plus élevée que les densités observées dans la région (4,3 orignaux/100 km² selon Courbin *et al.*, 2009). Les habitats disponibles sur la propriété et ses environs semblent particulièrement favorable à la présence de cette espèce.

Dans la zone d'étude survolée pour le caribou forestier (20 km à partir du centre de la zone d'étude du secteur de la mine), un total de onze regroupements de pistes récents (5) et anciens (6) de caribous ont été observés. Au moment de l'inventaire, le regroupement de pistes localisé le plus près de la zone d'étude du site minier était situé à 7 km à l'est de la propriété minière. La densité de caribous forestiers obtenue (4,1 caribou/100 km²) lors de cet inventaire était équivalente aux densités obtenues antérieurement dans les inventaires réalisés par le MDDEFP.

La conservation du caribou forestier dans la région du réservoir Manicouagan a été au cœur de plusieurs activités de recherche sur cette espèce au Québec depuis la fin des années 1990. Les études effectuées dans la région ont notamment montré que la propriété du Lac Guéret est située dans un secteur au faible potentiel pour le caribou forestier en raison des nombreuses coupes et feux qui y ont sévit durant les dernières décennies (Courtois *et al.*, 2005; Bastille-Rousseau *et al.*, 2012). Les impacts directs et indirects du projet du Lac Guéret sur les populations de caribous forestiers devront être rigoureusement évalués lors de la réalisation de l'Étude d'impact du projet. Des mesures d'atténuation seront proposées et un plan de suivi sera élaboré. Les impacts du projet du Lac Guéret sur les populations de caribous forestiers seront néanmoins minimisés pour les raisons suivantes :

- L'emprise du projet du Lac Guéret affectera une très petite superficie d'habitats préférentiels (forêts résineuses, tourbières) du caribou forestier (± 10 ha);
- La propriété est située dans un milieu qui a été coupé ou brûlé entre les années 2000 et 2007 et qui présente donc un faible potentiel de rétablissement pour le caribou forestier à court terme;

- Des activités d'aménagement forestier y sont encore prévues dans les années à venir selon le PAFIO en vigueur pour la région ;
- Les massifs de protection et de remplacement qui ont été implantés dans le secteur au début des années 2000 sont situés à plus de 16 km de la propriété minière ;
- Le projet ne nécessite pas la construction d'un nouveau chemin d'accès ;
- Le développement du projet va dans le sens de la recommandation du nouveau plan de rétablissement du caribou forestier qui vise à concentrer les éléments de perturbations.

Des mesures d'atténuation devront toutefois être mises en place pour favoriser à long terme le retour de l'habitat du caribou forestier, limiter le dérangement ainsi que le braconnage sur et autour du site. Finalement, un plan de suivi devrait aussi être mis en place afin de suivre l'impact de la présence de la mine ainsi que l'efficacité des mesures d'atténuation sur les populations de caribous présentes près du site minier.

Petite faune

En mars 2013, un inventaire de la petite faune a été réalisé dans la propriété du Lac Guéret afin de déterminer les espèces présentes ainsi que leur abondance relative dans les différents habitats présents. Les résultats de l'inventaire hivernal ont montré que les espèces de la petite faune qui sont les plus abondantes sont le lièvre d'Amérique, l'écureuil roux et les tétraoninés. Les habitats riverains ainsi que les forêts matures ont montré une plus grande abondance et diversité d'espèces que les coupes et les peuplements en régénération. Les espèces de mammifères à statut particulier appartenant à ce groupe qui sont susceptibles d'être présentes dans l'aire d'étude du site minier sont le carcajou et la belette pygmée. Aucune observation historique ou plus récente de ces espèces n'a été effectuée dans le secteur du projet du Lac Guéret

Aucun inventaire spécifique des espèces de micromammifères n'a été effectué dans l'aire d'étude. Selon leur aire de répartition, quatorze espèces sont susceptibles d'être présentes dans l'aire d'étude du site minier. De ce nombre, deux espèces sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables, soit le campagnol des rochers et le campagnol-lemming de Cooper (MDDEFP, 2013f). La présence du campagnol des rochers a été confirmée par un autre inventaire réalisé près de la propriété du Lac Guéret.

L'aire d'étude du projet du lac Guéret est susceptible d'être fréquentée par cinq espèces de chauve-souris. Toutes les espèces susceptibles de se retrouver dans la zone d'étude ont un statut particulier, soit au niveau provincial ou fédéral. Aucun inventaire spécifique à ces espèces n'a été réalisé dans le cadre de la présente étude et il n'est donc pas possible de déterminer si ces espèces sont présentes.

Avifaune

Les inventaires de l'avifaune se sont déroulés aux périodes propices et sous de bonnes conditions d'observations. La zone d'étude a été couverte complètement lors de l'inventaire de la sauvagine, des autres espèces d'oiseaux aquatiques et des oiseaux de proie. Toutefois, le secteur du Lac sans nom n'a pu être étudié par l'inventaire des oiseaux terrestres par manque d'accessibilité.

Au total, 64 espèces d'oiseaux ont été aperçues dans la zone d'étude. Elle abrite une faible densité de sauvagine par rapport à d'autres régions au Québec et très peu d'oiseaux aquatiques. La diversité des oiseaux de proie observés se limite à six espèces ce qui est peu élevé. La buse à queue rousse et la crécerelle d'Amérique étaient les plus abondantes. Les oiseaux terrestres comptent 53 espèces dont trois à statut précaire : le quiscale rouilleux, représenté par un couple nicheur, le moucherolle à côtés olive avec trois couples nicheurs et l'engoulevent d'Amérique avec aussi trois couples nicheurs. L'abondance de ces oiseaux a pu être sous-estimée d'un couple chacun car le secteur du Lac sans nom n'a pas été couvert.

Herpétofaune

En ce qui concerne l'herpétofaune, la rareté de milieux forestiers feuillus ou mixtes, possiblement combinée à une altitude relativement élevée et une forte altération des habitats liée à la coupe forestière, pourrait expliquer l'absence de certaines salamandres forestières (salamandre à points bleus et salamandre maculée. Bien qu'aucune des espèces recensées lors de cet inventaire n'ait de statut aux niveaux provincial et fédéral, ces populations nordiques présentent des adaptations à des conditions climatiques rigoureuses qui leur confèrent une particularité par rapport aux populations du sud de la province.

Recommandations :

- **Grande faune** : Depuis le début des années 2000, la conservation du caribou forestier est au cœur des recherches de la chaire Sylvifaune (Université Laval) dans la région du réservoir Manicouagan. La protection de cet écotype est également susceptible d'être un enjeu majeur lors de l'étude d'impact sur l'environnement du projet du Lac Guéret. Afin de faciliter l'acceptabilité sociale du projet et ainsi l'obtention du permis d'exploitation, il serait souhaitable que Mason Graphite collabore avec la chaire Sylvifaune. Cette collaboration pourrait mener à la réalisation d'études sur les impacts de projets miniers sur les populations de caribou forestiers. Ces études pourraient notamment permettre d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation mises en place et de contribuer à la recherche sur la protection du caribou forestier. À cette fin, Mason Graphite pourrait possiblement négocier directement avec la Chaire du montant et du type de contribution qu'ils sont prêts à investir selon les objectifs à atteindre.
- **Petite faune** : Un inventaire des micromammifères pourrait permettre de confirmer la présence du campagnol des rochers (une espèce à statut) dans la zone d'étude. Cette espèce a déjà été observée dans le cadre d'autres inventaires réalisés dans la région et elle est donc susceptible d'être présente.

Afin de valider ou d'invalider la présence de la belette pygmée, au même moment que l'inventaire des micromammifères, des lignes de trappe vivantes devraient être installées dans des secteurs riverains ou forestiers qui ont présenté un nombre élevé de pistes de belettes à l'hiver 2013.

Il n'y a pas de site d'hibernation connu pour la petite chauve-souris brune et la chauve-souris nordique dans l'aire d'étude et la possibilité de rencontrer la chauve-souris argentée, la chauve-souris rousse et la chauve-souris cendrée sont faibles dans la zone d'étude. Toutefois, dans un contexte où un taux de mortalité important a récemment été observé pour ces espèces au Québec en raison du syndrome du museau blanc, il est possible que l'inventaire de ces espèces soit recommandé par les autorités dans le cadre de l'étude d'impact du projet du Lac Guéret. Ces inventaires doivent couvrir la période de migration ainsi que la période de reproduction (juin à juillet) ainsi que la migration automnale (septembre à octobre).

- **Avifaune** : Le secteur localisé au sud de l'espace prévu pour le parc à résidus devrait faire l'objet d'une attention particulière car il abrite un couple nicheur de quiscale rouilleux et un autre d'engoulevent d'Amérique. Un inventaire complémentaire des oiseaux terrestres devrait être réalisé dans le secteur du Lac sans nom advenant que les emplacements prévus pour les haldes et la fosse venaient à être déplacés à l'est de l'actuel emplacement prévu pour le dépôt d'explosifs.
- **Herpétofaune** : Un inventaire printanier permettrait l'écoute des chants de reproduction des anoures et l'évaluation de leur abondance par l'intensité des chants. De même, le dénombrement de masses d'œufs donnerait une indication de l'intensité d'utilisation des milieux humides de l'aire d'étude concernée. Il est aussi possible que la couleuvre rayée commune soit présente dans la région.

6.2.3 Faune ichthyenne et habitat du poisson

La caractérisation a porté sur quatre lacs (8 stations) et 13 cours d'eau (15 stations). Quatre espèces de poissons ont été capturées soit : l'omble de fontaine, le mulot perlé, le meunier noir et le meunier rouge. Au total, 468 poissons ont été capturés sur l'ensemble des stations échantillonnées.

Trois des 13 cours d'eau étudiés ne présentent aucun potentiel d'habitat du poisson. Au niveau des 10 cours d'eau échantillonnés, 78 individus ont été capturés. Deux espèces ont été observées : l'omble de fontaine et le mulot perlé. En termes de potentiel d'habitat pour le poisson, 10 cours d'eau présentent un potentiel d'alimentation et d'alevinage moyen à élevé pour l'omble de fontaine (confirmé par leur capture), de même que pour le meunier noir et le meunier rouge. De plus, sept de ces 10 cours d'eau comportent un substrat partiellement composé de sable grossier, de gravier, et de cailloux (exempt de végétation aquatique) et présentent un potentiel moyen de fraie pour ces trois espèces.

Au total, 390 individus ont été capturés dans l'ensemble des lacs. L'omble de fontaine, le mulot perlé, le meunier noir et le meunier rouge ont été pêchés dans les lacs étudiés. L'omble de fontaine est la seule espèce qui a été retrouvée dans tous les lacs. Aucune frayère n'a été identifiée aux stations échantillonnées en lac. Par contre, le potentiel d'habitat pour l'alimentation des quatre espèces répertoriées est élevé dans chacun des lacs et le potentiel d'habitat pour l'alevinage est aussi élevé dans la partie littorale de ces lacs.

Pour l'ensemble des stations échantillonnées en lacs ou en cours d'eau, aucune espèce menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée ou encore listée en tant qu'espèce en péril au Canada (COSEPAC) n'a été rencontrée.

Un seul des 14 ombles de fontaine étudiés (provenant du lac Guéret) a présenté un contenu en mercure dans la chair supérieur à la norme de 0,5 mg/kg émise par l'Agence canadienne d'inspection des aliments. Toutefois, ce résultat devrait être interprété avec précaution puisque la valeur observée est anormalement élevée pour un individu de cette espèce et de cette longueur. Un spécimen du lac Guéret et un spécimen du lac sans nom ont montré des contenus en mercure excédant le critère de 0,3 mg/kg du MDDEFP. L'arsenic, le plomb et le sélénium n'ont pas été détectés dans la chair des ombles de fontaine.

Des échantillons de chair provenant de trois meuniers rouges et de trois meuniers noirs ont été analysés. Un seul meunier rouge en provenance du lac Galette a montré un contenu en mercure excédant le critère du MDDEFP. L'arsenic, le plomb et le sélénium n'ont pas été détectés dans la chair des meuniers noirs et des meuniers rouges.

Les résultats suggèrent que l'omble de fontaine serait l'espèce la plus abondante dans chacun des quatre bassins versants de la zone d'étude. Il appert donc à la lumière des pêches réalisées et des conditions qui prévalent dans la zone d'étude que les cours d'eau et les lacs qui y sont présents constituent des habitats du poisson, à l'exception de quelques cours d'eau ou de sections de cours d'eau situés à la tête de bassin versant et où la topographie ou la présence d'obstacles infranchissables (p. ex.: écoulement souterrain sur plusieurs mètres) rendent impossible la montaison du poisson.

Recommandations :

Il sera nécessaire de caractériser les cours d'eau au droit des infrastructures minières et surtout du parc à résidus lorsque la localisation de ces infrastructures aura été déterminée. En effet, les autorités réglementaires accordent une très grande importance à la protection des habitats de poisson lors de la sélection/justification des sites d'entreposage de résidus miniers.

6.3 Milieu humain

Les principaux éléments du milieu humain sont :

- Le site minier est localisée dans le territoire traditionnel, dit Nitassinan, des Innus de Pessamit une communauté autochtone établie sur les rives du fleuve Saint-Laurent;
- Selon le schéma d'aménagement et de développement révisé (SADR) de la MRC de Manicouagan entré en vigueur au mois d'avril 2012, le secteur du Lac Guéret est inclus dans une zone d'affectation forestière. Le SADR établit que l'usage minier est compatible avec l'affectation forestière;
- Le secteur du lac Guéret est concerné par le Plan d'affectation du territoire public (PATP) récemment publié par le MDDEFP. Ce secteur s'inscrit plus spécifiquement dans la vaste zone 09-003-00 (plus de 39 000 km²) pour laquelle a été retenue une vocation d'utilisation multiple modulée permettant de poursuivre la mise en valeur des ressources naturelles et du territoire dans le respect des droits actuellement consentis;
- Le site du projet minier du Lac Guéret se trouve à l'intérieur des limites de la Réserve mondiale de la biosphère Manicouagan-Uapishka (RMBMU). Toutefois, un tel statut ne constitue pas une contrainte réelle à l'exploitation minière;

- Le site minier ne touche à aucun territoire protégé. On note cependant, dans un rayon de quelque 15 km, trois refuges biologiques dont le niveau de protection n'est pas suffisamment élevé pour qu'ils figurent au Registre des aires protégées du Québec. On compte, dans un rayon d'environ 50 km, six territoires protégés ou dont la protection est envisagée;
- Le site du projet minier du Lac Guéret est localisé sur un territoire pour lequel la nation innue de Pessamit revendique un titre indien et des droits ancestraux;
- La propriété minière du Lac Guéret chevauche les lots de piégeage P-23 et P-33 de la réserve à castor de Bersimis;

À ce jour, aucune étude de potentiel archéologique n'a été produite pour le secteur. Aucune prospection au terrain n'y a été effectuée et aucun site archéologique n'est connu. En se basant sur la localisation des sites connus dans la région, sur la présence possible de sources de chert et de quartzite et sur les modes d'utilisation de ce territoire par les Innus, 25 zones de potentiel susceptibles de receler des vestiges ou des artefacts amérindiens ou eurocanadiens ont été identifiées.

Recommandations :

Comme aucune étude spécifique sur l'utilisation innue du territoire n'a été effectuée dans le cadre de la présente étude, des rencontres avec les utilisateurs devront ultérieurement préciser les activités de chasse, de pêche, de piégeage et de cueillette pratiquées sur ces terrains, à proximité de la mine projetée, ainsi que les installations et ressources particulières qu'on y retrouve (camps, sentiers de motoneige, circuits canotables, lieux d'intérêt).

Il serait également pertinent (si cela n'est pas encore réalisé) de prendre contact avec le nouveau Conseil de bande afin, entre autres, de discuter de leur implication dans les études environnementales à venir et de mettre en branle le processus d'établissement d'un «*Pre-Development Agreement*».

Finalement, il faudra procéder à un inventaire préalable au terrain des zones de potentiel susceptibles d'être affectées tant par les travaux d'exploration minière que par les travaux de construction. Cet inventaire devrait impliquer autant une inspection visuelle systématique de ces zones que la réalisation de sondages manuels. Il devrait idéalement être fait avant la réalisation de travaux additionnels d'exploration minière d'envergure (ex: échantillonnage en vrac) ou, le cas échéant, avant l'amorce des travaux de construction des installations minières afin de permettre aux archéologues de mener à bien leur travail et, éventuellement, de procéder à la fouille des sites susceptibles d'être découverts.

7 Références

- AICA (Agence canadienne d'inspection des aliments), 2011. Annexe 3 - Lignes directrices sur les contaminants chimiques du poisson et des produits du poisson au Canada. [en ligne], page consultée le 2 octobre 2012.
- AONQ (Atlas des oiseaux nicheurs du Québec), 2013. Atlas des oiseaux nicheurs du Québec – Résultats de l'atlas (cartes et tableaux). [en ligne] <http://www.atlas-oiseaux.qc.ca>, page consultée le 31 janvier 2013.
- ARSENAULT, D., 2005 Note sur la découverte d'un site rupestre au lac Tétépisca (EgEi-1). Rapport remis au ministère de la Culture et des Communications, Québec.
- BANFIELD, A.W.F. 1977. Les mammifères du Canada. Les Presses de l'Université Laval, Québec, et University of Toronto Press, Toronto, 406 pages.
- BASTILLE-ROUSSEAU, G., C. DUSSAULT, S. COUTURIER, D. FORTIN, M.-H. ST- LAURENT, P. DRAPEAU, C. DUSSAULT et V. BRODEUR, 2012. Sélection d'habitat du caribou forestier en forêt boréale québécoise, Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, 66 pages.
- BIBBY, C.J., N.D. BURGESS et D.A. HILL, 1992. Bird census techniques. British Trust for Ornithology and Royal Society for the protection of birds, Academic Press. London. 257 pages.
- BLONDEL, J., C. FERRY et B. FROCHOT, 1981. Point counts with unlimited distance. *Dans* C.J. Ralph et J.M. Scott (éds.). Estimating the numbers of terrestrial birds. *Studies in Avian Biology* n° 6. p. 414-420.
- BONIN, J., J.-L. DESGRANGES, J. RODRIGUE et M. OUELLET, 1997. Anuran species richness in agricultural landscapes of Québec: Foreseeing long-term results of road call surveys. *Dans*: Green, D.M. (éds.). Amphibians in decline: Canadian Studies of a Global Problem. *Herpetological Conservation*, 1 : 141–148.
- BORDAGE, D., C. LEPAGE et S. ORICHEFSKI, 2003. Inventaire en hélicoptère du plan conjoint sur le Canard noir au Québec. Rapport annuel printemps 2003, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Sainte-Foy.
- BORDAGE, D. et N. PLANTE, 1997. Tendances des effectifs nicheurs de Canard noir et de Canard colvert au Québec méridional 1985-1995. Série de rapports techniques n° 300. Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Sainte-Foy, Québec, 46 pages.
- BOURBONNAIS, N., A. GINGRAS et B. ROCHETTE, 1997. Inventaire aérien du caribou dans une portion de la zone de chasse 19 sud (partie est) en mars 1993. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction régionale de la Côte-Nord. 24 pages.
- BOWMAN, J., J.C. RAY, A. J. MAGOUN, D. JOHNSON, et F. N. DAWSON, 2010. Roads, logging, and the large-mammal community of an eastern Canadian boreal forest. *Canadian Journal of Zoology*, 88 : 454–467.
- BRASSARD, C. et M. BRAULT, 1997. État de la situation du caribou forestier (*Rangifer tarandus*) de la Côte-Nord du Saint-Laurent. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction régionale de la Côte-Nord, 62 pages.

- BRIAND, Y., J.P. OUELLET, C. DUSSAULT et M.H. ST.-LAURENT, 2009. Fine-scale habitat selection by female forest-dwelling caribou in managed boreal forest: Empirical evidence of a seasonal shift between foraging opportunities and antipredator strategies. *Écoscience*, 16: 330–340.
- BROUSSEAU, P. 1995. Goéland argenté, pp. 518-521 *Dans* Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, 1 295 pages.
- CANADA (Gouvernement du Canada), 2013. Registre public des espèces en péril. [en ligne] [http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default_f.cfm], page consultée le 10 octobre 2013.
- CAREY, C., D.F. BRADFORD, J.L. BRUNNER, J.P. COLLINS, E.W. DAVIDSON, J.E. LONGCORE, M. OUELLET, A.P. PESSIER et D.M. SCHOCK, 2003. Biotic factors in amphibian population declines. *Dans* Linder, G., S.K. Krest et D.W. Sparling (éds.). *Amphibian Decline: An Integrated Analysis of Multiple Stressor Effects*. Society of Environmental Toxicology and Chemistry, Pensacola, Florida. Pp. 153-208.
- CAUBOUE, M., 2007. Description écologique des forêts du Québec. Centre collégial de développement de matériel didactique, Montréal, 293 pages + 1 carte.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement), 1999a. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux: protection de la vie aquatique — oxygène dissous (eau de mer), *Dans* Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Winnipeg, le Conseil.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement), 1999b. Recommandations canadiennes pour la qualité des sols: Environnement et santé humaine — arsenic (inorganique) (1997), *Dans* Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Winnipeg, le Conseil.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement), 2001a. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux: protection de la vie aquatique — introduction, mis à jour, *Dans* Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Winnipeg, le Conseil.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement), 2001b. Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments: protection de la vie aquatique — introduction, mis à jour, *Dans* Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, 1999, Winnipeg, le Conseil.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement), 2012a. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux: protection de la vie aquatique — tableau sommaire, *Dans* Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, [en ligne] <http://ceqg-rqce.ccme.ca/?lang=fr>, page consultée le 1^{er} octobre 2012.
- CCME (Conseil canadien des ministres de l'environnement), 2012b. Recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments: protection de la vie aquatique – tableau sommaire, mis à jour décembre 2007, *Dans* Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement, [en ligne] <http://ceqg-rqce.ccme.ca/?lang=fr>, page consultée le 1^{er} octobre 2012.
- CEAEQ (Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec), 2010. Détermination de la demande chimique en oxygène: méthode de reflux en système fermé suivi d'un dosage par colorimétrie avec le bichromate de potassium, MA. 315 – DCO 1.1, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 11 pages.
- CEAEQ (Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec), 2011. Détermination du carbone inorganique dissous, du carbone organique dissous et du carbone organique total: méthode par

- détection infrarouge, MA. 300 – C 1.0, Rév. 3, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, 2011, 11 pages.
- CEAEQ (Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec), 2012a. Les méthodes d'analyse en usage au CEAEQ, [en ligne] http://www.ceaeg.gouv.qc.ca/methodes/bio_toxico_micro.htm, page consultée le 1^{er} octobre 2012.
- CEAEQ (Centre d'Expertise en Analyse Environnementale du Québec), 2012b. Modes de conservation pour l'échantillonnage des eaux souterraines, DR-09-09, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 2012, 7 pages.
- CDPNQ (Centre de Données sur le Patrimoine naturel du Québec), 2008. Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec. 3^e édition. Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec. 180 pages.
- CHUBBS T. E., L. B. KEITH, S. P. MAHONEY et M. J. MCGRATH, 1993. Responses of woodland caribou (*Rangifer tarandus caribou*) to clear-cutting in east-central Newfoundland. *Canadian Journal of Zoology*, 71 : 487–493.
- CIC (CANARDS ILLIMITÉS CANADA), 2009. Plan de conservation des milieux humides et de leurs terres hautes adjacentes de la région administrative de la Côte-Nord. 89 pages.
- CICHOWSKI, D. B., 1993. Seasonal movements, habitat use, and winter feeding ecology of woodland caribou in west-central British Columbia. Victoria, British Columbia, Ministry of Forest, Land Management Report n° 79, 54 pages.
- CLYMO, R. S., 1983. Peat. Pages 159-224 *Dans* A.J.P. Gore (éds.). *Mires: Swamp, Bog, Fen and Moor, General Studies. Ecosystems of the world 4E*. Elsevier, Amsterdam.
- CONSEIL DES INNUS DE PESSAMIT. 2006. Les Innus de Pessamit: des droits à connaître et à reconnaître. Avril 2006 (1^{ère} édition). 21 pages.
- CONSEIL DES INNUS DE PESSAMIT, 2008. Quatre communautés innues s'unissent pour défendre leurs droits territoriaux. Communiqué de presse du 5 décembre 2008. 1 page.
- CONSEIL DES INNUS DE PESSAMIT, 2010. Entente majeure avec les Innus de Pessamit pour un important développement minier. Communiqué de presse du 4 mai 2010. 1 page.
- CONSEIL DES INNUS DE PESSAMIT, 2011. Le conseil des Innus de Pessamit exige que la compagnie Nevado cesse immédiatement toute activité au lac La Blache. Communiqué de presse du 31 janvier 2011. 1 page.
- CONSORTIUM ROCHE-DESSAU, 1995. Aménagement hydroélectrique Sainte-Marguerite-3, Suivi environnemental 1994-1995. Inventaire de la grande et de la petite faune. Sainte-Foy, Québec, pagination multiple.
- COOK, F.R. 1984. Introduction aux Amphibiens et Reptiles du Canada. Musée national des sciences naturelles, Musées nationaux du Canada. Ottawa, Ontario. 211 pages.
- COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada), 2007. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le moucherolle à côtés olive (*Contopus cooperi*) au Canada. Ottawa. vii + 28 p. [www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm].
- COSEPAC (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada), 2013. Espèces sauvages canadiennes en péril. [en ligne] http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct5/index_f.cfm, page consultée en janvier 2013.

- COURBIN, N., D. FORTIN, C. DUSSAULT et R. COURTOIS, 2009. Landscape management for woodland caribou: the protection of forest blocks influences wolf-caribou co-occurrence. *Landscape Ecology*, 24 : 1375–1388.
- COURTOIS, R., 1991. Normes régissant les travaux d'inventaire aériens de l'orignal. Direction de la gestion et des espèces et des habitats, Service de la faune terrestre. 22 pages. + annexes.
- COURTOIS, R., 1993. Description d'un indice de qualité de l'habitat pour l'Orignal (*Alces alces*) au Québec. Gouvernement du Québec, ministère du Loisir de la Chasse et de la Pêche, Direction générale de la ressource faunique, Gestion intégrée des ressources, document technique 93/1. 56 pages.
- COURTOIS, R. 2003. La conservation du caribou dans un contexte de perte d'habitat et de fragmentation du milieu. Thèse de doctorat, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Québec. 350 pages.
- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET et B. GAGNÉ, 1996. Habitat hivernal de l'orignal (*Alces alces*) dans des coupes forestières d'Abitibi-Témiscamingue. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats, Québec. 33 pages.
- COURTOIS, R., A. GINGRAS, C. DUSSAULT, L. BRETON et J.-P. OUELLET, 2001. Développement d'une technique d'inventaire aérien adaptée au caribou forestier. Société de la Faune et des Parcs du Québec, Université du Québec à Rimouski, 23 pages.
- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, S. ST-ONGE, A. GINGRAS, et C. DUSSAULT, 2002. Préférences d'habitat chez le caribou forestier dans des paysages fragmentés. Société de la faune et des parcs du Québec, Université du Québec à Rimouski, 46 pages.
- COURTOIS, R., C. DUSSAULT, A. GINGRAS, et G. LAMONTAGNE, 2003. Rapport sur la situation du caribou forestier au Québec. Société de la faune et des parcs du Québec, 43 pages.
- COURTOIS, R., A. SEBBANE, A. GINGRAS, B. ROCHETTE et L. BRETON, 2005. Changement d'abondance et adaptation du caribou forestier dans un paysage sous aménagement. Ministère des Ressources naturelles et de la faune et Université Laval, 48 pages.
- COURTOIS, R., J.-P. OUELLET, L. BRETON, A. GINGRAS, et C. DUSSAULT, 2007. Effects of forest disturbance on density, space use and mortality of woodland caribou. *Écoscience*, 14 : 491–498.
- COURTOIS, R., A. GINGRAS, D. FORTIN, A. SEBBANE et L. BRETON, 2008. Demographic and behavioural response of woodland caribou to forest harvesting. *Canadian Journal of Forest Research*, 38 : 2837–2849.
- CRÊTE, M., L.-P. RIVEST, H. JOLICOEUR, J.-M. BRASSARD et F. MESSIER, 1986. Predicting and correcting helicopter counts of moose with observations made from fixed-wing aircraft in southern Quebec. *Journal of Applied Ecology*, 23:751–761.
- CUMMINGS, H. G. et D. B. BEANGE, 1987. Dispersion and movements of woodland caribou near Lake Nipigon, Ontario. *Journal of Wildlife Management*, 51:69–79.
- DAMMAN, A.W.H. 1979. Geographic patterns in peatland development in eastern North America. Classification of Mires and Peats. Proceedings of the International Symposium on Classification of Peat and Peatlands, International Peat Society, Hyytiälä. Pp. 42–57.
- DARBY, W.R. et L.S. DUQUETTE, 1986. Woodland caribou and forestry in Northern Ontario, Canada. Dans Gunn, A., F.L. Miller and S. Skjenneberg (eds.). Proc. Fourth Inter. Reindeer/Caribou Symp. Rangifer Spec. Issue No. 1:87–93.

- DEJEAN, T., C. MIAUD ET M. OUELLET, 2007. Proposition d'un protocole d'hygiène pour réduire les risques de dissémination d'agents infectieux et parasitaires chez les amphibiens lors d'intervention sur le terrain. Bulletin de la Société Herpétologique de France, 122 : 40–48.
- DEJEAN, T., C. MIAUD ET M. OUELLET, 2010. La chytridiomycose: une maladie émergente des amphibiens. Bulletin de la Société Herpétologique de France, 134 : 27–46.
- DEL DEGAN, MASSÉ et ASSOCIÉS Inc., 2004. Aménagement hydroélectrique projeté, centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert – Étude de la grande et de la petite faune, Rapport final préparé pour Hydro-Québec, pagination multiple.
- DESROSIERS, N., R. MORIN et J. JUTRAS, 2002. Atlas des micromammifères du Québec. Société de la faune et des parcs du Québec. Direction du développement de la faune. Québec. 92 pages.
- DODD, C.K. Jr. 2010. Amphibian Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques. Oxford University Press. New York. 556 pages.
- DUELLMAN, W.E. (éd.), 1999. Patterns of Distribution of Amphibians: A Global Perspective. John Hopkins University Press. Baltimore, Maryland. 633 pages.
- DURIETZ, G.E., 1949. Main units and main limits in Swedish mire vegetation. Svensk Botanisk Tidskrift, n°. 43, p. 274–309
- DYER, S.J., J.P. O'NEILL, S.M. WASEL et S. BOUTIN, 2001. Avoidance of industrial development by woodland caribou. Journal of Wildlife Management, 65: 531–542.
- DYER, S.J., J.P. O'NEILL, S.M. WASEL et S. BOUTIN, 2002. Quantifying barrier effects of roads and seismic lines on movements of female woodland caribou in northeastern Alberta. Revue Canadienne de Zoologie, 80: 839–845.
- EDMONDS, E.J., 1988. Population status, distribution and movements of woodland caribou in west-central Alberta. Canadian Journal of Zoology, 66 : 817–826.
- EDWARDS, R.Y. et R.W. RITCEY, 1959. Migrations of caribou in a mountainous area in Wells Gray Park, British Columbia. Canadian Field-Naturalist, 73 : 21–25.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2006. Le phosphore dans les écosystèmes aquatiques canadiens. [en ligne], page consultée le 18 septembre 2012.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2008. Examen scientifique aux fins de la désignation de l'habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*) au Canada, août 2008, Ottawa, Environnement Canada. 80 p. + 192 pages annexes.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2011. Évaluation scientifique aux fins de la désignation de l'habitat essentiel de la population boréale du caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*) au Canada : Mise à jour 2011. 116 pages. et annexes.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2012. Programme de rétablissement du caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*), population boréale, au Canada. Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa. xii + 152 pages.
- ENVIRONNEMENT CANADA et MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2007. Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application: prévention, dragage et restauration. 39 pages.
- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CARIBOU FORESTIER DU QUÉBEC. 2008. Plan de rétablissement du caribou forestier (*Rangifer tarandus*) au Québec - 2005-2012. Ministère des

Ressources naturelles et de la Faune, Faune Québec, Direction de l'expertise sur la faune et des habitats. 78 pages.

- ÉQUIPE DE RÉTABLISSEMENT DU CARIBOU FORESTIER DU QUÉBEC. 2013. Plan de rétablissement du caribou forestier (*Rangifer tarandus caribou*) au Québec - 2013-2023, produit pour le compte du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec, Faune Québec, 110 pages.
- ETCHEVERRY, P., J.-P. OUELLET et M. CRÊTE, 2005. Response of small mammals to clear-cutting and precommercial thinning in mixed forests of southeastern Quebec. *Canadian Journal of Forest Research*, 35 : 2813-2822.
- FORTIN, C. et G.J. DOUCET, 1998. Communautés de micromammifères le long d'une emprise de lignes de transport d'énergie électrique, située en forêt boréale, *Le Naturaliste canadien*, 127 : 47-53.
- FORTIN D., R. COURTOIS, P. ETCHEVERRY, C. DUSSAULT et A. GINGRAS, 2008. Winter selection of landscapes by woodland caribou: behavioural response to geographical gradients in habitat attributes. *Journal of Applied Ecology*, 45 : 1392-1400.
- FORTIN, C., P. GALOIS, B. DUTIL, L. PONGE ET M. OUELLET. 2012. Inventaire de l'herpétofaune dans la région des monts Otish. *Naturaliste Canadien*, 136 : 22-31.
- FRENETTE, J. 1983. Occupation et utilisation du territoire par les Montagnais de Betsiamites 1920-1982. Rapport de recherche soumis au Conseil Attikamek-Montagnais. 257 pages.
- FULLER, T.K. et L.B. KEITH, 1981. Woodland caribou population dynamics in northeastern Alberta. *Journal of Wildlife Management*, 45 : 197-213.
- GAUTHIER, J. et Y. AUBRY (sous la direction de). 1995. Les Oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. Montréal. xviii + 1295 pages.
- GAUVIN, H. et F. DUGUAY (éds.), 1981 *Méthodologies d'acquisition des données, actes du colloque sur les interventions archéologiques dans les projets hydroélectriques*. Rapport inédit, Direction de l'environnement, Hydro-Québec, Montréal.
- GENSEMER, R.W. et R.C. PAYLE, 1999. The bioavailability and Toxicity of Aluminum in Aquatic environments. *Environmental Science and Technology*, 29: 315-450.
- GERARDIN, V. et D. MCKENNEY. 2001. Une classification climatique du Québec à partir de modèles de distribution spatiale de données climatiques mensuelles: vers une définition des bioclimats au Québec. Ministère de l'Environnement du Québec. 40 pages.
- GINGRAS, A., R. AUDY et R. COURTOIS, 1989. Inventaire aérien de l'orignal dans la zone de chasse 19 à l'hiver 1987-88. Direction régionale de la Côte-Nord, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune. 58 pages.
- GINGRAS, A. et S. MALOUIN. 1993. Inventaire aérien du caribou dans la zone de chasse 19 Sud (partie ouest) en mars 1991. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région Côte-Nord. 26 pages.
- GLASER, P., 1987. The ecology of patterned boreal peatlands of northern Minnesota: a community profile. U.S. Fish and Wildlife Service. Biological Report 85, Washington, D.C. 98 pages.
- GOODE, M.J., D.E. SWANN ET C.R. SCHWALBE. 2004. Effects of destructive collecting practices on reptiles: A field experiment. *Journal of Wildlife Management*, 68 : 429-434.

- GORHAM, E. et J. A. JANSSENS, 1992. Concepts of fen and bog re-examined in relation to bryophyte cover and the acidity of surface waters. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 61 : 7–20
- GREEN, D.M. (éd.), 1997. *Amphibians in Decline: Canadian Studies of a Global Problem*. Herpetological Conservation, Vol. 1. Society for the Study of Amphibians and Reptiles. Saint Louis, Missouri. 338 pages.
- GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL SUR LES TERRES HUMIDES, 1988. *Terres humides du Canada. Série de la classification écologique du territoire*, n° 24. Direction du Développement durable, Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa, et Polyscience Publications Inc., Montréal, 452 pages.
- GUAY, S. 1994. Modèle d'indice de qualité d'habitat pour le lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*) au Québec. Gouvernement du Québec, Ministère des Ressources naturelles, Ministère de l'Environnement et de la Faune, 59 pages.
- GURNELL, J., 1987. *The natural history of squirrels*. Christopher Helm, London, UK. 201 pages.
- HEIRI, O., A. LOTTER et G. LEMCKE, 2001. Loss on ignition as a method for estimating organic and carbonate content in sediments: reproducibility and comparability of results. *Journal of Paleolimnology*, 25: 101–110.
- HINS C., J.-P. OUELLET, C. DUSSAULT et M.-H. ST-LAURENT, 2009. Habitat selection by forest-dwelling caribou in managed boreal forest of eastern Canada: Evidence of a landscape configuration effect. *Forest Ecology and Management*, 257 : 636–643.
- HODSON, J., D. FORTIN et L. BÉLANGER, 2011. Changes in relative abundance of snowshoe hare (*Lepus americanus*) across a 265-year gradient of boreal forest succession. *Canadian Journal of Zoology*, 89: 908–920.
- HYDRO-QUÉBEC PRODUCTION, 2007. *Complexe de la Romaine: Étude d'impact sur l'environnement* : Volumes 4 et 9. Pagination variable.
- HYDRO-QUÉBEC TRANSÉNERGIE. 2010. *Poste aux Outardes et lignes à 735 kV. Étude d'impact sur l'environnement*. Pagination multiple.
- INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des risques), 2003. Fiche de données toxicologiques et environnementales de substances chimiques – Plomb et ses dérivés.
- INERIS (Institut National de l'Environnement industriel et des risques), 2005. Fiche de données toxicologiques et environnementales de substances chimiques – Cuivre et ses dérivés.
- ISQ (Institut de la Statistique du Québec), 2012a. Profil de la Côte-Nord ainsi que ses municipalités régionales de comté. [en ligne] http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/profils/region_09/region_09_00.htm, page consultée le 23 juillet 2012.
- ISQ (Institut de la Statistique du Québec), 2012b. Perspectives de population des municipalités du Québec, 2009-2024 [tableau]. [en ligne] http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/societe/demographie/persp_poplt/index.htm, page consultée le 8 août 2012.
- INSP (Institut national de santé publique), 2011. Validation des critères B et C relatifs au manganèse dans les sols, sur la base de la protection de la santé humaine. 46 pages.

- JOLY, M., S. PRIMEAU, M. SAGER et A. BAZOGE, 2008. Guide d'élaboration d'un plan de conservation des milieux humides, Première édition, Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, 68 pages.
- JONES, M.T. et L.L. WILLEY, 2011. Geographic distribution: *Ambystoma maculatum*. Herpetological Review, 42 : 104-105.
- JUTRAS, J. (éd.). 2003. Plan d'intervention sur les salamandres de ruisseaux du Québec. Direction du développement de la faune, Société de la faune et des parcs du Québec, Québec. 26 pages.
- KROHN, W.B., K.D. ELOWE et R.B. BOONE, 1995. Relations among fishers, snow, and martens: development and evaluation of two hypotheses. Forest Chronicles, 71:97–105.
- LAFOND, R. et C. PILON, 2003. Abondance du castor (*Castor canadensis*) au Québec. Bilan d'un programme d'inventaire aérien. Le Naturaliste canadien, 128:43–51.
- LAMONTAGNE, G., H. JOLICOEUR et S. LEFORT. 2006. Plan de gestion de l'ours noir, 2006-2013. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune. Québec. 487 pages.
- LANNOO, M. (éd.). 2005. Amphibian Declines: The Conservation Status of United States Species. University of California Press. Berkeley, California. 1 094 pages.
- LAVOIE, 2010
- LEBLANC, N., et J. HUOT, 2000. Écologie de l'ours noir (*Ursus americanus*) au Parc national Forillon. Service de la conservation des écosystèmes, Parcs Canada, Québec, 115 pages.
- LE GROUPE BORÉAL, 1992a. Complexe Nottaway-Broadback-Rupert - Les mammifères. Volume 6 : Abondance et habitats hivernaux des autres animaux à fourrure et du Lièvre d'Amérique (*Lepus americanus*). Rapport présenté à Hydro-Québec, Vice-présidence Environnement, Saint-Romuald, 186 pages.
- LE GROUPE BORÉAL, 1992b. Complexe Nottaway-Broadback-Rupert - Les oiseaux terrestres. Volume 5 : Habitats hivernaux, abondance et répartition des tétraonidés. Rapport présenté à Hydro-Québec, Vice-présidence Environnement, Saint-Romuald, 78 pages.
- LEMAÎTRE, J., 2009. Déterminants de la répartition des oiseaux et des micromammifères en forêt boréale naturelle et aménagée. Thèse de Ph.D. présentée à l'Université Laval, 124 pages.
- LEPAGE, M., R. OUELLET et R. MCNICOLL, 1989. Normes d'inventaire de la sauvagine. Québec, Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec, Direction de la gestion des espèces et des habitats. 27 pages.
- MCINTYRE, C.L., et L.G. ADAMS, 1999. Reproductive characteristics of migratory Golden Eagles in Denali National Park, Alaska. The Condor, 101 : 115–123.
- MCNEELY, R.N., V.P. NEIMANIS et L. DWYER, 1980. Guide des paramètres de la qualité des eaux. Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux. Ottawa. 137 pages.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2003. Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai, Version préliminaire, 19 pages.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2006. Identification et délimitation des écosystèmes aquatiques, humides et riverains dans le Guide d'analyse des projets d'intervention dans les écosystèmes aquatiques, humides et riverains assujettis à l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement. 10 pages et annexes.

- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2008. Réserve de biodiversité projetée du lac Berté. Plan de conservation. 121 pages.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2011. Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales: cahier 3 – Échantillonnage des eaux souterraines, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 60 p., 1 annexe.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2012a. Directive 019 sur l'industrie minière, mise à jour en mars 2012, 95 pages.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2012b. Les milieux humides et l'autorisation environnementale, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Direction des politiques de l'eau et Pôle d'expertise hydrique et naturel. 41 p. et annexes.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2012c. Critères de qualité de l'eau de surface. Direction du suivi de l'état de l'environnement, 510 p. et 16 annexes.
- MDDEP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs), 2005. La réserve aquatique projetée de la rivière Moisie. Les réserves de biodiversité projetées des lacs pasteur, Gensart et Bright Sand. Cadre de protection et de gestion pour la consultation du public. 121 pages.
- MDDEFP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs), 2013a. Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés, mise à jour en 2001 [en ligne] <http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/>, page consultée le 8 octobre 2013.
- MDDEFP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs), 2013b. Critères de qualité de l'eau de surface, 3^e édition, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, 510 pages et annexes.
- MDDEFP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs), 2013c. Chasse sportive au Québec - Principales règles, Carte générale des zones. [en ligne] <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/faune/reglementation/chasse/cartes/index.htm>, page consultée en octobre 2013.
- MDDEFP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs), 2013d. Statistiques de chasse et de piégeage, [en ligne] <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/faune/statistiques/chasse-piegeage.htm#chasse>, page consultée en octobre 2013.
- MDDEFP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs), 2013e. Liste de la faune vertébrée du Québec, [en ligne] <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/faune/verteebree/>, page consultée en octobre 2013.
- MDDEFP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs), 2013f. Espèces fauniques menacées ou vulnérables.. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. [en ligne] <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp>, page consultée en avril 2013.
- MDDEFP (Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs), 2013g. Guide de consommation du poisson de pêche sportive en eau douce, [en ligne] <http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/guide/>, page consultée le 10 octobre 2013.
- MENV (Ministère de l'Environnement), 2003. Direction du patrimoine écologique et du développement durable, 2003. La réserve de biodiversité projetée de l'île René-Levasseur. Document préparé pour la consultation du public. 59 pages.

- MITCHELL, H.B., 1970. Rapid aerial sexing of antlerless moose in British Columbia. *The Journal of Wildlife Management*, 34 : 645-646.
- MOISAN, M., 1996. Rapport sur la situation du carcajou (*Gulo gulo*) au Québec. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats, 65 pages.
- MORNEAU, F. 2003. Aménagement hydroélectrique de la Sainte-Marguerite-3. Suivi de l'avifaune 1994-2002 – phase construction. Faune aviaire. Rapport synthèse préparé pour Hydro-Québec. Montréal, François Morneau Biologiste conseil. 91 pages.
- MRC DE MANICOUAGAN. 2012a. Schéma d'aménagement et de développement révisé. 488 pages.
- MRC DE MANICOUAGAN. 2012b. Zonage du TNO de la Rivière aux Outardes. [carte] [en ligne] http://mrcmanicouagan.qc.ca/index.php?option=com_content&task=view&id=23&Itemid=68, page consultée le 13 août 2012.
- MRNF (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune), 2006. Cadre d'intervention sur la consolidation et le développement de la pourvoirie. 22 pages et annexes.
- MRNF (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune), 2007. La faune et la nature, ça compte. Le tourisme lié à la faune: une contribution significative à l'économie régionale. 15 pages.
- MRNF (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune). 2011a. Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec. [en ligne] <http://www.mrn.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-inventaire-zones.jsp>, page consultée le 27 octobre 2011.
- MRNF (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune), 2011b. Base de données cartographique des habitats fauniques réglementés [CD-ROM]
- MRNF (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune), 2011c. Consultation publique sur les plans d'aménagement forestier, [en ligne] <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/cote-nord/consultation/index.jsp>, page consultée le 14 août 2012.
- MRNF (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune), 2011d. Statistiques de chasse et de piégeage. [en ligne] <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/statistiques/chasse-piegeage.jsp>, page consultée le 17 octobre 2011.
- MRNF (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune), 2012a. Plan d'affectation du territoire public. Côte-Nord. 340 pages.
- MRNF (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune), 2012b. Rapport sur les activités minières au Québec 2011. 120 p. et annexes.
- MRNF (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune), 2012c. Statistiques de chasse et de piégeage. [en ligne] <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/faune/statistiques/chasse-piegeage.jsp#piegeage>, page consultée le 14 août 2012.
- NACC (North American Classification Committee). 2013. Check-list of North American Birds, 7th edition, 53th supplement. [en ligne] <http://checklist.aou.org/>, page consultée le 22 juillet 2013.
- NOVAK, M., 1987. Beaver. *Dans* M. Novak, J. A. Baker, M. E. Obbard et B. Malloch, editors. *Wild Furbearer Management and Conservation in North America*. Ontario Trappers Association, North Bay, Canada. Pp. 283–312.

- OBBARD, M.E., 1987. Fur grading and pelt identification. *Dans* M. Novak, J. A. Baker, M. E. Obbard et B. Malloch, editors. *Wild Furbearer Management and Conservation in North America*. Ontario Trappers Association, North Bay, Canada. Pp. 717–826.
- OUELLET, M., I. MIKAEIAN, B.D. PAULI, J. RODRIGUE et D.M. GREEN, 2005. Historical evidence of widespread chytrid infection in North American amphibian populations. *Conservation Biology*, 19 : 1431–1440.
- OUELLET, M., C. FORTIN et M.-J. GRIMARD, 2009. Distribution and habitat use of the boreal chorus frog (*Pseudacris maculata*) at its extreme northeastern range limit. *Herpetological Conservation and Biology*, 4 : 277–284.
- OUELLET, A., K. LALONDE, J.-B. PLOUHINEC, N. SOUMIS, M. LUCOTTE et Y. GÉLINAS, 2012. Assessing carbon dynamics in natural and perturbed boreal aquatic systems. *Journal of geophysical research*, 117 : 2005–2015.
- PARÉ, M. et C. BRASSARD, 1994. *Écologie et plan de protection de la population de caribous de Val-d'Or, Rouyn-Noranda*. Ministère de l'Environnement et de la Faune, 56 pages + annexes.
- PARÉ, M. et J. HUOT, 1985. Seasonal movements of female caribou of the Caniapiscou region, Quebec. *Proceedings of the Second North American Caribou Workshop, Val Morin, Quebec, 17-20 October 1984, Montreal, Center for Northern Studies and Research, McGill Subarctic Paper*, 40 : 47–55.
- PAYETTE, S. et L. ROCHEFORT, 2001. *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*. Les Presses de l'Université Laval, Québec, 621 pages.
- PETRANKA, J.W. 1998. *Salamanders of the United States and Canada*. Smithsonian Institution Press. Washington, D.C., 587 pages.
- PINTAL, J.-Y. 2012. *Étude de potentiel archéologique. Projet minier du Lac Guéret (Mason Graphite)*. 41 pages.
- POTVIN, F., L. BÉLANGER et L. LOWELL, 2000. Marten habitat selection in a clearcut boreal landscape, *Conservation Biology*, 14 : 844–857.
- POWER, G. 1965. Notes on the cold-blooded vertebrates of the Nabisipi river region, county Duplessis, Quebec. *Canadian Field-Naturalist*, 79 : 49–64.
- PRESCOTT, J. et P. RICHARD. 2004. *Mammifères du Québec et des Maritimes*. Éditions Michel Quintin, Waterloo, Québec, 2^e éd. 398 pages.
- PRICE, W.A., 1997. *Guidelines and Recommended Methods for Prediction of Metal Leaching and Acid Rock Drainage at Mine sites in British Columbia, Draft*. BC Ministry of Employment and Investment. 159 pages.
- PRICE, W.A., 2009. *Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials*. MEND Report 1.20.1.
- RACINE, J.-C., I. POMERLEAU, V. GARNEAU et P. TAMBOURGI, 2001. *Guide d'aménagement de l'habitat de la martre d'Amérique et de ses espèces proies*. Fédération des trappeurs gestionnaires du Québec, 127 pages.
- REID, D.G., M.B. BAYER, T.E. CODE et B. MCLEAN, 1987. A possible method for estimating river otter (*Lutra canadensis*) populations using snow tracks. *Canadian Field-Naturalist*, 101 : 576–580.

- ROCHE (Roche Itée, Groupe-conseil), 2011a. Étude environnementale de base du projet Renard. *Préparé pour* Les Diamants Stornoway (Canada) Inc. 3 volumes (milieu physique, milieu biologique et milieu humain).
- ROCHE (Roche Itée, Groupe-conseil), 2011b. Étude environnementale préliminaire. Projet de mise en valeur de la Propriété Fire Lake N, Champion Minerals inc.
- ROCHE (Roche Itée, Groupe-conseil), 2012. Technical Report on the Lac Guéret Graphite Project. NI 43-101 Report. 84 pages.
- ROCHETTE, B., 2007. Compte rendu des travaux d'inventaire du caribou forestier effectués dans le secteur Manic-Outardes en mars 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 12 pages.
- SAMSON, C., D. DUSSAULT, R. COURTOIS et J.-P. OUELLET, 2002. Guide d'aménagement de l'habitat de l'orignal. Société de la faune et des parcs du Québec, Fondation de la faune du Québec et ministère des Ressources naturelles du Québec, Sainte-Foy, 48 pages.
- SANTÉ CANADA, 1986. Le chrome, [en ligne] http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/water-eau/chromium-chrome/chromium-chrome-fra.pdf, document consulté le 10 octobre 2013.
- SANTÉ CANADA, 1987. Le sulfure (sous forme de H₂S), [en ligne] <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/sulphide-sulfure/index-fra.php#environnement>, page consultée le 6 septembre 2012.
- SANTÉ CANADA, 2009. Plomb. [En ligne] <http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/contaminants/lead-plomb/index-fra.php>, page consultée le 5 octobre 2012.
- SAUCIER, J.-P., J.-P. BERGER, H. D'AVIGNON et P. RACINE, 1994. Le point d'observation écologique: normes techniques. Québec, Ministère des Ressources naturelles, Direction de la gestion des stocks forestiers, Service des inventaires forestiers, 116 pages.
- SCHETAGNE, R., R. LALUMIÈRE et J. THERRIEN, 2006. Suivi environnemental du complexe La Grande. Évolution de la qualité de l'eau: Rapport technique d'analyse des données de 1978-2000. Rapport conjoint de GENIVAR Inc. et Hydro-Québec. 248 pages et annexes.
- SCIERIE MANIC INC. (KRUGER) et SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC. 2000. Plan d'aménagement de l'habitat du caribou de l'aire commune 093-20., Ministère des Ressources naturelles. 10 pages + cartes.
- SECRÉTARIAT AUX AFFAIRES AUTOCHTONES. 2012. [Site internet présentant les négociations territoriales des Innus avec le gouvernement du Québec] <http://www.versuntraite.gouv.qc.ca/innus/betsiamites.htm>, page consultée le 13 août 2012.
- SEIP, D.R., 1992. Factors limiting woodland caribou populations and their interrelationships with wolves and moose in southeastern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*, 70 : 1494–1503.
- SEMLITSCH, R.D. (éd.). 2003. *Amphibian Conservation*. Smithsonian Institution. Washington, D.C. 324 pages.
- SEMLITSCH, R.D. et J.R. BODIE, 2003. Biological criteria for buffer zones around wetlands and riparian habitats for amphibians and reptiles. *Conservation Biology*, 17 : 1219–1228.
- SJÖRS, H., 1963. Bogs and fens on Attawapiskat River, Northern Ontario. National Museums of Canada. Bulletin 186, Ottawa, Ontario.

- SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS, 2002. Protection des espèces menacées ou vulnérables en forêt publique – le pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*). Société de la faune et des parcs du Québec, Ministère des Ressources naturelles du Québec, Direction de l'environnement forestier.
- SPARLING, D.W., G. LINDER ET C.A. BISHOP (éds.), 2000. Ecotoxicology of Amphibians and Reptiles. Society of Environmental Toxicology and Chemistry. Pensacola, Florida. 877 pages.
- STATISTIQUE CANADA. 2012. Baie-Comeau, Québec (Code 2496020) et Manicouagan, Québec (Code 2496) [tableau]. Profil du recensement. Recensement de 2011, produit no 98-316-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 29 mai 2012. [en ligne] <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2011/dp-pd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=CSD&Code1=2496020&Geo2=CD&Code2=2496&Data=Count&SearchText=baie-comeau&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&Custom=&TABID=1> page consultée le 8 août 2012.
- STEBBINS, R.C. et N.W. COHEN, 1995. A Natural History of Amphibians. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. 316 pages.
- STEENHOF, K. 1987. Assessing raptor reproductive success and productivity. Pages 157-170 Dans B. A. Giron Pendleton, B. A. Millsap, K. W. Cline, and D. M. Bird, editors. Raptor Management Techniques Manual. National Wildlife Federation, Washington, D.C.
- ST-GEORGES, M., S. NADEAU, D. LAMBERT et R. DÉCARIE, 1995. Winter habitat use by ptarmigan, snowshoe hares, red foxes, and river otters in the boreal forest-tundra transition zone of western Quebec, *Revue Canadienne de Zoologie*, 73 : 755–764.
- TARNOCAI, C., 1978. Genesis of organic soils in Manitoba and the Northwest Territories". *Quaternary Soils*. Sous la direction de W.C. Mahaney, *Geo Abstracts*, Norwich. p. 453–470.
- TECSULT INC., 2005. Complexe de la Romaine – Inventaire de l'utilisation par la faune des milieux humides, des espèces fauniques menacées ou vulnérables et des colonies de castors. Rapport final présenté à Hydro-Québec Équipement. Pagination multiple + annexes
- TECSULT ENVIRONNEMENT INC., 2004. Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert. Avifaune sauvagine et autres oiseaux aquatiques. Rapport préparé pour la Société d'énergie de la Baie James. 157 pages + annexes.
- TREMBLAY, J.A, et J. JUTRAS, 2010. Les chauves-souris arboricoles en situation précaire au Québec. *Le Naturaliste Canadien*, 134 : 29–40.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency), 2006. National Recommended Water Quality Criteria, Office of Water, Office of Science and Technology,
- USEPA (United States Environmental Protection Agency), 2012. Aquatic Life Criteria for Selenium - Draft Criteria. [en ligne], page consultée le 2 octobre 2012.
- VAN BREEMEN, N., 1995. How Sphagnum bogs down other plants. *Trends in Ecology and Evolution*, 10 : 270–275.
- VANDAL, D., 1985. Écologie comportementale du caribou du parc des Grands-Jardins. Mémoire de M.Sc., Université Laval, Sainte-Foy, 128 pages.
- VEILLET, P. et C. VÉZINA, 1991. Aménagement hydroélectrique d'Eastmain 1 - Étude d'impact sur l'environnement, avant-projet. Rapport sectoriel no 17 : Petite faune et grande faune. Rapport présenté par le Groupe Roche-Boréal à Hydro-Québec, Vice-présidence Environnement, 93 pages.

- WERNER, E.E., R.A. RELYEA, K.L. YUREWICZ, D.K. SKELLY et C.J. DAVIS. 2009. Comparative landscape dynamics of two anuran species: Climate-driven interaction of local and regional processes. *Ecological Monographs*, 79 : 503-521.
- WEST, R.J., 1989. Cone depredations by the red squirrel in Black spruce stands in Newfoundland: implications for commercial cone collection. *Canadian Journal of Forest Research*, 19 : 1207–1209.
- WETZEL, R.G, 2001. *Limnology Lake and River Ecosystems*. Academic Press, San Diego, California. 1 006 pages.



www.roche.ca

Rapport de projet

22 juillet 2016

Mason Graphite

Exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret

Étude d'impact sur l'environnement
Annexe 8C : Modélisation de la dispersion atmosphérique au site du
concentrateur



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

H348328-0000-07-124-0001, Rév. 1
Page i

Table des matières

1. Introduction	1
2. Localisation du projet	1
3. Configuration du modèle de dispersion	1
3.1 Modèle	1
3.2 Données météorologiques	2
3.3 Paramètres de surface	5
3.4 Domaine de modélisation	6
3.5 Récepteurs	7
3.5.1 Grille de récepteurs	7
3.5.2 Récepteurs sensibles	9
3.6 Données géophysiques	10
3.7 Caractéristiques des bâtiments	10
3.8 Sources d'émission	13
3.8.1 Sources d'émissions temporaires	13
3.8.2 Sources ponctuelles	13
3.8.3 Source volumique	15
3.8.4 Sources linéaires volumiques	17
3.8.5 Sources de surface	19
3.9 Critères de la qualité de l'air ambiant	21
4. Analyse des résultats	22
5. Conclusion	0
6. Bibliographie	1



Liste des figures

Figure 3-1 : Rose des vents générée avec les données synthétiques MM5 pour le site du concentrateur	2
Figure 3-2 : Rose des vents pour l'aéroport de Baie-Comeau (1971 à 2000).....	4
Figure 3-3 : Définition des secteurs pour l'utilisation des sols.....	5
Figure 3-4 : Délimitation du domaine de modélisation (ligne jaune).....	6
Figure 3-5 : Grille des récepteurs pour le domaine de modélisation	8
Figure 3-6 : Localisation des récepteurs sensibles.....	9
Figure 3-7 : Données topographiques SRTM3 pour le domaine de modélisation.....	10
Figure 3-8 : Disposition des bâtiments du concentrateur et des sources d'émission principales	12

Liste des tableaux

Tableau 3-1 : Vitesse moyenne par mois et par direction de vent (m/s)	3
Tableau 3-2 : Paramètres de surface (Z_o) par secteur angulaire et par saison	5
Tableau 3-3 : Albédo et Bowen par saison	6
Tableau 3-4 : Paramètres de la grille de récepteurs.....	7
Tableau 3-5 : Récepteurs sensibles pour le domaine de modélisation	9
Tableau 3-6 : Paramètres des bâtiments rectangulaires	11
Tableau 3-7 : Paramètres des bâtiments circulaires	12
Tableau 3-8 : Paramètres des sources d'émission ponctuelles en continu (24 h par jour)	14
Tableau 3-9 : Paramètres de la source volumique variable (10 h par jour de 8 h à 18 h)	16
Tableau 3-10 : Paramètres des sources linéaires volumiques	18
Tableau 3-11 : Paramètres sources de surface.....	20
Tableau 3-12 : Critères de la qualité de l'air du MDDELCC	21
Tableau 4-1 : Résultats pour le scénario d'exploitation normal - Concentrations maximales de particules sur une période de 24 heures ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	23
Tableau 4-2 : Résultats pour le scénario d'exploitation avec réduction du taux de silt à 50% - Concentrations maximales de particules sur une période de 24 heures ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	24
Tableau 4-3 : Résultats pour le scénario d'exploitation normal - Concentrations maximales de dioxyde de soufre (SO_2) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	25

Liste des annexes

Annexe A : Figures des résultats de modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants	
Annexe B : Calculs des taux d'émission de poussière	
Annexe C : Compte-rendu de conversation entre R. Leduc (Hatch) et J-F. Brière (MDDELCC)	

1. Introduction

En soutien à l'étude d'impact sur l'environnement réalisée pour le projet d'exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret, Hatch a été mandatée par Mason Graphite Inc pour réaliser une étude de dispersion atmosphérique afin de caractériser les concentrations de contaminants dans l'atmosphère autour du nouveau concentrateur qui sera construit à Baie-Comeau.

La modélisation de la dispersion atmosphérique permettra de déterminer l'impact du projet sur la qualité de l'air et de valider le respect des critères de la qualité de l'air spécifiés dans le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA). L'apport du projet en contaminants atmosphériques sera caractérisé sur un domaine établi selon les standards du MDDELCC et à des récepteurs spécifiques afin d'analyser les impacts dans les zones sensibles. La modélisation sera effectuée pour simuler la dispersion atmosphérique des principaux contaminants émis par les activités qui sont prévues lors de l'exploitation du concentrateur, telles que la manutention du minerai, le séchage du concentré et sa classification.

La méthodologie utilisée est basée sur le Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique du MDDELCC (Leduc, 2005).

2. Localisation du projet

Le concentrateur de graphite sera installé à Baie-Comeau, dans le futur site industriel lourd qui sera développé à proximité du parc industriel Jean-Noël-Tessier. Le site est dans un environnement rural et peu de récepteurs sensibles sont situés à proximité. Les limites de la propriété sont présentées à la Figure 3-4.

3. Configuration du modèle de dispersion

Les sections suivantes décrivent la configuration du modèle, incluant les données météorologiques, le domaine de modélisation, les récepteurs et le terrain.

3.1 Modèle

Le modèle qui a été utilisé pour le projet est AERMOD (version 9.1.0). AERMOD est un modèle de dispersion reconnu par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Ce modèle est utilisé, car le concentrateur sera construit à plus de quatre (4) kilomètres du golfe du St-Laurent et que les phénomènes côtiers plus complexes ne devraient pas avoir d'influence sur la dispersion atmosphérique des contaminants émis par les activités du concentrateur.

AERMOD est un modèle en régime permanent qui peut estimer la dispersion des contaminants dans l'atmosphère jusqu'à 50 km du point d'émission.

3.2 Données météorologiques

Peu de données météorologiques complètes et récentes sont disponibles pour la région de Baie-Comeau. Suite à la conversation¹ avec un spécialiste du MDDELCC, des données MM5 ont été générées pour le site du concentrateur. Un compte rendu des échanges entre Hatch et le MDDELCC est disponible à l'Annexe C.

La station MM5 est localisée sur le site du futur concentrateur (555470.02 m E, 5452521.03 m N), et les données couvrent une période de 5 années (2010-2014). Les données ont été produites sur une grille dont la résolution est de 4 km. L'élévation de la station est de 48 m et la hauteur de l'anémomètre est de 15 m.

Les données synthétiques MM5 ont été traitées dans AERMET et la rose des vents obtenue est présentée à la Figure 3-1 ci-dessous.

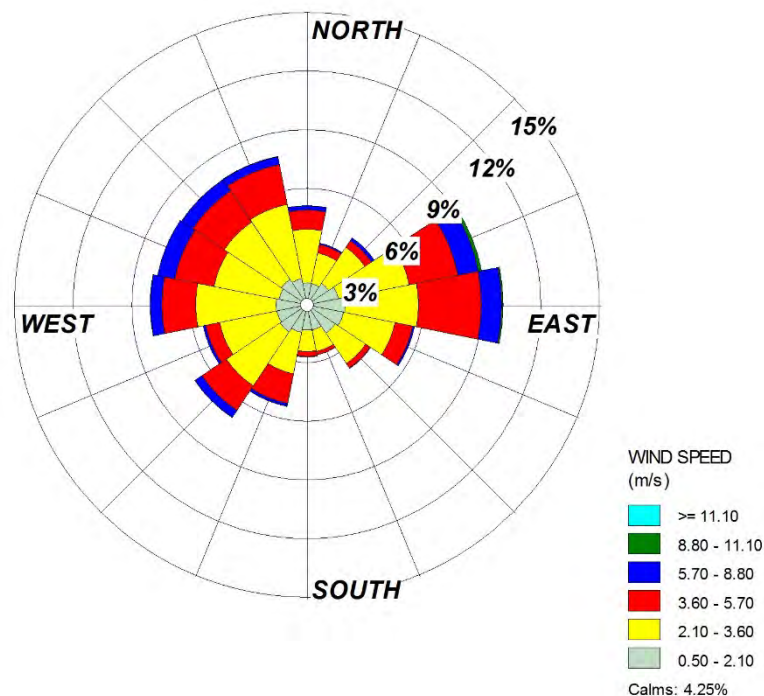


Figure 3-1 : Rose des vents générée avec les données synthétiques MM5 pour le site du concentrateur

¹ Conversation téléphonique le 2 février 2015 et courriels entre Richard Leduc et Jean-François Brière.

Les vents de direction de W à NNW ont une fréquence d'environ 8 % chacun et la direction E a une fréquence de 10 %. On compte 4,25 % de vents calmes. La vitesse moyenne des vents est de 2,9 m/s. Les directions les plus venteuses, en matière de vitesse du vent, (Tableau 3-1) sont ENE (3,5 m/s), E (3,4 m/s) et WNW (3,3 m/s). Le mois d'avril est le plus venteux (3,2 m/s) et août et novembre ont une moyenne mensuelle la plus faible (2,6 m/s). Le vent de direction ENE en mars est le plus vigoureux en moyenne (4,3 m/s).

Tableau 3-1 : Vitesse moyenne par mois et par direction de vent (m/s)

Origine des vents	JANV	FEV	MARS	AVR	MAI	JUIN	JUIL	AOUT	SEPT	OCT	NOV	DEC	Total
N	3.0	3.1	3.1	2.6	2.8	2.9	2.5	2.0	2.4	2.3	2.7	2.9	2.8
NNE	2.1	2.3	2.9	2.2	2.2	2.0	2.1	1.9	2.3	2.3	2.3	2.8	2.4
NE	2.2	3.0	2.8	2.4	2.8	2.4	1.9	2.5	2.3	2.7	1.8	2.4	2.5
ENE	3.5	4.0	4.3	3.6	3.4	3.4	2.2	2.7	3.2	3.5	2.9	3.9	3.5
E	3.3	3.6	3.1	3.8	3.4	3.6	2.6	3.1	3.2	3.6	3.5	4.2	3.4
ESE	2.0	2.6	2.2	2.9	2.6	2.9	2.5	2.5	2.3	2.3	2.2	2.6	2.5
SE	1.3	1.1	1.7	2.2	2.4	2.4	2.2	2.0	1.9	2.2	1.5	2.5	2.1
SSE	1.3	0.9	1.6	1.9	2.2	2.3	2.3	2.2	1.9	1.7	1.4	1.0	1.9
S	1.1	1.1	1.9	2.1	2.4	2.6	2.2	2.3	1.9	2.1	1.3	1.1	2.0
SSW	1.7	2.0	2.4	3.2	3.3	3.3	3.3	3.2	2.9	2.4	1.8	1.7	2.8
SW	2.2	2.4	3.0	3.5	3.2	3.1	3.3	3.0	3.1	2.8	2.7	1.9	2.9
WSW	2.4	2.3	2.1	3.3	2.4	2.4	2.8	2.2	2.9	2.6	2.6	2.3	2.5
W	3.3	2.8	2.5	3.9	3.2	2.6	3.3	3.2	3.3	2.8	2.9	2.6	3.1
WNW	3.3	2.9	3.9	3.9	3.4	3.4	3.4	3.1	3.4	3.4	2.9	2.9	3.3
NW	3.3	3.0	3.5	3.6	3.2	2.9	3.1	2.5	3.2	3.1	3.1	2.9	3.1
NNW	3.3	3.3	3.3	3.2	3.4	3.2	2.8	2.6	2.5	2.9	3.1	2.7	3.1
Total	2.9	2.9	3.1	3.2	3.0	3.0	2.8	2.6	2.9	2.9	2.6	2.9	2.9

En comparant les données synthétiques utilisées avec les données de vent historiques enregistrées à l'aéroport de Baie-Comeau et présentées à la Figure 3-2, on remarque qu'il y a quelques différences, mais que les directions de vent dominantes sont similaires. La vitesse moyenne des vents est inférieure pour les données synthétiques, mais comme le site du concentrateur est moins proche de la côte, il est attendu que la vitesse des vents soit inférieure au concentrateur par rapport à celle observée à l'aéroport, qui est situé à moins de 2 km du golfe du St-Laurent.

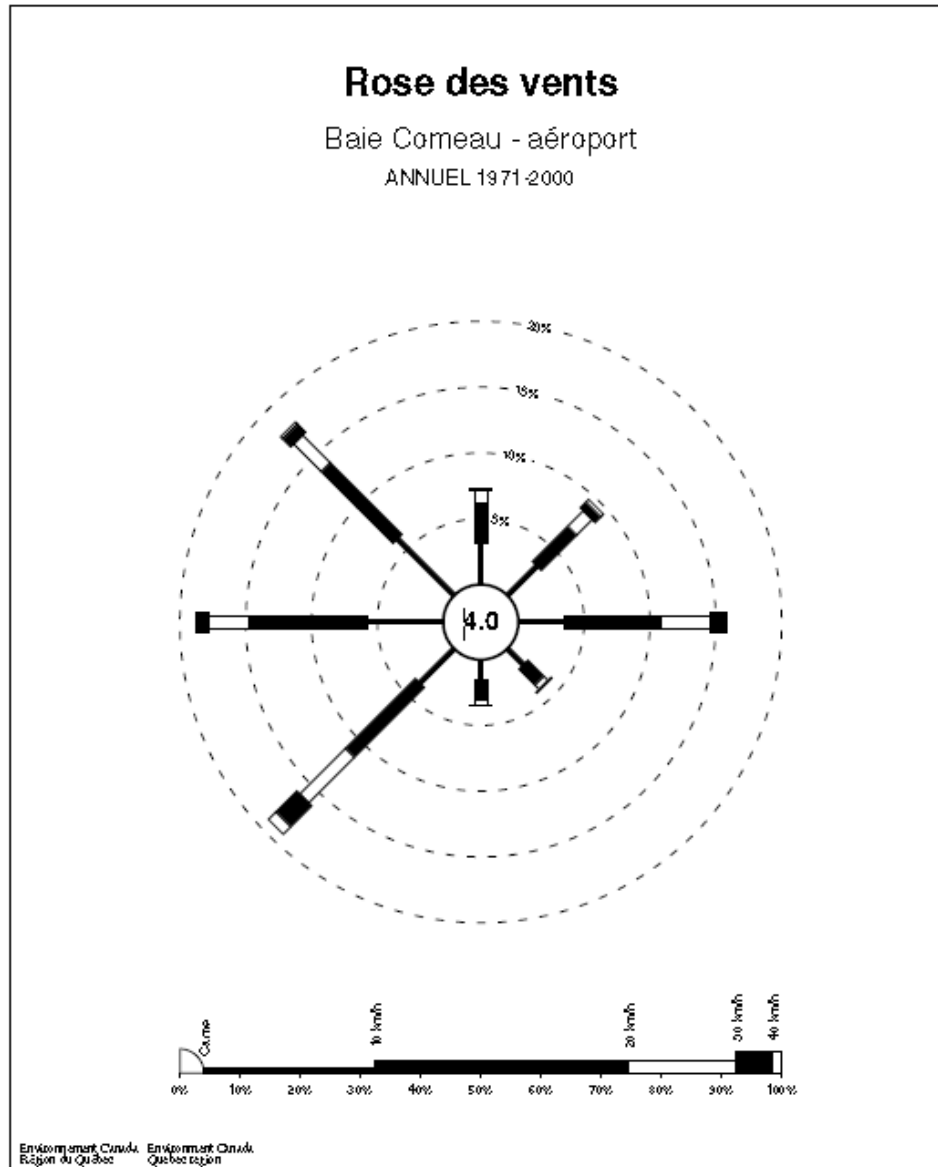


Figure 3-2 : Rose des vents pour l'aéroport de Baie-Comeau (1971 à 2000)

Des données sur la stabilité des vents par direction et par mois sont disponibles à l'Annexe A. Ces données permettent de conclure que le mois le plus stable est décembre ($0,0332 \text{ m}^{-1}$) et que le mois le plus instable est juin ($0,0028 \text{ m}^{-1}$). De plus, les vents de la direction ENE sont associés à des conditions stables ($0,0339 \text{ m}^{-1}$) et SE à des conditions légèrement convectives ($-0,0035 \text{ m}^{-1}$). Les conditions convectives moyennes les plus importantes sont observées en juin avec un vent SE ($-0,035 \text{ m}^{-1}$) et en décembre ce sont les conditions plus stables avec un vent SSE ($0,0889 \text{ m}^{-1}$).

3.3 Paramètres de surface

Les paramètres de surface ont été calculés selon la procédure standard. Ainsi pour le calcul de la rugosité (Z_0), une surface de rayon de 1 km centrée à la station météorologique a été considérée afin d'identifier l'utilisation du sol dans des aires de 100 m x 100 m. Cette surface, séparée en 12 secteurs angulaires d'un minimum de 30° relativement semblables pour l'utilisation du sol, permet de calculer la moyenne géométrique de Z_0 pondérée à l'inverse de la distance dans chaque secteur angulaire. Pour obtenir le calcul du rapport de Bowen, on calcule une moyenne géométrique. Pour le calcul de l'albédo, une moyenne arithmétique pondérée à l'utilisation du sol (sans tenir compte de la distance) sur l'ensemble d'une surface de 10 km x 10 km a été considérée. Les résultats sont appliqués pour chaque mois de chaque saison.

Trois (3) secteurs angulaires ont été retenus tel qu'illustré à la Figure 3-3; les valeurs calculées par secteur angulaire et par mois sont présentées au Tableau 3-2.

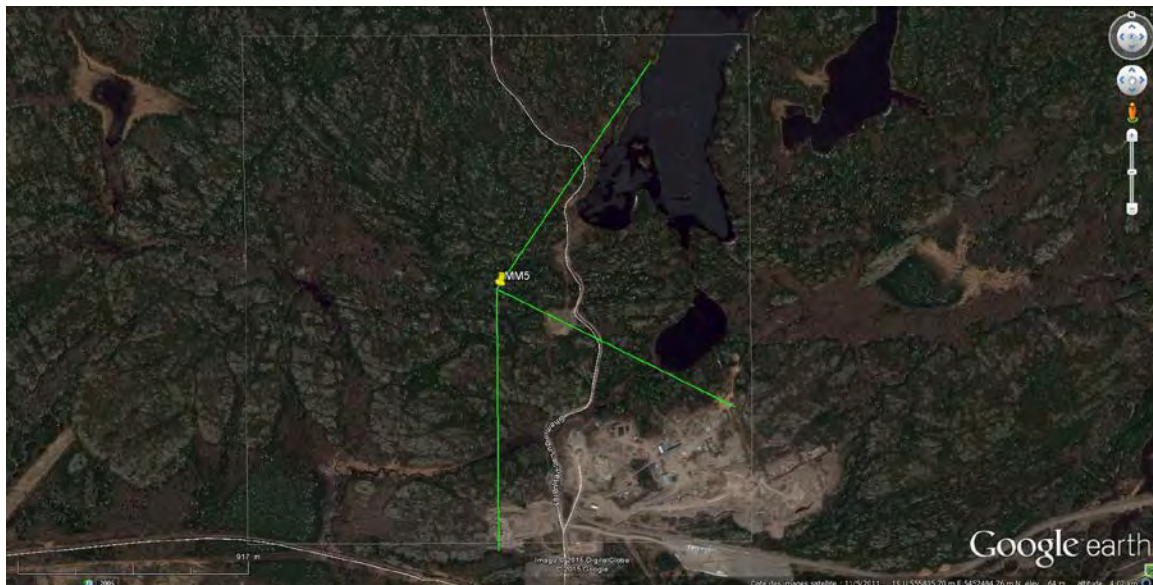


Figure 3-3 : Définition des secteurs pour l'utilisation des sols

Tableau 3-2 : Paramètres de surface (Z_0) par secteur angulaire et par saison

Secteurs (degrés)	Hiver : janvier à avril et décembre	Printemps : mai et juin	Été : juillet et août	Automne : septembre, octobre et novembre
35° - 115°	0,27	0,23	0,23	0,23
115° - 180°	0,59	0,59	0,59	0,59
180° - 35°	1,3	1,3	1,3	1,3

Tableau 3-3 : Albédo et Bowen par saison

Paramètre	Hiver : janvier à avril et décembre	Printemps : mai et juin	Été : juillet et août	Automne : septembre, octobre et novembre
Albédo	0,31	0,12	0,12	0,13
Rapport de Bowen	0,50	0,53	0,30	0,59

3.4 Domaine de modélisation

Le domaine de modélisation utilisé est de 10 km par 10 km, tel que présenté à la Figure 3-4 avec les installations du concentrateur situées au centre. Le domaine se trouve dans la zone UTM 19 de l'hémisphère nord. Le domaine de modélisation a été défini selon les standards du guide de modélisation du MDDELCC et il inclut les quartiers résidentiels Mingan et Marquette, ainsi que certains secteurs commerciaux. Les principales usines existantes de la région de Baie-Comeau (Résolu et Alcoa) sont exclues du domaine et leurs émissions atmosphériques ne sont pas considérées dans la présente étude de modélisation.



Figure 3-4 : Délimitation du domaine de modélisation (ligne jaune)

3.5 Récepteurs

3.5.1 Grille de récepteurs

La grille de récepteurs a été définie selon les différents maillages présentés dans le Tableau 3-4. Ce maillage permet de mieux caractériser les concentrations de contaminant à proximité des sources d'émission. Le modèle possède un total de 1658 récepteurs, incluant les récepteurs de la grille de 10 km par 10 km, les récepteurs sensibles et les récepteurs sur la limite de propriété et la limite de la zone industrielle avec une distance de 100 m entre chaque récepteur.

Tableau 3-4 : Paramètres de la grille de récepteurs

Maille	Distance de l'usine
100 m	0 - 1 km
200 m	1 - 2 km
500 m	> 2 km

La grille de récepteurs est présentée à la Figure 3-5 ci-dessous.

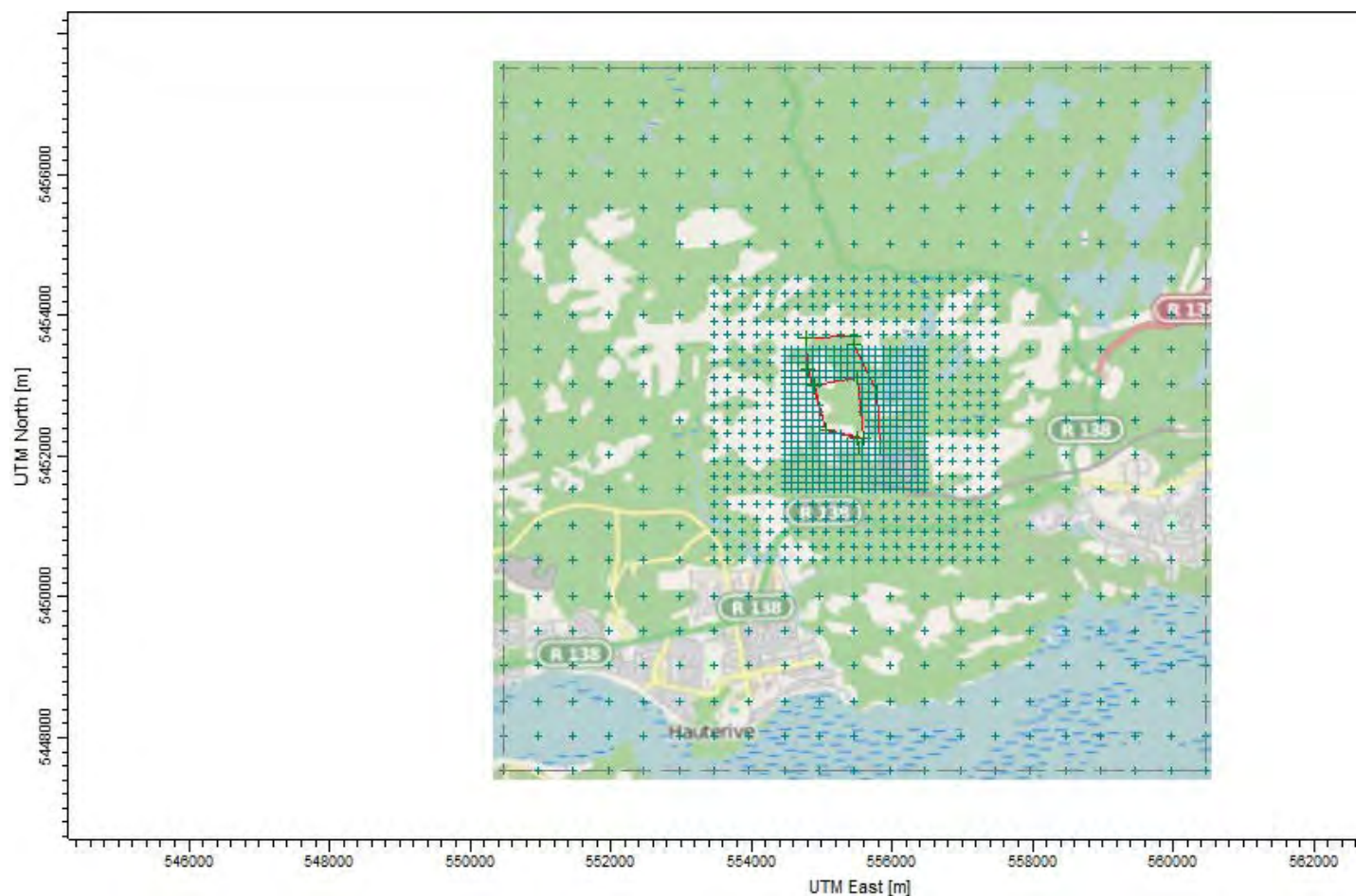


Figure 3-5 : Grille des récepteurs pour le domaine de modélisation



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

3.5.2 Récepteurs sensibles

À défaut d'avoir des stations d'échantillonnage de la qualité de l'air à proximité du site, des récepteurs sensibles ont été sélectionnés dans les quartiers résidentiels et commerciaux les plus proches. Les institutions de santé et d'éducation les plus proches sont également dans la liste des récepteurs présentée dans le Tableau 3-5 ci-dessous en incluant leurs coordonnées et l'élévation. Leur emplacement est également illustré à la Figure 3-6.

Tableau 3-5 : Récepteurs sensibles pour le domaine de modélisation

Récepteur	Coordonnées UTM		Élévation (m)
	E (m)	N (m)	
R1 (Zone résidentielle 45 R)	555558	5450962	52,3
R2 (Zone résidentielle – Secteur du golf 46 R)	554372	5451402	53,2
R3 (Zone résidentielle – Secteur Marquette 208 R)	557968	5451129	71,8
R4 (Zone résidentielle – Secteur Minguan 122 R)	553592	5450493	49,4
R5 (CSSS de Manicouagan)	554453	5448960	51,2
R6 (École Primaire Trudel)	554239	5449599	47,5
R7 (École Primaire Bois du Nord)	551457	5449594	22,9



Figure 3-6 : Localisation des récepteurs sensibles



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

3.6 Données géophysiques

Les données topographiques pour le domaine de modélisation proviennent de la « Shuttle Radar Topography Mission (SRTM3) » dont les données sont rendues disponibles par le United State Geological Survey (USGS) et la NASA. Ces données topographiques ont une résolution de 90 m. Les données importées dans le modèle AERMOD sont présentées à la Figure 3-7 qui illustre une version 3D du domaine de modélisation.

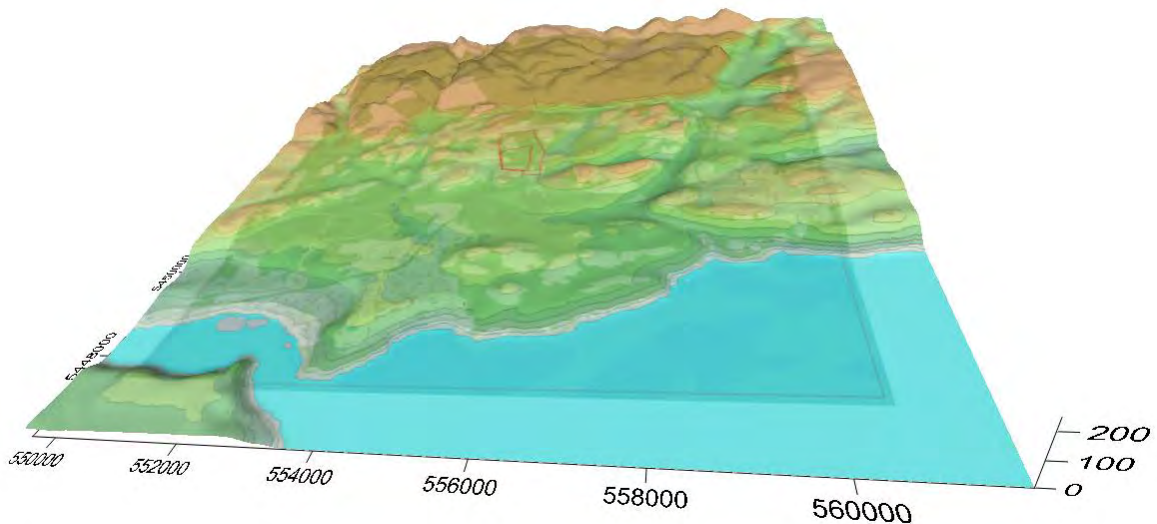


Figure 3-7 : Données topographiques SRTM3 pour le domaine de modélisation

3.7 Caractéristiques des bâtiments

Toutes les structures majeures qui seront construites sur le site du concentrateur ont été incluses dans le modèle pour représenter les effets de rabattements des vents provoqués par les bâtiments sur le site. Les dimensions et les coordonnées des bâtiments sur le site du concentrateur sont présentées aux Tableau 3-6 et Tableau 3-7. La Figure 3-8 présente la disposition des bâtiments principaux sur le site.

Les digues du parc à résidus n'ont pas été considérées dans les bâtiments, car elles sont situées à une distance assez grande pour ne pas avoir d'effet sur les sources ponctuelles. Une modélisation a été effectuée avec un bâtiment représentant la digue au sud du parc à résidu et les résultats (BPIP) ont démontré qu'il n'y avait pas d'effet de rabattement sur les sources ponctuelles.

De plus, la pile extérieure de minerai n'a pas été considérée comme un bâtiment, car ses dimensions seront en constante variation et sa hauteur par rapport aux cheminées est assez faible pour limiter les effets de rabattement (le ratio de hauteur moyenne de la pile sur hauteur de la cheminée est inférieur à 2,5).

Tableau 3-6 : Paramètres des bâtiments rectangulaires

Description du bâtiment	Identification dans le modèle	Coordonnées UTM (Zone 19)		Hauteur du bâtiment m	Élévation du sol m
		Est (m)	Nord (m)		
Bâtiment du procédé sec du concentrateur	DRY_PLANT	555437.82	5452395.77	28	70,7
		555439.79	5452367.54		
		555394.90	5452364.40		
		555392.93	5452392.63		
Bâtiment d'entreposage de concentré	STORAGE	555439.68	5452367.11	7,5	70,7
		555442.53	5452326.31		
		555394.65	5452322.96		
		555391.80	5452363.76		
Bâtiment du procédé humide du concentrateur	WET_PLANT	555403.99	5452394.36	24	70,2
		555399.51	5452458.44		
		555433.33	5452460.81		
		555437.81	5452396.73		
Atelier mécanique	ATELIER	555388.54	5452392.20	6	70,3
		555386.52	5452421.13		
		555401.49	5452422.17		
		555403.51	5452393.24		
Garage	GARAGE	555351.47	5452416.25	7	70,7
		555350.39	5452431.71		
		555363.86	5452432.65		
		555364.94	5452417.19		
Entrepôt	ENTREPOT	555368.67	5452367.51	7	70,7
		555355.70	5452366.60		
		555354.17	5452388.55		
		555367.14	5452389.46		
Bâtiment administratif	ADM	555441.22	5452350.32	4,5	71,3
		555436.38	5452419.56		
		555464.55	5452421.53		
		555469.39	5452352.29		
Entrepôt de minerai ¹	ORE	555364.10	5452564.07	20	72,8
		555430.94	5452568.74		
		555435.61	5452501.91		
		555368.77	5452497.23		

¹ L'entrepôt de minerai a été inséré dans le modèle comme un bâtiment avec un toit en pente afin de représenter la configuration du bâtiment. Les paramètres du tableau représentent seulement la base (au sol) du bâtiment.

Tableau 3-7 : Paramètres des bâtiments circulaires

Description du bâtiment	Identification dans le modèle	Coordonnées UTM du centre du bâtiment		Diamètre m	Hauteur du bâtiment m	Élévation du sol m
		Est (m)	Nord (m)			
Réservoir d'eau	EAU	555390.61	5452452.5	10	12	71,7
Cellule d'épaississement	THICK	555391.68	5452438.22	12	8	71,4

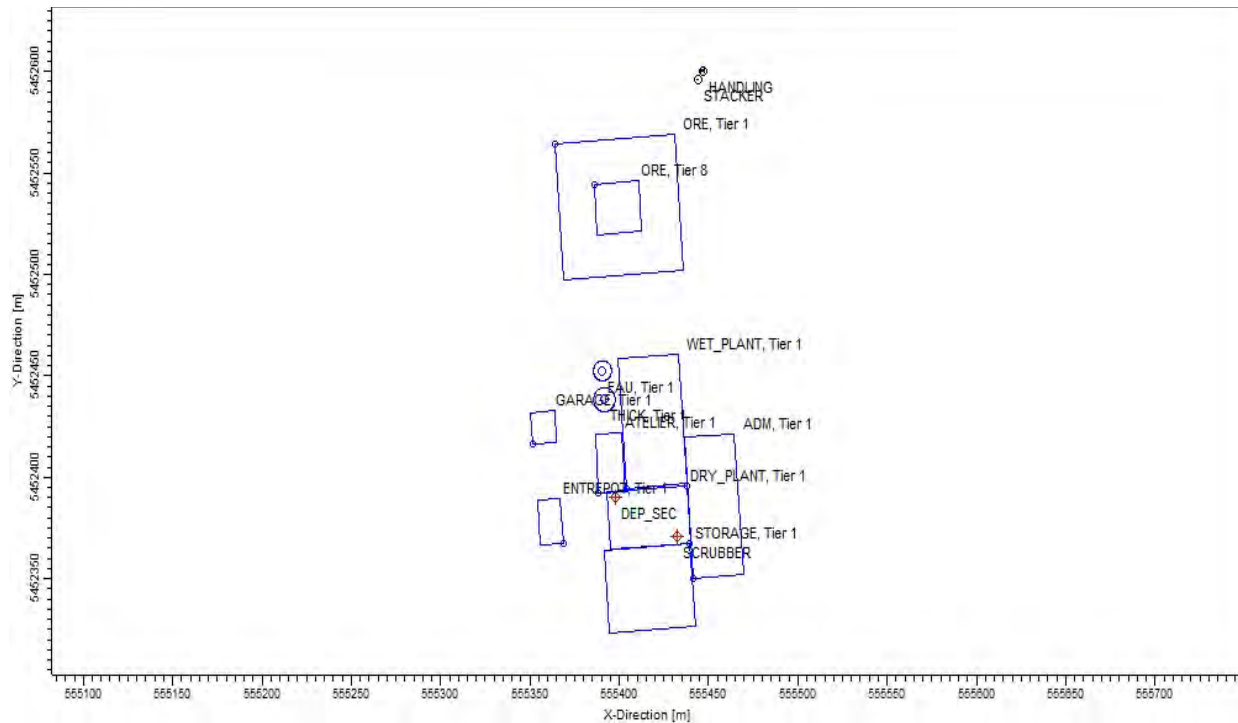


Figure 3-8 : Disposition des bâtiments du concentrateur et des sources d'émission principales

3.8 Sources d'émission

Les émissions atmosphériques du concentrateur ont été évaluées selon les informations fournies dans le document intitulé *Données de base pour ÉIE (émissions atmosphériques) 21avr2015v1r0.xlsx* (1). Le modèle initialement réalisé comprenait deux sources ponctuelles et deux sources volumiques. Ce modèle a été mis à jour avec l'inclusion des plus récentes modifications au projet. Il comprend donc neuf sources dont deux ponctuelles, une volumique, quatre linéaires volumiques et deux sources de surface. Les calculs et le bilan annuel des émissions est présenté à l'Annexe B.

3.8.1 Sources d'émissions temporaires



Comme la méthode de gestion des résidus a été mise à jour, il n'est plus prévu de construire des digues en phase construction pour la construction d'un parc à résidus ennoyés. Le changement au niveau de la gestion des résidus a un impact sur la quantité d'émissions émises en phase exploitation, car la méthode préconisée est celle des résidus filtrés qui sont susceptibles d'émettre des particules à l'atmosphère lorsqu'ils sont empilés.

Les taux d'émissions fugitives ont été déterminés à l'aide des facteurs de l'AP-42, des équations d'Environnement Canada pour les carrières et sablières ainsi que les équations proposées dans le nouveau guide sur la modélisation d'une dispersion atmosphérique pour les projets miniers du MDDELCC. Les détails des calculs sont présentés à l'Annexe B.

3.8.2 Sources ponctuelles



Deux sources ponctuelles sont incluses au modèle de dispersion pour représenter la sortie du dépoussiéreur et la sortie de l'épurateur pour traiter le rejet gazeux du séchoir à concentré de graphite. Les données concernant ces sources ont été déterminées par bilan de masse par Soutex. Toutes les sources émettent des particules qui ont été catégorisées selon leur taille (particules totales en suspension (PTS) et particules de taille inférieure à 2,5 µm (PM_{2.5})). Il a été assumé que toutes les particules émises par les sources ponctuelles (sortie du dépoussiéreur et de l'épurateur) auront un diamètre de moins de 2,5 microns. Les paramètres des sources sont présentés au Tableau 3-8.

Tableau 3-8 : Paramètres des sources d'émission ponctuelles en continu (24 h par jour)

Identification de la source	Description	Coordonnées (UTM) Zone 19		Élévation (m)	Hauteur (m)	Diamètre (m)	Vitesse (m/s)	Température (°C)	Taux d'émission (g/s)		
		Est	Nord						PTS	PM _{2,5}	SO ₂
SCRUBBER	Épurateur à gaz de sortie du séchoir	555432,4	5452370,7	70,6	31	0,88	15	56	0,092	0,092	0,026
DEP_SEC	Dépoussiéreur du procédé sec	555397,8	5452390,3	70,3	31	1,1	15	15	0,14	0,14	-



3.8.3 **Source volumique**



Une source volumique a été considérée pour simuler le déchargement du minerai lors de son arrivée sur le site du concentrateur. La source représente les activités de manutention seulement. Le déplacement du camion ou de la chargeuse à minerai sont considérés dans la prochaine section sur les sources linéaires volumiques. Le taux d'émission de poussières a été déterminé selon les facteurs de l'AP-42 pour la manutention des agrégats en utilisant le taux d'humidité du minerai et la vitesse moyenne du vent au site. Les paramètres d'émission sont présentés au Tableau 3-9 considérant une activité pour 10 heures par jour.

Tableau 3-9 : Paramètres de la source volumique variable (10 h par jour de 8 h à 18 h)

Source	Description	Coordonnées (UTM) Zone 19		Élévation (m)	Hauteur (m)	Dimension latérale (m)	Dimension verticale (m)	Taux d'émission (g/s)	
		Est	Nord					PTS	PM _{2,5}
UNLOAD	Déchargement du minerai des camions	555446,8	5452600,4	73,3	0,5 ¹	0,47 ²	0,70 ³	0,02	0,001

¹ Hauteur de sortie déterminée selon la hauteur de l'extrémité arrière du lit de camion par rapport au sol et divisé par 2,15

² Utilisation de la méthodologie par défaut : largeur du lit de camion divisé par 4,3.

³ Utilisation de la méthodologie par défaut : hauteur maximale de la partie supérieure du camion par rapport au sol divisé par 4,3. (2)



3.8.4 Sources linéaires volumiques



Ce type de source est utilisé pour représenter la circulation de camions ou d'équipements mobiles sur des routes non pavées. Dans le modèle, quatre sources volumiques linéaires sont utilisées afin de représenter des équipements en mouvement. La première source, «ROUTE», est utilisée pour représenter la circulation du camion à minerai sur le site. La source comprend les émissions associées au gaz d'échappement et à l'empalement de poussières de la route non pavée. Les paramètres de la source ont été déterminés par défaut à l'aide de la fonction «haul road» dans AERMOD selon les dimensions du camion (hauteur et largeur). Le taux d'empalement de poussière a été déterminé selon les facteurs d'émission de l'AP-42 en utilisant un taux de silt moyen pour les aires d'entreposages de sable et de gravier afin de représenter les conditions du site (7,1%).

La source «LOADMIN» représente le trajet parcouru par la chargeuse pour le transport du minerai de l'aire de réception jusqu'à l'aire d'entreposage. La même méthodologie que la source du camion à minerai a été utilisée pour les paramètres de la source.

La source «ROUTERES» correspond à l'activité de transport par camion des résidus filtrés du concentrateur à la pile de résidus. La même méthodologie de calcul des paramètres de la source a été utilisée pour cette source. Par contre, le taux de silt sur la route non-pavée a été ajusté pour mieux représenter les conditions du site à cet endroit. Le taux utilisé est le pourcentage moyen pour les sites d'enfouissement et d'entreposage de déchets solides (6,4%).

La dernière source linéaire volumique du modèle est celle de la circulation de la chargeuse sur la pile à résidus. Il est prévu qu'une chargeuse circule sur la pile pour compacter les résidus. Pour cette activité de transport, le taux de silt considéré est celui de la pile évalué à 75% selon la granulométrie des résidus (URSTM, 2016).

Tableau 3-10 : Paramètres des sources linéaires volumiques

Source	Description	Coordonnées (UTM) Zone 19		Élévation (m)	Hauteur (m)	Dimension latérale (m)	Dimension verticale (m)	Taux d'émission (g/s)			
		Est	Nord					PTS	PM _{2.5}	NO _x	SO ₂
ROUTE	Livraison du minerai sur le site	555468,4	5452600,7	73,4	6,8 ²	10,0 ³	13,6 ²	6,9E-03	1,0E-06	0,14	2,2E-03
		555562,9	5452606,5	74,5							
LOADMIN	Transport du minerai par chargeuse	555431,9	5452598,6	73,3	2,55 ⁴	8,0 ⁵	5,1 ⁴	1,6E-03	2,6E-05	0,01	2,0E-04
		555436,1	5452556,7	73,1							
ROUTERES	Transport des résidus par camion	555349,3	5452463,9	70,9	6,8 ²	10,0 ³	13,6 ²	4,2E-04	1,1E-05	8,3E-03	1,4E-04
		555211,5	5452789,3	75,4							
LOADRES	Chargeuse sur pile à résidus	555141,0	5452871,9	76,1	2,55 ⁴	8,0 ⁵	5,1 ⁴	1,7E-04	7,7E-06	1,2E-02	2,0E-04
		555356,3	5452863,7	77,4							

² Considérant une hauteur de camion totale de 8m (ex.CAT770), calculé par défaut avec fonction haul road en utilisant le facteur de 1,7.

³ Considérant une largeur de camion totale de 4m (ex.CAT770), calculé par défaut avec fonction haul road en utilisant le facteur de 1,7.

⁴ Considérant une hauteur de chargeuse totale de 3m (ex. CAT962M), calculé par défaut avec fonction haul road en utilisant de le facteur de 1,7

⁵ Considérant une largeur de chargeuse totale de 2m (ex. CAT962M), calculé par défaut avec fonction haul road en utilisant de le facteur de 1,7



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

3.8.5 Sources de surface



Afin de représenter les émissions de poussières associées à l'érosion éolienne des piles, des sources de surface ont été ajoutées au modèle de dispersion. La première source «PILE» représente les émissions de la pile de minerai. Très peu d'émissions sont anticipées pour cette pile étant donné qu'il est prévu de la recouvrir et que le minerai sera entreposé avant toute étape de broyage ou concassage. Son contenu en silt a donc été évalué à 1% pour les fins du calcul. Le volume maximal entreposé a été considéré pour la modélisation, ce qui équivaut à six (6) mois de capacité. Pour le calcul des taux d'émission, l'équation 8.11 du Guide pour les carrières et sablières d'Environnement Canada a été utilisée tel que proposé dans le Guide d'instruction pour la modélisation de la dispersion atmosphérique pour les projets miniers (3). Le résultat calculé a été ajusté en considérant que le recouvrement de la pile permet la réduction de 90% des poussières émises.

La dernière source du modèle est celle qui représente les émissions de la pile de résidus «RES». Pour cette source, l'équivalent d'une année de résidus a été considérée étant donné que des activités de restauration seront effectuées annuellement pour végétaliser la pile. Le taux de silt utilisé pour le calcul est évalué à 75% selon la granulométrie des résidus (URSTM, 2016).

Étant donné que le taux d'émission calculé est élevé pour la pile de résidus, des mesures de mitigation ont été ajoutées pour mieux contrôler les poussières. Les mesures suivantes seront implantées :

- Résidu maintenu⁶ humide : réduction de 90%;
- Maintien de la végétation autour de la pile pour un effet brise-vent : réduction de 25%;

Le Tableau 3-11 présente les paramètres des sources de surface modélisées. La hauteur d'émission a été déterminée selon la moitié de la hauteur prévue des piles selon la méthodologie du NSSGA. (2).

⁶ Le résidu est déjà humide (environ 20%) lorsqu'il est transporté et déchargé sur la pile. Les poussières seront seulement émises si la surface de la pile s'assèche. L'humidité de la pile sera maintenue par arrosage, c'est donc pour cette raison qu'une réduction de 90% est accordée.

Tableau 3-11 : Paramètres sources de surface

Identification de la source	Description	Coordonnées (UTM) Zone 19		Élévation (m)	Hauteur (m)	Rayon (m)	Aire (m ²)	Taux d'émission (g/m ² s)	
		Est	Nord					PTS	PM _{2.5}
PILE	Pile de minerai (surface circulaire recouverte à 90%)	555492,2	5452541,3	73,2	12	23	1661,9	1,5E-05	3,0E-06
RES	Pile de résidus partiellement restaurée	555300,1	5452981,2	78,0	10	Surface polygonale	31683,3	5,7E-05	1,1E-05



3.9 Critères de la qualité de l'air ambiant

L'annexe K du Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère (RAA) indique les critères de la qualité de l'air à respecter pour tout nouveau projet au Québec à sa limite de propriété. Le Tableau 3-12 reprend ces critères de la qualité de l'air pour les contaminants spécifiquement émis par les activités du concentrateur. Faute de mesure de qualité de l'air disponible pour qualifier le milieu ambiant, une concentration initiale imposée par le règlement a été considérée dans l'évaluation de la qualité de l'air selon les valeurs limites. Cette concentration permet de représenter les concentrations en contaminants qui sont possiblement déjà présents dans l'atmosphère. Selon les données disponibles sur l'INRP, aucun autre émetteur de particules ou de dioxyde de soufre n'est installé dans un rayon de 5 km de l'usine. De plus, comme il n'y a pas de station de la qualité de l'air à proximité du site, les concentrations initiales proposées à l'annexe K ont été retenues.

Tableau 3-12 : Critères de la qualité de l'air du MDDELCC

Contaminants	Valeur limite (µg/m ³)	Concentration initiale (µg/m ³)	Période
Particules fines (PM _{2.5})	30	20	24 heures
Particules totales (PTS)	120	60 ¹	24 heures
Dioxyde de soufre (SO ₂)	1050 ²	150	4 minutes
	288	50	24 heures
	52	20	1 an
Dioxyde d'azote (NO ₂)	414	150	1 heure
	207	100	24 heures
	103	30	1 an

1

¹ Valeur validée par le MDDELCC dans les réponses aux questions de l'étude d'impact (QC-100)

² Cette valeur limite peut être excédée jusqu'à 0,5% du temps sur une base annuelle, sans toutefois dépasser 1310 µg/m³

4. Analyse des résultats



Les concentrations issues de la modélisation pour les différents contaminants sont présentées dans les tableaux ci-dessous pour tous les récepteurs du domaine de modélisation et la concentration maximale à la limite de la propriété. L'Annexe A présente la distribution spatiale des concentrations maximales obtenues de la modélisation de dispersion atmosphérique de contaminants émis. Les résultats pour les particules totales en suspension et les particules fines sont présentées dans cette section ainsi que les résultats de dioxyde de soufre. Les résultats pour le dioxyde d'azote ne sont pas présentés étant donné que les résultats obtenus sont négligeables.

En analysant les résultats pour les concentrations générées par le projet, on remarque que les concentrations de particules générées sont élevées. La principale source qui contribue aux concentrations élevées est celle de la pile de résidus filtrés. Afin de minimiser les émissions de poussières de la pile, une mesure d'atténuation additionnelle est en cours d'analyse. En effet, la réduction du taux de silt à 50% considérant l'ajout d'un agglomérant aux résidus filtrés est étudiée afin de minimiser la présence de silt en surface de la pile. Toutefois, en considérant que la pile n'émet pas de poussière l'hiver lorsqu'elle est recouverte de neige, la concentration maximale obtenue permet d'être réduite. Les résultats pour les particules fines sont présentés dans le Tableau 4-1 et le Tableau 4-2 ci-dessous.

Tableau 4-1 : Résultats pour le scénario d'exploitation normal - Concentrations maximales de particules sur une période de 24 heures ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Récepteur ¹	Coordonnées UTM		Concentrations de particules générées par le projet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Proportion des concentrations générées vs valeur du RAA		Concentrations totales incluant le niveau ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Proportion des concentrations totales vs valeur du RAA	
	E (m)	N (m)	PM _{2.5}	PTS	%		PM _{2.5}	PTS	%	
Maximum à la limite de propriété	554598	5452621	12,8 ⁷	65 ⁷	43%	54%	32,8 ⁸	125	109%	104%
R1	555558	5450962	1,1	3,4	4%	3%	21,1	63	70%	53%
R2	554372	5451402	1,7	5,6	6%	5%	21,7	66	72%	55%
R3	557968	5451129	0,4	1,3	1%	1%	20,4	61	68%	51%
R4	553592	5450493	1,0	4,5	3%	4%	21	65	70%	54%
R5	554453	5448960	0,2	0,8	1%	1%	20,2	61	67%	51%
R6	554239	5449599	0,3	1,0	1%	1%	20,3	61	68%	51%
R7	551457	5449594	0,9	4,4	3%	4%	20,9	64	70%	54%

¹ Voir Tableau 3-5 pour la définition et la localisation des récepteurs.

Les résultats présentés ci-dessus dans le Tableau 4-1 démontrent que la concentration à la limite de la zone industrielle dépasse la valeur limite avec l'ajout d'une concentration initiale de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les particules fines (PM_{2.5}) et la concentration initiale de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les particules totales en suspension (PTS). Considérant que la valeur initiale proposée à l'annexe K du RAA est grande pour les particules fines PM_{2.5} (66% de la norme) et que le projet est localisé dans une zone avec des sources anthropiques de particules fines limitées. Les concentrations présentées ci-dessus sont potentiellement surévaluées. Le dépassement de la norme pour les PM_{2.5} est calculé à 3 fréquences en 5 ans (0,16 % du temps),

⁷ Représente la 2^e valeur maximale étant donné que le premier maximum est obtenu en hiver et que les émissions sont surestimées par le modèle.

⁸ Le résultat total excède la norme des particules fines en considérant une concentration initiale de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



tandis que deux dépassements des particules totales en suspension sont calculés sur cinq ans de modélisation (0,11 % du temps). Un autre scénario a été modélisé considérant une diminution de l'érosion éolienne de la pile de résidus avec l'ajout d'un agglomérant permettant de limiter la proportion de silt à 50% au lieu de la concentration initialement estimée à 75%.

Tableau 4-2 : Résultats pour le scénario d'exploitation avec réduction du taux de silt à 50% - Concentrations maximales de particules sur une période de 24 heures ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Récepteur ¹	Coordonnées UTM		Concentrations de particules générées par le projet ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Proportion des concentrations générées vs valeur du RAA		Concentrations totales incluant le niveau ambiant ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Proportion des concentrations totales vs valeur du RAA	
	E (m)	N (m)	PM _{2,5}	PTS	%		PM _{2,5}	PTS	%	
Maximum à la limite de propriété	554598	5452621	9,1	46,7	30%	39 %	29,1	107	97%	89 %
R1	555558	5450962	0,89	2,4	3%	2 %	20,89	62	70%	52 %
R2	554372	5451402	1,6	3,8	5%	3 %	21,6	64	72%	53 %
R3	557968	5451129	0,31	0,95	1%	1 %	20,31	61	68%	51 %
R4	553592	5450493	0,67	3,1	2%	3 %	20,67	63	69%	53 %
R5	554453	5448960	0,18	0,55	1%	0,5 %	20,18	61	67%	50 %
R6	554239	5449599	0,24	0,73	1%	1 %	20,24	61	67%	51 %
R7	551457	5449594	0,64	3,0	2%	3 %	20,64	63	69%	53 %

¹ Voir Tableau 3-5 pour la définition et la localisation des récepteurs.

Les résultats considérant un taux de silt réduit démontrent que les normes de la qualité de l'air pour la concentration de particules fines sont respectées sur une période journalière.



Tableau 4-3 : Résultats pour le scénario d'exploitation normal - Concentrations maximales de dioxyde de soufre (SO₂) (µg/m³)

Récepteur ¹	Coordonnées UTM		Concentrations de particules générées par le projet (µg/m ³)			Proportion des concentrations générées vs valeur du RAA			Concentrations totales incluant le niveau ambiant (µg/m ³)			Proportion des concentrations totales vs valeur du RAA		
	E (m)	N (m)	4 minutes	24h	1 an	%			4 minutes	24h	1 an	%		
Maximum à la limite de propriété	554598	5452621	3,63	1	0,14	0,3%	0,3%	0,3%	154	51	20	15%	18%	39%
R1	555558	5450962	0,92	0,06	0,01	0,1%	0,02%	0,01%	151	50	20	14%	17%	38%
R2	554372	5451402	1,58	0,18	0,01	0,2%	0,1%	0,01%	152	50	20	14%	17%	38%
R3	557968	5451129	0,34	0,02	0,002	0,0%	0,01%	<0,01%	150	50	20	14%	17%	38%
R4	553592	5450493	0,71	0,05	0,002	0,1%	0,02%	<0,01%	151	50	20	14%	17%	38%
R5	554453	5448960	0,25	0,01	0,001	<0,1%	<0,01%	<0,01%	150	50	20	14%	17%	38%
R6	554239	5449599	0,26	0,02	0,001	<0,1%	0,01%	<0,01%	150	50	20	14%	17%	38%
R7	551457	5449594	0,35	0,01	0,001	<0,1%	<0,01%	<0,01%	150	50	20	14%	17%	38%

¹ Voir Tableau 3-5 pour la définition et la localisation des récepteurs.



5. Conclusion



Le projet de concentrateur de graphite de Mason Graphite émettra des contaminants dans l'atmosphère principalement lors de la phase d'exploitation. Afin d'analyser les impacts du projet sur la qualité de l'air, une modélisation de la dispersion atmosphérique a été effectuée. La modélisation a été effectuée pour le scénario de production moyenne de 190 000 tonnes de minerai traité par année.

Selon les paramètres de conception du projet en opération normale, le procédé aura peu de sources d'émissions et des taux de rejet modérés pour la plupart des sources. La source d'émission principale sera l'érosion éolienne de la pile de résidus filtrés. Les répercussions sur la qualité de l'air ambiant seront plus importantes en considérant cette méthode de gestion des résidus.

Pour les récepteurs sensibles, les concentrations générées par le projet (sans valeur initiale) représentent au plus 6 % des normes du RAA. Avec les valeurs initiales de concentrations, le projet respecte également les normes du RAA pour les $PM_{2,5}$ et les PST pour les récepteurs sensibles R1 à R7.

Au niveau de la concentration maximale calculée à la limite de la zone industrielle, les résultats sont plus élevés à l'ouest des installations du concentrateur. Pour atténuer les émissions de poussière, la pile de résidus sera maintenue humide. Selon le US EPA, l'efficacité de réduction peut atteindre 90% étant donné que les résidus seront déjà humides lorsqu'ils seront disposés en pile. De plus, la végétation autour de la pile de résidus sera maintenue afin d'ajouter un effet de brise-vent pour limiter l'érosion éolienne. Sans mesures de réduction additionnelles à celles-ci, des dépassements sont à prévoir au niveau des particules fines et des particules totales. La fréquence des dépassements est faible avec un total de 0,16% pour les $PM_{2,5}$ et 0,11% pour les PTS sur une période de cinq ans.

Pour le scénario de modélisation avec réduction additionnelle du taux de silt des résidus, les résultats de concentrations obtenus démontrent qu'avec l'ajout du niveau de $PM_{2,5}$ et TSP ambiant, la concentration maximale à la limite de propriété dépasse toujours les seuils établis dans la réglementation. Par contre, la zone industrielle s'étend plus loin que la limite de propriété selon le plan de zonage actuel de la ville de Baie-Comeau. Les résultats de concentration retenus sont donc ceux à la limite du territoire industriel selon l'article 202 du RAA qui stipule que les normes et critères de la qualité de l'air s'appliquent seulement en zone non industrielle.

De cette étude, il est possible de conclure que peu d'impact sur la qualité de l'air sera ressenti dans les zones résidentielles. Le risque pour la santé publique est donc évalué négligeable dans ces zones. L'impact sur la qualité de l'air sera non négligeable autour du site et principalement à l'ouest du terrain où seront construites les installations. Un impact modéré est à prévoir considérant les mesures d'atténuation qui seront mises en place pour réduire les concentrations de contaminants dans l'air ambiant sous les seuils du RAA. Les principaux récepteurs seront les travailleurs sur le site qui seront à proximité de la pile de résidus pendant qu'elle n'est pas enneigée et pendant les journées sèches avec de grands vents.



6. Bibliographie

1. **Soutex**. RE: Fichier de demande d'info à Soutex modifié. *Données de base pour ÉIE (émissions atmosphériques) 21avr2015v1r0.xlsx*. s.l. : Courriel, 22 avril 2015.
2. **Heinerikson, Arron J., et al., et al.** *Modeling fugitive dust sources with AERMOD*. s.l. : National Stone, Sand & Gravel Association, January 2007.
3. **MDDELCC**. *Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques - Projets Miniers*. MDDELCC : Direction des politiques de la qualité de l'atmosphère, 2015.
4. **USEPA**. Emissions Factors & AP 42, Compilation of Air Pollutant Emission Factors . *13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles*. [En ligne] Novembre 2006.
<http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0204.pdf>.
5. **Leduc, Richard**. *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique*. Québec : MDDELCC, 2005.
6. **USEPA** . AERSURFACE User's Guide . *Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards*. [En ligne] January 2008. [Citation : 22 avril 2015.]
http://www.epa.gov/scram001/7thconf/aermod/aersurface_userguide.pdf .
7. **URSTM**. *ESSAIS CINÉTIQUES SUR REJETS MINIERS DE MASON GRAPHITE*. 2016. PU-2014-12-946 – Note technique.

Annexe A

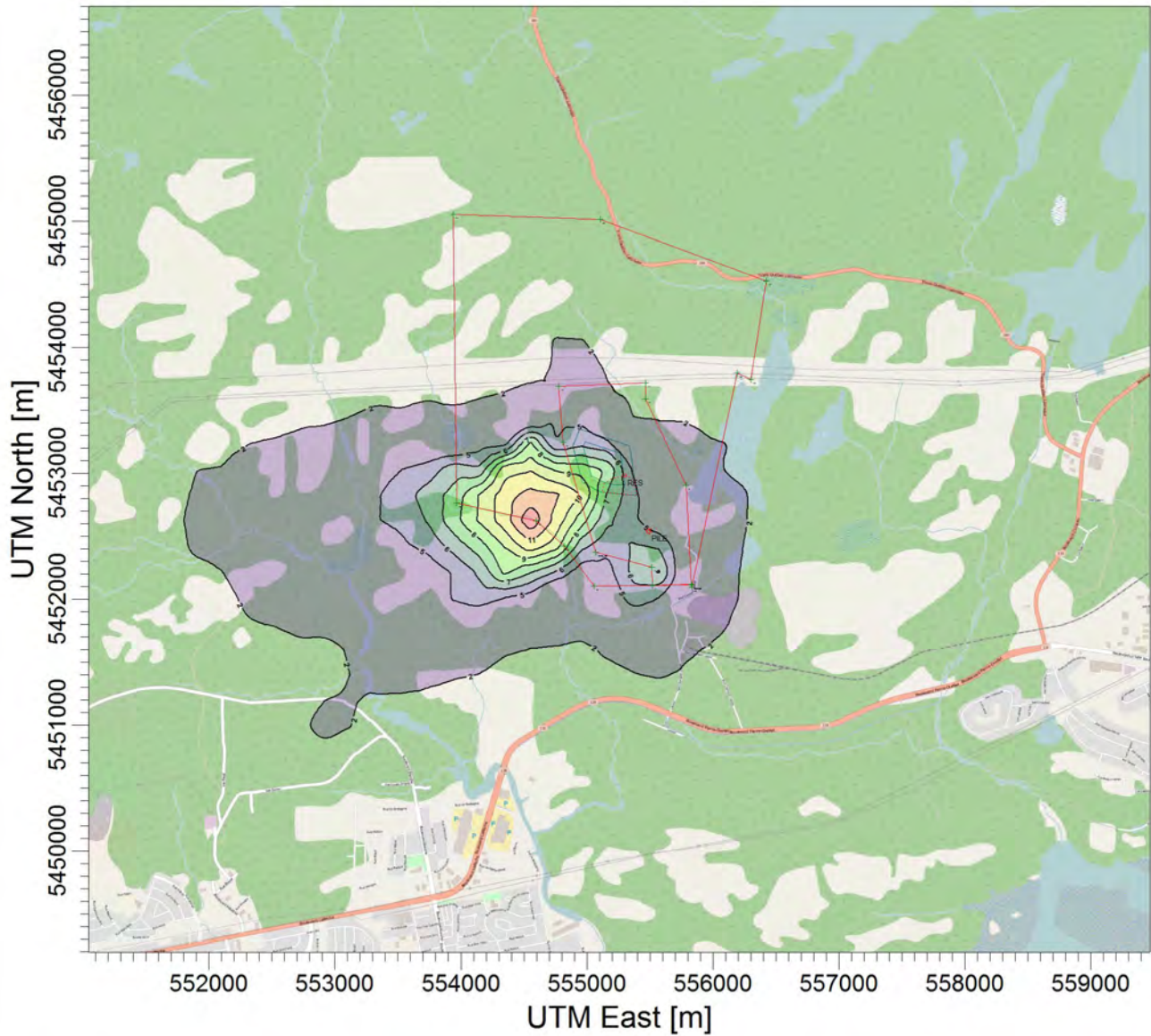
Figures des résultats de modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

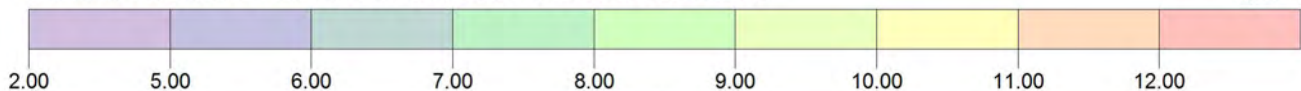
Titre:

**Concentrations maximales de particules fines PM2.5
Période de 24h - Scénario normal**



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 24-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m³



Notes:

Émissions maximales de particules considérant un maintien de l'humidité de la pile de résidus et la réduction de l'érosion éolienne par brise-vent végétal

Options de modélisation:

**MODELING, OPTIONS, USED;
REGFAULT, CONC, ELEV,
RURAL**

Nom de la compagnie:

Mason Graphite Inc.

Responsable de la modélisation:

E. Hamel ing.

Résultat:

Concentration

Récepteurs:

1366

SCALE:

1:53,654



HATCH

Max:

13.97208

Unités:

ug/m³

Date:

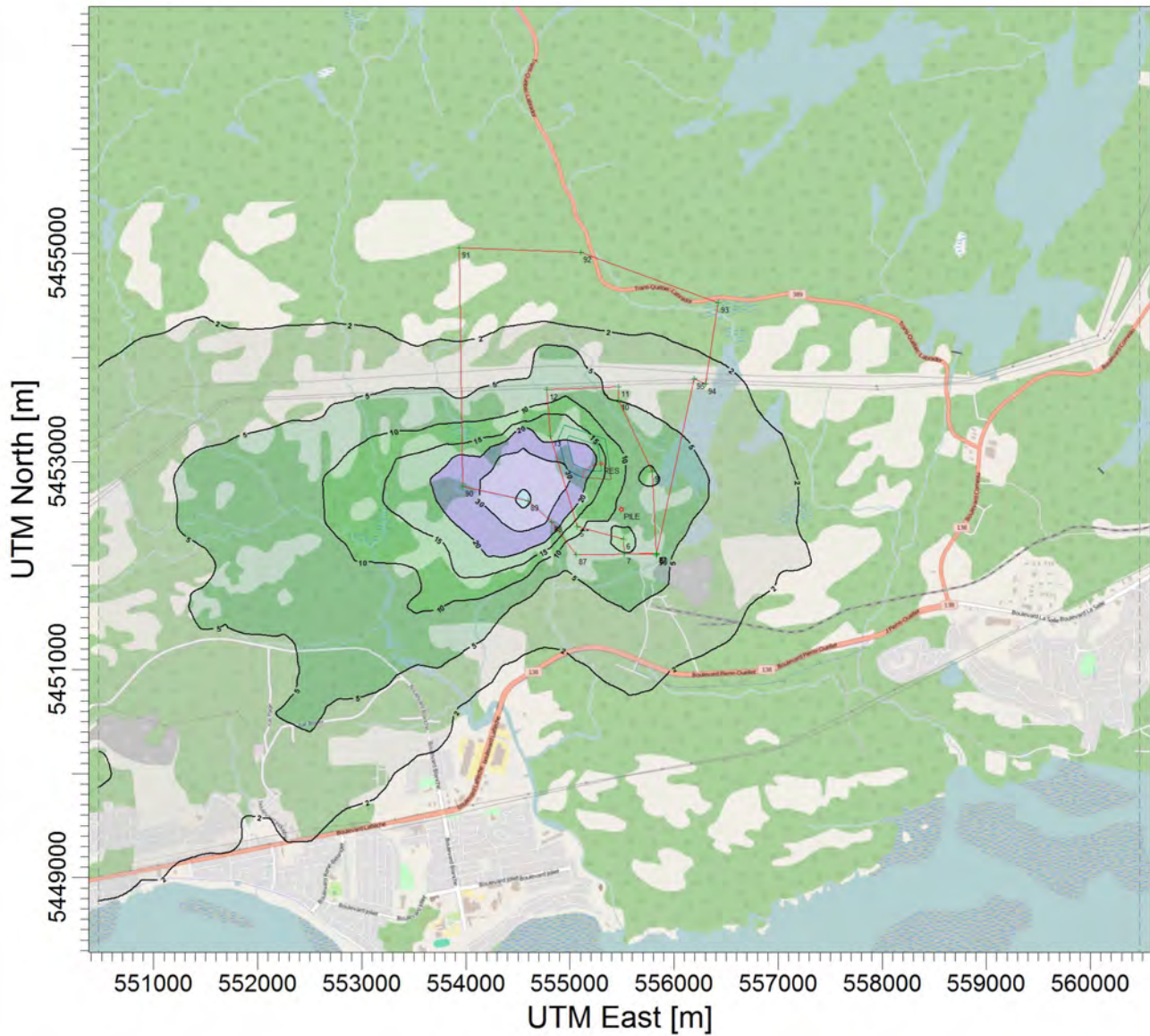
7/11/2016

de projet

H348328

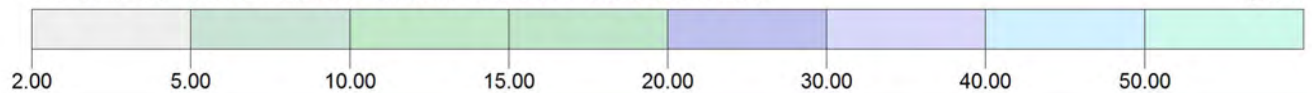
Titre:

**Concentrations maximales de particules totales en suspension (PTS)
Période de 24h - Scénario avec réduction du taux de silt**



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 24-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m³



Notes:

Émissions maximales de particules considérant un maintien de l'humidité de la pile de résidus, la réduction de l'érosion éolienne par brise-vent végétal et la réduction du taux de silt de 75 à 50%.

Options de modélisation:

**MODELING, OPTIONS, USED:
REGDFault, CONC, ELEV,
RURAL**

Résultat:

Concentration

Max:
46.7361

Récepteurs:

1366

Unités:
ug/m³

Nom de la compagnie:

Mason Graphite Inc.

Responsable de la modélisation:

E. Hamel ing.

SCALE:

1:64,991

0  2 km

Date:

7/11/2016

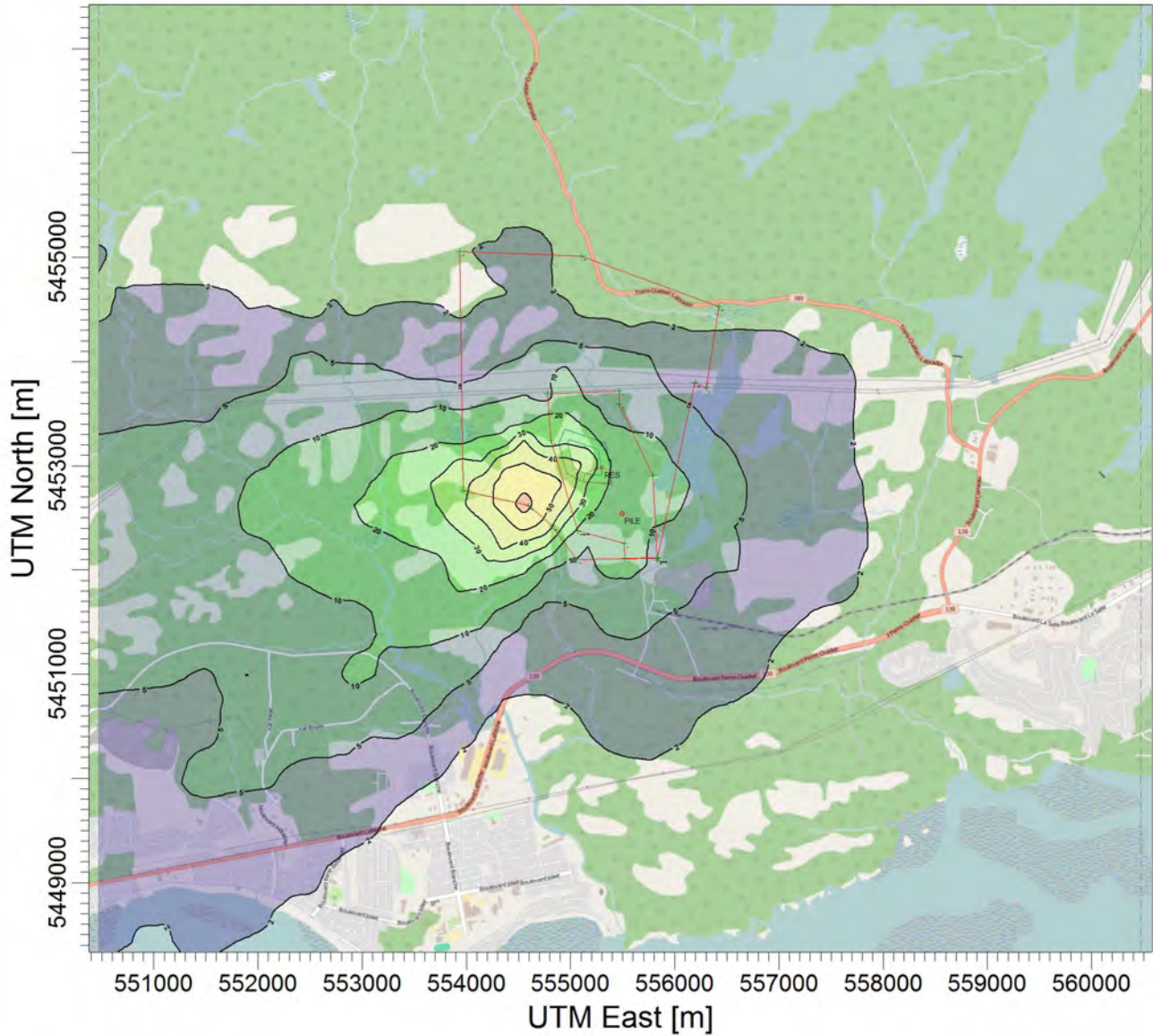
de projet

H348328

HATCH

Titre:

**Concentrations maximales de particules totales en suspension (PTS)
Période de 24h - Scénario normal**



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 24-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m³



Notes:

Émissions maximales de particules considérant un maintien de l'humidité de la pile de résidus et la réduction de l'érosion éolienne par brise-vent végétal

Options de modélisation:

**MODELING, OPTIONS, USED:
REGFAULT, CONC, ELEV,
RURAL**

Nom de la compagnie:

Mason Graphite Inc.

Responsable de la modélisation:

E. Hamel ing.

Résultat:

Concentration

Récepteurs:

1366

SCALE:

1:64,991

0  2 km

Max:

70.41092

Unités:

ug/m³

Date:

7/11/2016

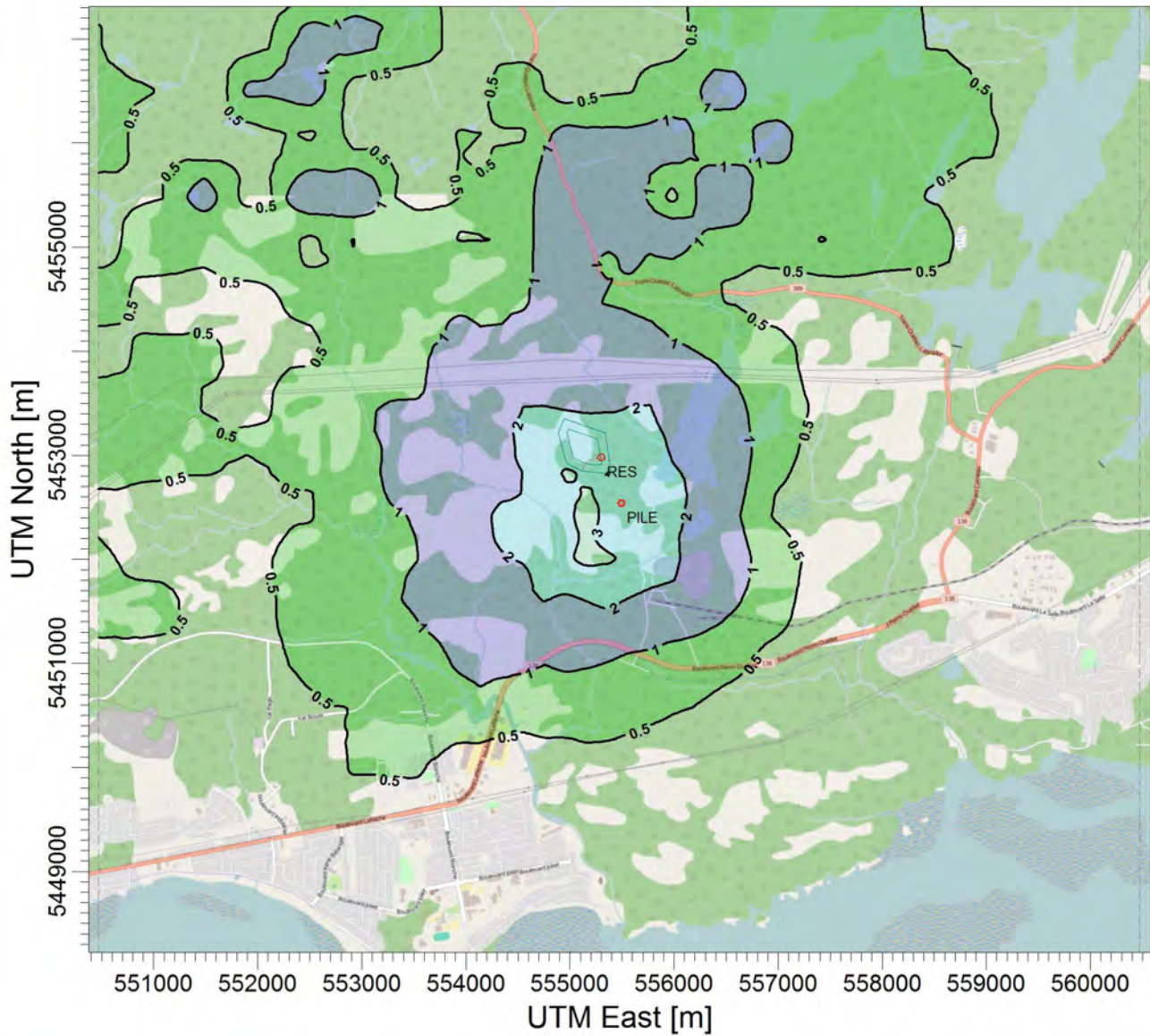
de projet

H348328

HATCH

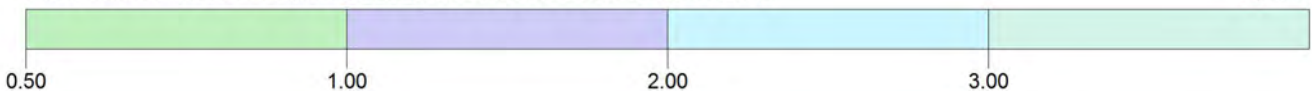
Titre:

**Concentrations maximales de dioxyde de soufre (SO₂)
Période de 4 minutes - Scénario normal**



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 4.0-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m³



Notes:

Traitement des gaz du séchoir
avec épurateur

Options de modélisation:

**CONC, ELEV, RURAL,
REGFAULT, MODELING,
OPTIONS, USED:**

Résultat:

Concentration

Max:
3.6293

Récepteurs:

1408

Unités:
ug/m³

Nom de la compagnie:

Mason Graphite Inc.

Responsable de la modélisation:

E. Hamel ing.

SCALE:

1:64,991

0  2 km

Date:

7/11/2016

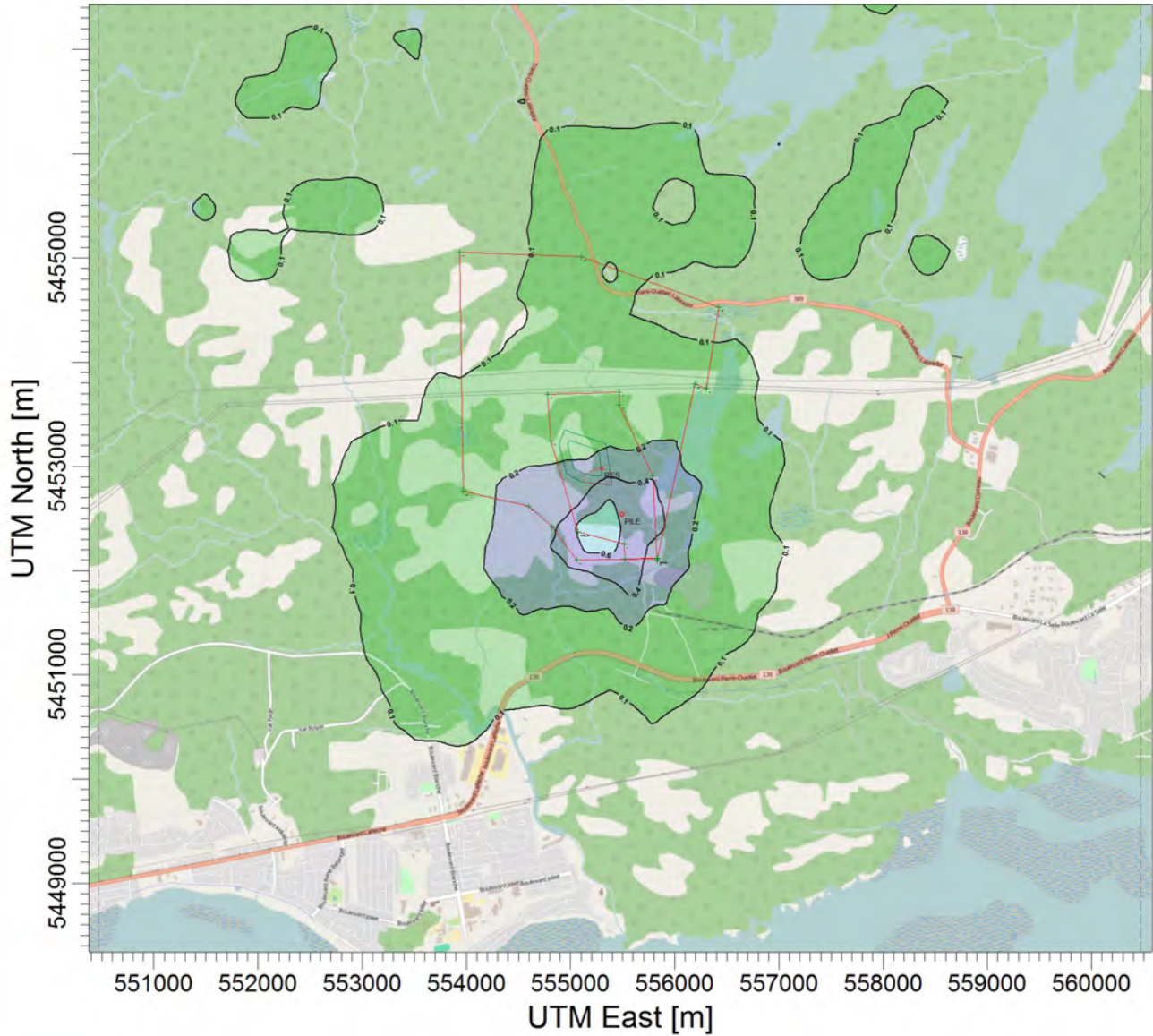
de projet

H348328

HATCH

Titre:

**Concentration maximale de dioxyde de soufre (SO₂)
Période de 24h - Scénario normal**



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 24-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m³



Notes:

Traitement des gaz du séchoir avec épurateur

Options de modélisation:

**MODELING, OPTIONS, USED;
REGFAULT, CONC, ELEV,
RURAL**

Nom de la compagnie:

Mason Graphite Inc.

Responsable de la modélisation:

E. Hamel ing.

Résultat:

Concentration

Max:

0.9847

Récepteurs:

1408

Unités:

ug/m³

SCALE:

1:64,991

0



2 km

Date:

7/11/2016

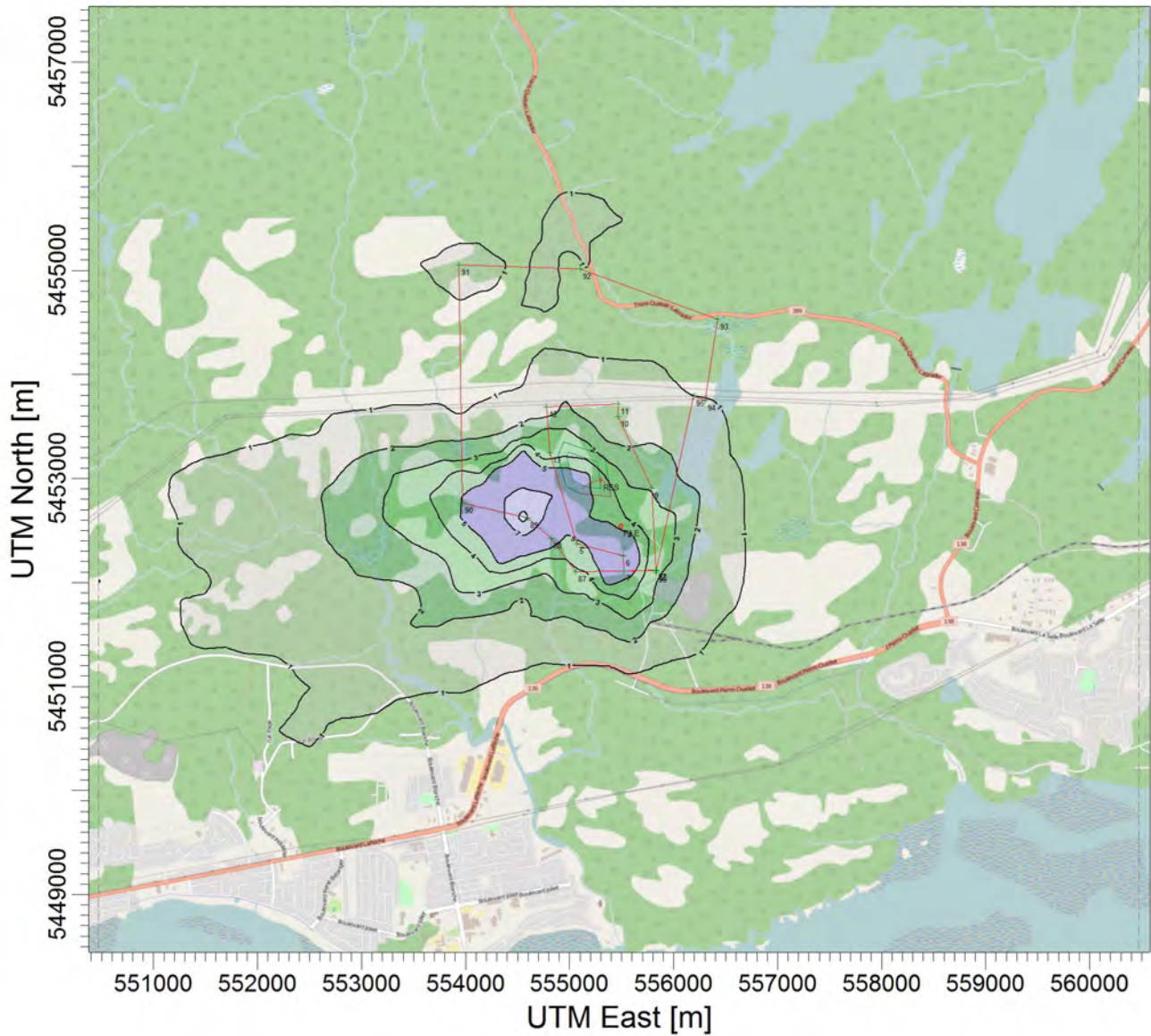
de projet

H348328

HATCH

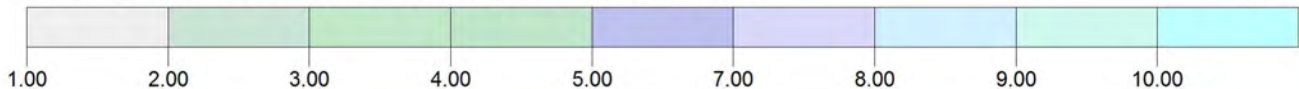
Titre:

**Concentrations maximales de particules fines PM2.5
Période de 24h - Scénario avec réduction du taux de silt**



PLOT FILE OF HIGH 1ST HIGH 24-HR VALUES FOR SOURCE GROUP: ALL

ug/m³



Notes:

Émissions maximales de particules considérant un maintien de l'humidité de la pile de résidus, la réduction de l'érosion éolienne par brise-vent végétal et la réduction du taux de silt de 75 à 50%.

Options de modélisation:

**MODELING, OPTIONS, USED:
REGDFault, CONC, ELEV,
RURAL**

Résultat:

Concentration

Max:

9.07384

Récepteurs:

1366

Unités:

ug/m³

Nom de la compagnie:

Mason Graphite Inc.

Responsable de la modélisation:

E. Hamel ing.

SCALE:

1:64,991

0 2 km

Date:

7/11/2016

de projet

H348328

HATCH

Annexe B

Calculs de taux d'émission et bilan annuel des émissions



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation



PROJECT NUMBER:
PROJECT: Mason Graphite
AREA:
AREA DESCRIPTION: General
CALCULATION: Calculs d'émissions atmosphériques pour AERMODD
DOCUMENT NUMBER:
BY: Elyse Hamel
DATE: 4/8/2015
REVISED: 7/18/2016

COVER SHEET

Revision History

 A
For internal review
Revision number : _____
Revision Issue : _____
Revision date : _____
Reviewed by : _____
Review comments : _____
Review comments incorporated : _____

Revision number : _____
Sources/Basis References:

List of Assumptions:

Other calculations to be reviewed if this calculation is revised

Blue cells: Valeur calculée
Red cells: Donnée de référence client
Green cells: Hypothèse

PROJECT NUMBER:
 PROJECT: Mason Graphite
 AREA:
 AREA DESCRIPTION: General
 CALCULATION: Calculs d'émissions atmosphériques pour AERMOD
 DOCUMENT NUMBER:
 BY: Elyse Hamel
 DATE: 4/8/2015
 REVISED: 7/18/2016

Calculs

ID Model	Sources	Unités	Valeurs	Notes
SCRUBBER	Épurateur (séchoir)			
	Débit normalisé gaz	Nm ³ /h	33,000	Soutex
	Débit réel gaz	m ³ /h	37,055	Normal estimé à 20°C pour la conversion
	Débit réel gaz	m ³ /s	10.293	Conversion
	Temperature	°C	56	Soutex
	Concentration PM2.5	mg/m ³	10	Soutex
	Concentration PMTOT	mg/m ³	10	Soutex
	Concentration SO ₂	ppmv	1	Soutex
	Concentration SO ₂ calc.	mg/m ³	2.37	volume à masse conversion
	Vitesse fixée	m/s	15	Hypothèse Hatch selon standards cheminée
	Diamètre calculé	m	0.935	Calculé
	Emission PM2.5	g/s	0.103	
	Emission PMTOT	g/s	0.103	
	Emission SO ₂	g/s	0.024	
DEP_SEC	Dépoussiéreur			
	Débit gaz	m ³ /h	51,000	Hatch (M. Beaudry)
	Débit gaz	m ³ /s	14	
	Temperature	°C	15	Soutex
	Concentration PM2.5	mg/m ³	10	Soutex
	Concentration PMTOT	mg/m ³	10	Soutex
	Concentration SO ₂	mg/m ³	-	
	Vitesse fixée	m/s	15	Hypothèse Hatch selon standards
	Diamètre calculé	m	1.1	Calculé
	Emission PM2.5	g/s	0.142	
Emission PMTOT	g/s	0.142		

PROJECT NUMBER:
 PROJECT: Mason Graphite
 AREA:
 AREA DESCRIPTION: General
 CALCULATION: Calculs d'émissions atmosphériques pour AERMOD
 DOCUMENT NUMBER:
 BY: Elyse Hamel
 DATE: 4/8/2015
 REVISED: 7/18/2016

Calculs de facteurs d'émission selon AP-42 Aggregate Handling pour le secteur Coal Mining

UNLOAD

Décharge des camions et loader

Tonnage annuel	tpa	190,000	Donnée Mason Graphite
Tonnage par jour (10 mois d'utilisation)	t/jour	625	Calculé
Fonctionnement h/jour	h/jour	10	8h à 18h
Tonnes par heure	tph	62.5	Calculé selon tonnage annuel
Nombre de camions	camion/jour	16.0	Calculé selon tonnage par jour
Tonnage des camions	t	40.0	Donnée Mason Graphite
Temps de résidence des camions sur le site	h/jour	1.0	Hypothèse conservatrice
Puissance des camions	kW	365	CAT C15 Acert Engine US EPA (2010). Median Life, Annual Activity, and Load Factor Values for Nonroad Engine Emissions Modeling NR-005d
Facteur de puissance	%	21%	

LOAD

Circulation de la chargeuse entre le déchargement des camions et le stacker

Pourcentage de silt sur le sol	%	7.1
Poids de la chargeuse	t	50

Particle Size Multiplier and Constants

TSP (a)	-	0.7
PM2.5 (a)	-	0.9
TSP (b)	-	0.45
PM2.5 (b)	-	0.45
TSP (k)	-	4.9
PM2.5 (k)	-	0.15

TSP (sol)	g/VKT	3.4
PM2.5 (sol)	g/VKT	0.1

Distance parcourue	km/h	1.0	Hypothèse
Nb d'équipements	-	1.0	

TSP	g/s	9.4E-04
PM2.5	g/s	2.6E-05

PILE

Érosion éolienne de la pile de minerai

Tonnage (6 mois de capacité)	t	95,000	Mason Graphite
% de recouvrement de la pile	%	90%	Hypothèse
Densité minerai	t/m3	2.0	Hypothèse basée sur calcul Metchem
Volume entreposé	m3	190,000	Calculé
Rayon équivalent de la pile	m	50	Estimé par layout concentrateur
Hauteur de la pile	m	24	
Surface (forme conique)	m2	16,579	
Surface exposée	m2	1,658	Surface équivalente dans AERMOD
Granulométrie du minerai (%silt)	%	1	Hypothèse basée sur taille du minerai
Nombre de jours de précipitations	jours/an	110	Données météo Station Baie-Comeau
Jours avec neige	jours/an	120	Données météo Station Baie-Comeau
% du temps avec vents > 19.3 km/h	%	7.4	Données météo Station Baie-Comeau

PROJECT NUMBER:
 PROJECT: Mason Graphite
 AREA:
 AREA DESCRIPTION: General
 CALCULATION: Calculs d'émissions atmosphériques pour AERMOD
 DOCUMENT NUMBER:
 BY: Elyse Hamel
 DATE: 4/8/2015
 REVISED: 7/18/2016

Formule 8.11 Guide d'instruction pour le secteur minier (MDDELCC)

Facteur J (TPM)	-	1
Facteur J (PM2.5)	-	0.2
Facteur d'émission (FE) TPM	kg/m2	0.01
Facteur d'émission (FE) PM2.5	kg/m2	0.0026
TPM	g/m2s	1.5E-05
PM2.5	g/m2s	3.0E-06
TPM	g/s	0.03
PM2.5	g/s	0.01

Facteur d'émission (x2 pour 2 étapes pour déchargement et reprise du minerai)

Emission PMTOT	kg/h	0.061
	g/s	0.017
Emission PM2.5	kg/h	0.004
	g/s	0.001

Calculs de facteurs d'émission selon AP-42 Aggregate Handling pour le secteur du parc à résidus filtrés

Pile de résidus

Surface au sol	m2	55,500
Volume total	m3	750,000
Hauteur	m	20
Rayon	m	133
Surface exposée (forme conique)	m2	56,125
Granulométrie des résidus (%silt)	%	75
Humidité en surface	%	10
Efficacité de réduction de l'humidité	%	90%
Efficacité de réduction des arbres	%	25%
Nombre de jours de précipitations	jours/an	110
Jours avec neige	jours/an	120
% du temps avec vents > 19.3 km/h	%	7.4

T. Hofton: Année 15 - surface totale divisée par 2 pour éliminer la surface restaurée

URSTM 2016 - PU-2014-12-946 – Note technique
 Pire cas considérant que le résidu est à 20% lors du dépôt sur la pile

AP-42 section 13.2.4
 Arbres agissant comme wind breaks (NPI)
 Environnement Canada station Baie-Comeau
 données 1981-2010

Environnement Canada station Baie-Comeau
 données 1981-2010
 Données météo MM5 obtenue pour le site

Bilan de masse des résidus et configuration de la pile en cône tronqué

Débit de résidus	t/h	17.5	SOUTEX
Utilisation	%	90.0	SOUTEX
Production annuelle de résidus	t/an	137,970	Rapport: IMPACT OF TAILINGS STORAGE METHOD ON PROCESS REQUIREMENT
Densité des résidus	t/m3	1.5	SOUTEX
Volume annuel mis en pile	m3	91,980	Calculé
Rayon 1	m	100	Hypothèse
Rayon 2	m	80	Hypothèse
Hauteur	m	4	Hypothèse
Surface au sol	m2	31,416	Calculé
apothème	m	20	Calculé
surface latérale du cône	m2	11,491	Calculé
surface totale exposée	m2	31,598	Calculé

Formule 8.11 Guide d'instruction pour le secteur minier (MDDELCC)

PROJECT NUMBER:	
PROJECT:	Mason Graphite
AREA:	
AREA DESCRIPTION:	General
CALCULATION:	Calculs d'émissions atmosphériques pour AERMOD
DOCUMENT NUMBER:	
BY:	Elyse Hamel
DATE:	4/8/2015
REVISED:	7/18/2016

	<i>Facteur J (TPM)</i>	-	1	
	<i>Facteur J (PM2.5)</i>	-	0.2	
	<i>Facteur d'émission (FE) TPM</i>	kg/m2	0.99	
	<i>Facteur d'émission (FE) PM2.5</i>	kg/m2	0.20	
	<i>TPM</i>	g/m2s	8.6E-05	
	<i>PM2.5</i>	g/m2s	1.7E-05	
	<i>TPM</i>	g/s	4.80	
	<i>PM2.5</i>	g/s	0.96	
	<i>TPM</i>	kg/an	4,153	
	<i>PM2.5</i>	kg/an	831	
LOADRES	Circulation de la chargeuse sur la pile et du camion sur la route non-pavée			
	Pourcentage de silt sur la pile	%	75	URSTM 2016 - PU-2014-12-946 – Note technique AP-42 Chap. 13 Unpaved Roads 13.2.2-1 - Solid Landfill/Disposal Route
	Pourcentage de silt sur le sol	%	6.4	
	Poids de la chargeuse	tonnes	50	Hypothèse conservatrice
	Poids du camion	tonnes	100	Hypothèse conservatrice
	Particle Size Multiplier and Constants			Table 13.2.2-2. (industrial roads)
	TSP (a)	-	0.7	
	PM2.5 (a)	-	0.9	
	TSP (b)	-	0.45	
	PM2.5 (b)	-	0.45	
	TSP (k)	-	4.9	
	PM2.5 (k)	-	0.15	
	TSP (camion sol)	g/VKT	4.3	
	PM2.5 (camion sol)	g/VKT	0.12	
	TSP (pile)	g/VKT	1.8	90% de réduction pour surface humidifiée
	PM2.5 (pile)	g/VKT	0.08	90% de réduction pour surface humidifiée
	Taux de résidus	tonne/h	17.5	Soutex
	Distance parcourue	km/h	0.35	Hypothèse
	Nb d'équipements	-	1.0	
	TSP camion	g/s	4.2E-04	
	PM2.5 camion	g/s	1.1E-05	
	TSP chargeuse	g/s	1.7E-04	
	PM2.5 chargeuse	g/s	7.7E-06	
	Loader			
	Puissance	kW	186.0	CAT962M (Medium)
	Facteur d'utilisation	%	59%	
	Camion			
	Puissance	kW	355.0	CAT C15 ACERT Engine for CAT770
	Facteur d'utilisation	%	21%	



PROJECT NUMBER:	
PROJECT:	Mason Graphite
AREA:	
AREA DESCRIPTION:	General
CALCULATION:	Calculs d'émissions atmosphériques pour AERMOD
DOCUMENT NUMBER:	
BY:	Elyse Hamel
DATE:	4/8/2015
REVISED:	7/18/2016



PROJECT NUMBER:
 PROJECT: Mason Graphite
 AREA:
 AREA DESCRIPTION: General
 CALCULATION: Calculs d'émissions atmosphériques pour AERMOD
 DOCUMENT NUMBER:
 BY: Elyse Hamel
 DATE: 4/8/2015
 REVISED: 7/18/2016

Calculs

Sources	Unités	Valeurs	Notes
Facteurs d'émissions pour camions			
Consommation de diesel en mode idle	gal/h	1.0	US EPA https://www3.epa.gov/region1/eco/diesel
Conversion gal - L	L/gal	3.785	
	L/h	3.785	
Consommation de diesel pour camion classe 8	gal/1000 st-mile	8.7	
Conversion gal - L	L/gal	3.785	
Conversion st - t	t/st	1.1	
Conversion mile - km	km/mile	0.6	
Consommation de diesel pour camion classe 8	L/kt-km	48	
Capacité du camion	tonnes	40	
Distance parcourue sur site	km	1	Hypothèse
Consommation journalière pour camions en mouvement	L/jour	30.8	Pour 16 camions
Consommation journalière pour camions en idle	L/jour	60.6	Pour 16 camions
Consommation totale	L/jour	91	
Facteurs d'émissions pour équipements mobiles			
Tier 4 Emission Standards—Puissance de moteur jusqu'à 560 kW, g/kWh			
CO	g/kWh	3.5	
NOx	g/kWh	0.4	
SO2	g/kWh	0.007	EPA SO2 equation (taux de soufre utilisé 0.0015%)
VOC	g/kWh	0.2	
TPM	g/kWh	0.02	
Particle Size Multiplier and Constants			
TSP (a)		0.7	
PM2.5 (a)		0.9	
TSP (b)		0.45	
PM2.5 (b)		0.45	
TSP (k)		4.9	

PM2.5 (k)			0.15	
TSP (sol)		g/VKT	1.22	
PM2.5 (sol)		g/VKT	0.04	
Pourcentage de silt sur le sol		%	10	<i>AP-42 Tableau 13.2.2-1 moyenne pour Stone quarrying and processing</i>
Camionnage du minerai sur le site				
Distance parcourue par camion		m	200	
Camions/jour		camion/jr	16	
TSP		g/s	4.5E-05	
PM2.5		g/s	1.3E-06	
TSP		kg/an	0.9	
PM2.5		kg/an	0.03	



PROJECT NUMBER:
PROJECT: Mason Graphite
AREA:
AREA DESCRIPTION: General
CALCULATION: Calculs d'émissions atmosphériques pour AERMOD
DOCUMENT NUMBER:
BY: Elyse Hamel
DATE: 4/8/2015
REVISED: 7/18/2016

Calculs

Sources	Unités	Valeurs	Notes
---------	--------	---------	-------

Camionnage sur le site

Gaz d'échappement *Considérant un temps de résidence de 1h par camion sur le site*

CO	g/s	1.2	kg/an	1,306
NOx	g/s	0.1	kg/an	149
SO2	g/s	0.002	kg/an	2
VOC	g/s	0.1	kg/an	71
TPM	g/s	0.01	kg/an	7

Empolement de poussière au sol

Basé sur une distance parcourue de 2x100m à faible vitesse

TPM	g/s	5E-05		
PM2.5	g/s	1E-06		
TPM	kg/an	0.95	8 mois sans neige au sol	
PM2.5	kg/an	0.03	8 mois sans neige au sol	

Décharge des camions + reprise par chargeuse

TPM	g/s	0.02		
PM2.5	g/s	0.001		
TPM	kg/an	187		
PM2.5	kg/an	13		

Déplacement de la chargeuse pour le minerai (fonctionnement 10/24h et utilisation 10 mois par année)

Gaz d'échappement

CO	g/s	0.11	kg/an	1168
NOx	g/s	0.01	kg/an	134
SO2	g/s	2.0E-04	kg/an	2.2
VOC	g/s	0.01	kg/an	63
TPM	g/s	0.001	kg/an	7

Empolement de poussière au sol

Basé sur une distance parcourue de 1 km/h

TPM	g/s	1.6E-03		
PM2.5	g/s	2.6E-05		
TPM	kg/an	13.6	8 mois sans neige au sol	
PM2.5	kg/an	0.2	8 mois sans neige au sol	
Total TPM	kg/an	20.3		

Pile de minerai

TPM	g/s	0.03		
PM2.5	g/s	0.01		
TPM	kg/an	529.8	Recouverte de neige 4 mois par an	
PM2.5	kg/an	106.0	Recouverte de neige 4 mois par an	

Dépoussiéreur du circuit de concassage/broyage

TPM	g/s	0.14
PM2.5	g/s	0.14
TPM	kg/an	4021
PM2.5	kg/an	4021

Épurateur du séchoir à concentré

TPM	g/s	0.10
PM2.5	g/s	0.10
SO2	g/s	0.02
TPM	kg/an	2921
PM2.5	kg/an	2921
SO2	kg/an	693

Déplacement du camion pour les résidus (fonctionnement 24/24h et utilisation à 90% du temps)**Gaz d'échappement**

CO	g/s	0.0725	kg/an	2057
NOx	g/s	0.0083	kg/an	235
SO2	g/s	0.0001	kg/an	4
VOC	g/s	0.0039	kg/an	112
TPM	g/s	0.0004	kg/an	12

Déplacement de la chargeuse à compaction pour les résidus (fonctionnement 24/24h et utilisation à 90% du temps)**Gaz d'échappement**

CO	g/s	0.1067	kg/an	3028
NOx	g/s	0.0122	kg/an	346
SO2	g/s	0.0002	kg/an	6
VOC	g/s	0.0058	kg/an	164
TPM	g/s	0.0006	kg/an	17

Empolement de poussières pour la circulation de la chargeuse à résidus

TPM	g/s	4.2E-04	
PM2.5	g/s	1.1E-05	
TPMtota	g/s	8.4E-04	
TPM	kg/an	12	8 mois sans neige au sol
PM2.5	kg/an	0.3	8 mois sans neige au sol
TPM totz	kg/an	24	

ID MODÈLE	Activités émettrices d'émissions atmosphériques	Principaux contaminants atmosphériques									
		PM2.5		PMtot		SO2		NOx		CO	
		g/s	kg/an	g/s	kg/an	g/s	kg/an	g/s	kg/an	g/s	kg/an
ROUTE	Camionnage sur le site	1E-06	0.03	6.9E-03	8.41	2.2E-03	2.44	0.14	149.21	1.19	1305.61
UNLOAD	Déchargement du minerai et reprise par chargeuse	0.00122	13	0.02	187	-	-	-	-	-	-
LOADMIN	Transport du minerai par chargeuse	2.6E-05	0.2	1.6E-03	13.6	2.0E-04	2.2	0.01	134	0.11	1168
PILE	Érosion éolienne de la pile de minerai	0.01	132	0.03	662	-	-	-	-	-	-
DEP_SEC	Dépoussiéreur du circuit de concassage/broyage	0.14	4021	0.14	4021	-	-	-	-	-	-
SCRUBBER	Séchoir à concentré	0.10	2921	0.10	2921	0.02	693				
RES	Érosion éolienne de la pile à résidus	0.96	831	4.80	4153	-	-	-	-	-	-
ROUTERES	Transport des résidus par camion	1.1E-05	0.3	8.4E-04	24	1.4E-04	3.85	8.3E-03	235	0.07	2057
LOADRES	Compaction des résidus par chargeuse	7.7E-06	0.2	7.8E-04	22	2.0E-04	5.66	1.2E-02	346	0.11	3028

Taux de conversion annuel procédé (multiplicateur g/s à kg/an)	28382
Taux de conversion annuel pour livraison/entreposage minerai (10h/j 10mois/an)	10950

Contaminants	Minerai		Résidu	
	mg/kg	%	mg/kg	%
Antimoine	10.4	0.001%	10	0.001%
Argent	3.2	0.000%	3.2	0.000%
Arsenic	1048	0.105%	91	0.009%
Baryum	5.4	0.001%	36	0.004%
Béryllium	0.6	0.000%	0.6	0.000%
Cadmium	18	0.002%	8	0.001%
Chrome	66	0.007%	94	0.009%
Cuivre	392	0.039%	250	0.025%
Cobalt	45	0.005%	34	0.003%
Manganèse	1376	0.138%	790	0.079%
Mercure	4.5	0.000%	1.8	0.000%
Molybdène	158	0.016%	57	0.006%
Nickel	294	0.029%	260	0.026%
Plomb	83	0.008%	72	0.007%
Sélénium	25	0.003%	16	0.002%
Vanadium	1066	0.107%	940	0.094%
Zinc	2620	0.262%	930	0.093%
	<i>Valeur moyenne</i>		<i>Valeur maximale</i>	

	PM2.5					
	Mise en pile du minerai		Emportement des résidus		Concassage/broyage	
	g/s	kg/an	g/s	kg/an	g/s	kg/an
Antimoine	5.2E-08	1.4E-03	9.6E-06	8.3E-03	1.5E-06	0.04
Argent	1.6E-08	4.2E-04	3.1E-06	2.7E-03	4.5E-07	0.01
Arsenic	5.3E-06	1.4E-01	8.7E-05	7.6E-02	1.5E-04	4.21
Baryum	2.7E-08	7.2E-04	3.5E-05	3.0E-02	7.7E-07	0.02
Béryllium	3.0E-09	7.9E-05	5.8E-07	5.0E-04	8.5E-08	0.002
Cadmium	9.1E-08	2.4E-03	7.7E-06	6.6E-03	2.6E-06	0.07
Chrome	3.3E-07	8.7E-03	9.0E-05	7.8E-02	9.4E-06	0.27
Cuivre	2.0E-06	5.2E-02	2.4E-04	2.1E-01	5.6E-05	1.58
Cobalt	2.3E-07	6.0E-03	3.3E-05	2.8E-02	6.4E-06	0.18
Manganèse	6.9E-06	1.8E-01	7.6E-04	6.6E-01	1.9E-04	5.53
Mercure	2.3E-08	6.0E-04	1.7E-06	1.5E-03	6.4E-07	0.02
Molybdène	8.0E-07	2.1E-02	5.5E-05	4.7E-02	2.2E-05	0.64
Nickel	1.5E-06	3.9E-02	2.5E-04	2.2E-01	4.2E-05	1.18
Plomb	4.2E-07	1.1E-02	6.9E-05	6.0E-02	1.2E-05	0.33
Sélénium	1.3E-07	3.3E-03	1.5E-05	1.3E-02	3.5E-06	0.10
Vanadium	5.4E-06	1.4E-01	9.0E-04	7.8E-01	1.5E-04	4.29
Zinc	1.3E-05	3.5E-01	8.9E-04	7.7E-01	3.7E-04	10.53

Annexe C

Compte rendu de conversation entre R. Leduc (Hatch) et J-F. Brière (MDDELCC)



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Telephone Conversation and emails exchanges

DATE: 17-02-2015 TIME: PM PROJECT NO.: H348328
BETWEEN: R. Leduc, Météologue, Hatch AND: JF Brière, MDDELCC
AirMet Science Inc.
SUBJECT: Approche générale du projet

KEYWORD(S): REF FILE:
COPIES TO:

devis: on peut déposer un devis avec des informations approximatives, par exemple, le diamètre de la cheminée (on peut le mentionner dans le devis); cependant à l'étape de modélisation les informations doivent évidemment représenter la réalité future du projet;

rencontre: il est préférable de faire une rencontre pour tous les secteurs concernés (eau air sol) pas seulement air; la demande devrait venir via la Dir Régionale ; JFB pense que le projet au complet doit être modélisé pas seulement le concentrateur mais aussi la mine; le projet est soumis aux évaluations environnementales lorsqu'il dépasse le 500 t/j;

pour l'approche de modélisation, les données météo et les param de surface, des courriels ont été échangés; MM5 ok avec une résolution de 4 km; AERMOD OK car la côte est à la limite du domaine;

PARAM DE SURFACE

RÉPONSE SUITE AUX ÉCHANGES

la modification été faite et les fichiers produits avec novembre en automne

envoyée 07/04/2015 10h53



merci jeff

J'ai mis novembre en hiver car:

a) en moyenne 40.2 cm de neige;

Precipitation														
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	Code
Rainfall (mm)	12.3	14.4	23.7	50.7	88.3	88.7	93.1	75.4	86.3	90.0	57.7	17.0	697.6	D
Snowfall (cm)	83.8	59.1	48.2	30.3	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	40.2	73.2	342.9	D

b) 12.9 jours avec 1 cm et plus au sol ; c'est vrai que c'est un peu moins que la moitié du mois;

Days with Snow Depth														
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	Year	Code
>= 1 cm	31	28.2	31	22.2	0.37	0	0	0	0	0.58	12.9	27.9	154.2	D
>= 5 cm	31	28.2	30.9	20.4	0.05	0	0	0	0	0.32	8.9	24.4	144.1	D
>= 10 cm	31	28.2	30.6	18.6	0	0	0	0	0	0	4.6	20.5	133.5	D
>= 20 cm	27.6	27.7	30.2	15.7	0	0	0	0	0	0	1.3	12.3	114.8	D

Je vais donc mettre novembre en automne suite à ta suggestion ;

merci encore

à +

Richard

*Richard Leduc, Ph.D.
Météorologiste, AirMet Science Inc.*

*AirMet Science Inc.
Recherche-Consultation / Qualité de l'air et météorologie
Research-Consulting / Air Quality and Meteorology
418-657-4054 418-930-4054
e-mail: rleduc@airmetscience.com
www.airmetscience.com*



Safety • Quality • Sustainability • Innovation

De : Jean-Francois.Briere@mddelcc.gouv.qc.ca [mailto:Jean-Francois.Briere@mddelcc.gouv.qc.ca]

Envoyé : 7 avril 2015 10:18

À : r_leduc@videotron.ca

Objet : RE : baie-comeau

Salut Richard,

le calcul des caractéristiques de surface est correct. C'est rare qu'on voit des rugosités aussi élevées, mais c'est normal vu qu'on n'est pas à un aéroport...

J'aurais juste un petit détail, je réorganiserais les saisons comme suit :

Hiver : Dec-Janv-Fev-Mars-Avril

Printemps : Mai-Juin

Été : Juil-Aout-Sept

Automne : Oct-Nov

Selon les normales il n'y a que 9 jours avec plus de 5 cm en novembre alors j'aime autant le mettre en automne.

N'hésite pas s'il y a quoi que ce soit.

JF

Jean-François Brière, M.Sc.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Direction du suivi de l'état de l'environnement

Service des avis et des expertises - Milieu atmosphérique

675, boulevard René-Lévesque Est, boîte 22

Québec (Québec) G1R 5V7

Tel. (418) 521-3820 poste 4733

Fax (418) 643-9591

jean-francois.briere@mddelcc.gouv.qc.ca

-----Message d'origine-----

De : Richard Leduc, Ph.D. [mailto:r_leduc@videotron.ca]

Envoyé : 1 avril 2015 16:35

À : Brière, Jean-François

Objet : baie-comeau

Importance : Haute

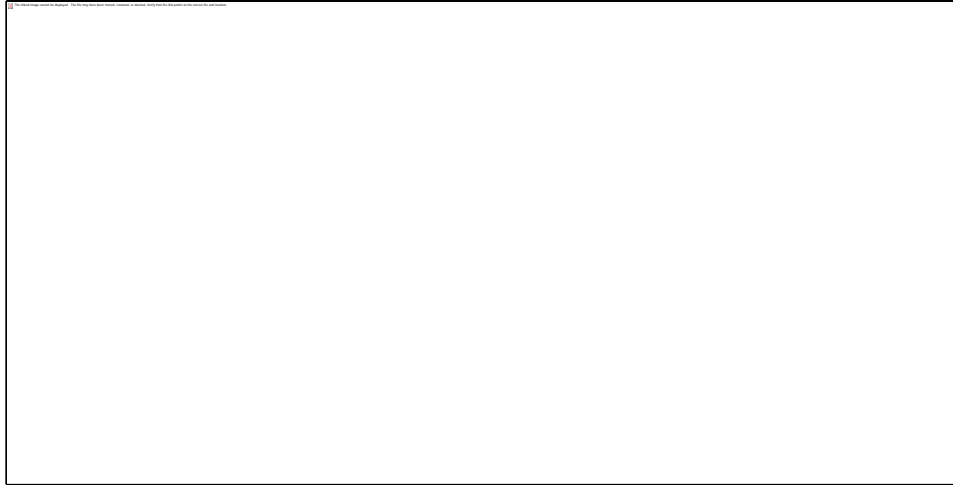
jeff

pour mon projet à baie-comeau, voici ce que j'obtiens pour les param de sfc
ok de ton côté ?

merci

On a retenu 3 secteurs angulaires illustrés à la Figure 2; les valeurs calculées par secteur angulaires et par mois sont au Tableau 1.

Figure 2. Secteurs angulaires



	JANV-FÉV-MARS-AVRIL- NOV-DÉC	MAI JUIN	JUILLET AOÛT	SEPTEMBRE OCTOBRE
SECTEURS	z_0			
035-115	0.27	0.23	0.23	0.23
115-180	0.59	0.59	0.59	0.59
180-035	1.3	1.3	1.3	1.3
ALBÉDO	0.31	0.12	0.12	0.13
BOWEN	0.50	0.53	0.30	0.59

Richard

*Richard Leduc, Ph.D.
Météorologiste, AirMet Science Inc.*

*AirMet Science Inc.
Recherche-Consultation / Qualité de l'air et météorologie
Research-Consulting / Air Quality and Meteorology
418-657-4054 418-930-4054
e-mail: rleduc@airmetscience.com
www.airmetscience.com*

MODELE

Recu de JFB 26 fev 2015 15h38



Safety • Quality • Sustainability • Innovation

Salut Richard,

je dois quitter et je serai en congé demain. On pourra en discuter plus en détails en début de semaine mais voici la conclusion à laquelle j'arrive :

AERMOD serait suffisant considérant la distance du fleuve au site à modéliser. Cependant, je recommande des données MM5 également pour ce site étant donné que 1) l'aéroport sera vraisemblablement influencé par le fleuve et le site non et 2) il y a de la topo au nord du site à modéliser qui ne sera pas représentative de l'aéroport. Il faudrait faire sortir un point MM5 près du site à bonne résolution (4 km) pour avoir des données représentatives.

Le document pour les projets miniers est disponible sur le site du MDDELCC. Je t'envoierai le lien lundi si tu ne le trouves pas,

À bientôt,

JF

Jean-François Brière, M.Sc.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Direction du suivi de l'état de l'environnement

Service des avis et des expertises - Milieu atmosphérique

675, boulevard René-Lévesque Est, boîte 22

Québec (Québec) G1R 5V7

Tel. (418) 521-3820 poste 4733

Fax (418) 643-9591

jean-francois.briere@mddelcc.gouv.qc.ca

-----Message d'origine-----

De : Richard Leduc, Ph.D. [mailto:r_leduc@videotron.ca]

Envoyé : 26 février 2015 15:04

À : Brière, Jean-François

Objet : RE: baie-comeau

jeff

voici pour baie-comeau; le tout est hautement confidentiel; nous n'avons pas toutes les infos sur le projet; je t'envoie ce que le client nous a donné;

c'est un projet d'une mine et concentrateur de graphite; la mine est près du réservoir de Manicouagan; le concentrateur est à baie-comeau ;

Mine

La mine à ciel ouvert est à 200 km de Baie-Comeau, dans le coin du réservoir Manicouagan. On va extraire le minerai et le concasser à proximité de la mine.

Le minerai concassé va être transporté par camion jusqu'au concentrateur à Baie-Comeau.

Concentrateur

Le minerai concassé va être entreposé dans un entrepôt couvert. Il sera alimenté au concentrateur pour le broyage humide. La majeure partie du traitement se fait selon un procédé humide. Les principales sources d'émission au concentration sont liées à l'utilisation d'un séchoir pour sécher le concentré. On

aura donc une source ponctuelle de combustion à cette étape. Le reste des étapes du procédé se font majoritairement à sec et des systèmes de dépoussiérage seront en place. On peut s'attendre à avoir deux sources d'émissions de particules fines. Le concentré de graphite est emballé en sacs, donc pas d'émissions prévues.

On envisage d'utiliser AERMOD pour les 2 sites; à Baie-Comeau le fleuve est à la limite du domaine de modélisation; AERMOD ferait donc l'affaire;

Pour la météo:

Lac Guéret: MM5 ; il ne semble pas y avoir de tour aux environs;

Baie-Comeau: ça semble être une station automatique Env Can; j'ai vu les METAR; je ne sais pas au juste ce que fait Env Can avec ces données particulièrement les nuages - comment le tout est archivé; Adrien Julien m'a envoyé un exemple de décodage mais les nuages ne sont pas faits (GRP118) joint).

Ce qui pourrait être fait est d'utiliser ces METAR mais pour la nébulosité, faire comme je te disais déjà: dans les classes avec plusieurs possibilités je génère les valeurs au hasard; tu peux en voir le résultat dans les comparaisons que j'ai fait à québec; au moins la tendance est bonne à défaut de ne pas avoir d'observations ou encore des MM5 ; tu verras que quand on archive 9/10 (ou 6,7,8) ceci correspond à BROKEN et des valeurs sont générées entre 6 et 9; ce qui pourrait dire que si on a un 9/10 mais que je génère un 6/10, le bilan radiatif la nuit est plus négatif ce qui aurait tendance à favoriser des conditions plus stables i.e. plus conservatrices;

finalement tout ça c'est embêtant car les programmes d'observations ne suivent plus nos besoins;

est-ce qu'on devra faire le transport par camion de la mine au concentrateur ?

pour la mine on suivra les directives; est-ce que le document est maintenant publié ?

merci de ton aide

Richard

*Richard Leduc, Ph.D.
Météorologiste, AirMet Science Inc.*

*AirMet Science Inc.
Recherche-Consultation / Qualité de l'air et météorologie
Research-Consulting / Air Quality and Meteorology
418-657-4054 418-930-4054
e-mail: rleduc@airmetscience.com
www.airmetscience.com*



Safety • Quality • Sustainability • Innovation

De : Jean-Francois.Briere@mddelcc.gouv.qc.ca [mailto:Jean-Francois.Briere@mddelcc.gouv.qc.ca]
Envoyé : 25 février 2015 11:57
À : r_leduc@videotron.ca
Objet : RE : baie-comeau

Salut Richard,

peux-tu m'en dire un peu plus sur le projet et quels types de sources seront présentes sur le site? Ça semble un endroit assez isolé, est-ce un projet minier?

Merci !

JF

Jean-François Brière, M.Sc.

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Direction du suivi de l'état de l'environnement

Service des avis et des expertises - Milieu atmosphérique

675, boulevard René-Lévesque Est, boîte 22

Québec (Québec) G1R 5V7

Tel. (418) 521-3820 poste 4733

Fax (418) 643-9591

jean-francois.briere@mddelcc.gouv.qc.ca

-----Message d'origine-----

De : Richard Leduc, Ph.D. [mailto:r_leduc@videotron.ca]

Envoyé : 24 février 2015 15:07

À : Brière, Jean-François

Objet : baie-comeau

Importance : Haute

salut jeff

J'ai un projet pour baie-comeau;

l'usine serait située dans le polygone montré sur l'image; distance au fleuve est d'environ 4.3 km;

quelle est ta recommandation : AERMOD ou CALPUFF; si CALPUFF je te reviendrai pour la question des données météo ;

CYBC (me semble une automatique avec des rapports METAR) est à env 10 km au sud-est;

n'hésites pas à me contacter si tu as besoin d'autres détails;

merci de ton aide



Safety • Quality • Sustainability • Innovation

Richard

*Richard Leduc, Ph.D.
Météorologiste, AirMet Science Inc.*

*AirMet Science Inc.
Recherche-Consultation / Qualité de l'air et météorologie
Research-Consulting / Air Quality and Meteorology
418-657-4054 418-930-4054
e-mail: rleduc@airmetscience.com
www.airmetscience.com*



Safety • Quality • Sustainability • Innovation

Rapport de projet

Mason Graphite Inc.

Exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret

**Étude d'impact sur l'environnement - Addenda A
Chapitre 10 : Gestion des risques d'accident (révision 1)**



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Table des matières

10. Gestion des risques d'accidents	1-1
10.1 Mise en contexte	1-1
10.2 Programme de prévention en santé et sécurité de Mason Graphite	1-2
10.3 Sources de risques liées au milieu	1-3
10.3.1 Conditions météorologiques exceptionnelles	1-3
10.3.2 Inondations	1-4
10.3.3 Stabilité du terrain	1-4
10.3.4 Tremblement de terre	1-4
10.4 Sources de risques liées aux activités	1-6
10.4.1 Déversement de produits pétroliers	1-6
10.4.2 Déversement ou fuite de matières dangereuses	1-7
10.4.3 Déversement de minerai et concentré de graphite	1-9
10.4.4 Incendie	1-10
10.4.5 Explosion	1-12
10.4.6 Fuite de gaz sulfureux au séchoir à concentré de graphite	1-14
10.4.7 Effondrement de structures	1-15
10.4.8 Risque de graphitose	1-15
10.4.9 Accident majeur dans la fosse au complexe minier	1-16
10.4.10 Risque d'accident routier	1-16
10.5 Mesures de prévention d'accidents pour les installations	1-17
10.6 Plan de mesures d'urgence	1-18
10.7 Bibliographie	1-19

Liste des figures

Figure 10-1 : Approche d'analyse des risques d'accidents technologiques majeurs (tiré du guide d'analyse du MDDELCC)	1-1
Figure 10-2 : Zone sismique du Bas-Saint-Laurent (Séisme Canada, 2013)	1-5
Figure 10-3 : Résultats des analyses d'auto-chauffage pour le minerai (<i>feed</i>), les résidus (<i>tailings, waste rock</i>) et le concentré de graphite (<i>concentrate</i>) (Nesset, et al., 2015)	1-11
Figure 10-4 : Hiérarchie des mesures de prévention et de contrôle	1-18

Liste des tableaux

Tableau 10-1 : Définition des termes spécifiques utilisés	1-2
Tableau 10-2 : Conséquences d'explosion en fonction de la distance de la source par calcul de surpression 1-13	
Tableau 10-3 : Conséquences d'incendie d'explosifs en fonction de la distance par calcul de radiation thermique et boule de feu	1-13

Liste des annexes

Annexe 10A : Codes et standards
Annexe 10B : Plan des mesures d'urgence



1. Gestion des risques d'accidents

1.1 Mise en contexte

Cette section présente les principaux risques d'accident pour les phases de construction et d'exploitation du projet de Mason Graphite. Ces risques peuvent avoir des conséquences sur l'environnement, la sécurité des travailleurs et la communauté.

L'analyse des risques technologiques liés au projet a pour but d'identifier les accidents susceptibles de se produire dans les nouvelles installations, d'en évaluer les conséquences possibles pour le milieu biophysique et pour les communautés et de juger de l'acceptabilité du projet en matière de risques technologiques. Cette analyse fournit les bases pour l'élaboration des mesures de protection et de prévention à inclure dans le projet afin d'éviter des accidents potentiels ou d'en réduire la fréquence et la conséquence.

Ce chapitre décrit l'analyse qui a été effectuée en suivant la démarche prescrite dans le guide d'analyse des risques technologiques du MDDELCC (Ministère de l'Environnement du Québec, 2002) qui est schématisé à la Figure 10-1.

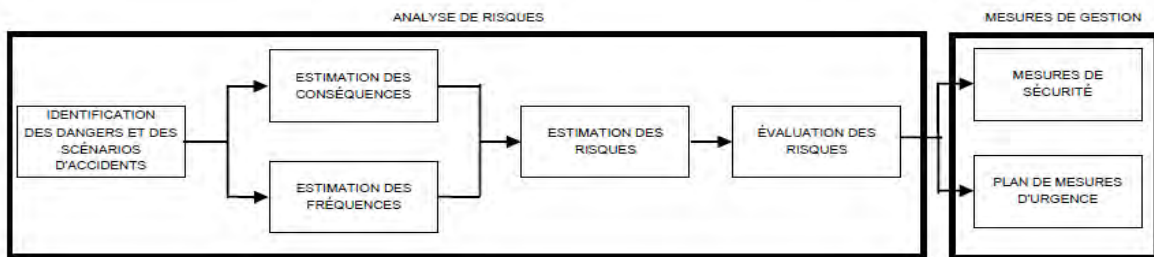


Figure 10-1 : Approche d'analyse des risques d'accidents technologiques majeurs (tiré du guide d'analyse du MDDELCC)

La démarche utilisée se résume par les étapes suivantes :

1. Identification des dangers et scénarios possibles d'accidents qui comprennent :
 - a) L'identification des éléments sensibles du milieu qui pourraient être affectés par un accident;
 - b) La détermination des dangers externes aux opérations et installations du projet qui pourraient contribuer à un accident. Ceci est fait en identifiant les équipements ou les matières utilisées dans les nouvelles installations qui pourraient comporter des risques technologiques, d'après un historique d'accidents survenus dans des installations semblables dans le passé.
2. Identification des matières utilisées et détermination des quantités entreposées en comparaison avec les quantités seuils déterminées par le MDDELCC pour déterminer le potentiel d'accident technologique majeur;
3. Identification des mesures préventives pour minimiser les risques d'accident;

4. Identification des conséquences potentielles des scénarios d'accidents identifiés afin de vérifier si des éléments sensibles du milieu peuvent être atteints;
5. Identification des mesures d'urgences en cas d'accident.

Les définitions des principaux termes utilisés dans ce chapitre sont présentées dans le Tableau 10-1.

Tableau 10-1 : Définition des termes spécifiques utilisés

Accident	Tout événement imprévu et soudain qui cause, ou est susceptible de causer des lésions à des personnes ou des dommages à des bâtiments, à des installations, à des matériaux ou à l'environnement.
Conséquence	Mesure des effets prévus d'un accident.
Danger	Situation comportant un potentiel d'atteinte à l'intégrité physique des personnes, de dommages pour les biens ou pour l'environnement ou d'une combinaison de ces préjudices.
Fréquence	Nombre d'occurrences ou d'observations d'un événement dans le temps.
Gestion des risques	Mesures prises pour garantir ou améliorer la sécurité d'une installation et de son fonctionnement.
Risque	Combinaison de la conséquence d'un accident et de sa fréquence d'occurrence.

1.2 Programme de prévention en santé et sécurité de Mason Graphite

Pour limiter l'exposition des travailleurs aux risques et protéger l'environnement, plusieurs approches sont considérées dans le programme de gestion des opérations et de santé et sécurité des travailleurs de Mason Graphite :

- Surveillance environnementale et programme de santé et sécurité pendant les périodes de construction et d'exploitation;
- Allocation de ressources humaines et matérielles pour la mise en place et la gestion du programme;
- Élaboration de procédures standards d'opération sécuritaire;
- Mise en place d'un programme d'entretien et de vérification périodique des équipements;
- Identification visuelle des produits chimiques (SIMDUT) et de la tuyauterie dans l'usine;
- Entreposage sécuritaire des produits chimiques et des matières dangereuses;
- Mises à jour fréquentes des informations relatives :
 - ◆ Aux procédures d'exploitation;
 - ◆ Aux produits chimiques et à la technologie utilisée.



- Formation sur les bonnes pratiques en matière de santé et de sécurité obligatoire pour tous les employés incluant :
 - ◆ Le fonctionnement à la mine et à l'usine;
 - ◆ Les risques associés à l'exploitation;
 - ◆ Les méthodes sécuritaires de travail;
 - ◆ L'usage des différents équipements de protection individuelle;
- Contrôle des activités des entrepreneurs exécutant des travaux;
- Programme d'échantillonnage en milieu de travail;
- Élaboration d'un programme de suivi environnemental et d'un programme de mesures d'urgence
- Système d'enquête sur les accidents ou incidents de travail pour mettre en place des mesures préventives.

De l'équipement de protection individuelle est aussi obligatoire pour tous les travailleurs sur le chantier de construction et sur le site de la mine et de l'usine en service. Les travailleurs devront porter les équipements de sécurité appropriés en tout temps. Les équipements de sécurité comportent entre autres (selon les exigences du secteur) :

- Casque de sécurité;
- Vêtements de protection;
- Bottes de sécurité;
- Lunettes protectrices;
- Protection auditive.

D'autres équipements plus spécifiques seront aussi nécessaires dans certaines zones de l'usine ou pour certaines tâches, comme le port d'un masque respiratoire pour limiter l'inhalation de particules fines de graphite dans l'aire de procédé sec au concentrateur. D'autres exigences de santé et sécurité seront précisées au cours des prochaines phases de définition du projet.

1.3 Sources de risques liées au milieu

Certains risques d'accident peuvent être liés à des phénomènes naturels ou des événements climatiques extrêmes. Cette section étudie les événements potentiels qui pourraient engendrer de tels accidents.

1.3.1 Conditions météorologiques exceptionnelles

Les conditions météorologiques exceptionnelles comprennent les pluies abondantes, de la grêle, des vents violents et des tornades. Les conséquences de ces conditions météorologiques exceptionnelles peuvent être directes ou indirectes.

La probabilité de tornade dans le Bas-Saint-Laurent est faible selon les événements historiques enregistrés dans la région.



Des précipitations de verglas pourraient endommager les installations et causer des pannes électriques selon les événements climatiques enregistrés au cours des dernières années (Climat-Québec).

La conception des bâtiments et des équipements du projet sera conforme aux codes et règlements en vigueur afin de résister aux surcharges créées par ces conditions météorologiques extrêmes. La cellule du parc à résidu (sur le site du concentrateur) et le système de drainage de la fosse minière et des haldes de stérile et mort-terrain (à la mine) seront entre autres conçus pour faire face aux surcharges de précipitations possibles dans le secteur.

Enfin, des feux de forêt pourraient affecter les infrastructures de la mine et du concentrateur. Par sa localisation plus isolée, la mine présente une plus grande susceptibilité à ce risque que le concentrateur. En cas d'incendie, une interruption temporaire des opérations et même l'évacuation du site pourraient survenir pour assurer la sécurité des travailleurs.

1.3.2 **Inondations**

Selon les informations disponibles sur le site d'Environnement Canada, les secteurs à l'étude (Lac Guéret et Baie-Comeau) ne sont pas inclus dans la liste des zones exposées à des inondations récurrentes et graves (Environnement Canada, 2013).

1.3.3 **Stabilité du terrain**

Les analyses géotechniques et géologiques effectuées à l'automne 2014 au site de la mine par le groupe Qualitas inc. ont permis de constater qu'aucun sol susceptible de générer des mouvements importants (c.-à-d. argile sensible) n'a été intercepté lors des différentes campagnes de forage réalisées sur le site. Les cours d'eau sont peu encaissés, et les dépôts meubles qu'ils traversent ne sont pas sensibles aux glissements de terrain (*till dense*).

Le site choisi pour le concentrateur se situe au-dessus de la plaine alluviale du Saint-Laurent. Aucun accident (faille, linéament) géologique n'est situé directement dans l'emprise du terrain. Deux forages (BH-15-01 et BH-15-02) ont été réalisés en bordure du site à l'étape préliminaire. L'information est trop ponctuelle pour établir des profils géotechniques représentatifs de l'ensemble du site. Des forages supplémentaires seront effectués dans les prochaines phases du projet afin de caractériser les propriétés du terrain de façon plus détaillée.

1.3.4 **Tremblement de terre**

L'est du Canada (Ontario, Québec et Provinces maritimes) est situé dans une région continentale stable des plaques tectoniques de l'Amérique du Nord, entraînant par conséquent une activité sismique relativement faible. L'organisme « Séisme Canada » classe l'Est canadien en cinq zones qui présentent une activité sismique plus prononcée, dont la région du Bas-Saint-Laurent. En effet, environ 60 tremblements de terre s'y produisent annuellement, principalement dans la zone triangulaire située entre les villes de Baie-Comeau, Sept-Îles et Matane, et ce, sous le fleuve Saint-Laurent. Par contre, ces épisodes sismiques ont généralement de faibles magnitudes et dépassent rarement une magnitude de 3,0 sur l'échelle de Richter.

À ce jour, seuls deux évènements ont dépassé une magnitude de 5,0 sur l'échelle de Richter dans la région du Bas-Saint-Laurent : en juin 1944 (magnitude 5,1) et en mars 1999 (magnitude 5,1) (Séisme Canada, 2013).

Une carte présentant un historique des séismes enregistrés entre 1945 et 2013 dans la région est présentée à la Figure 10-2 ci-dessous.

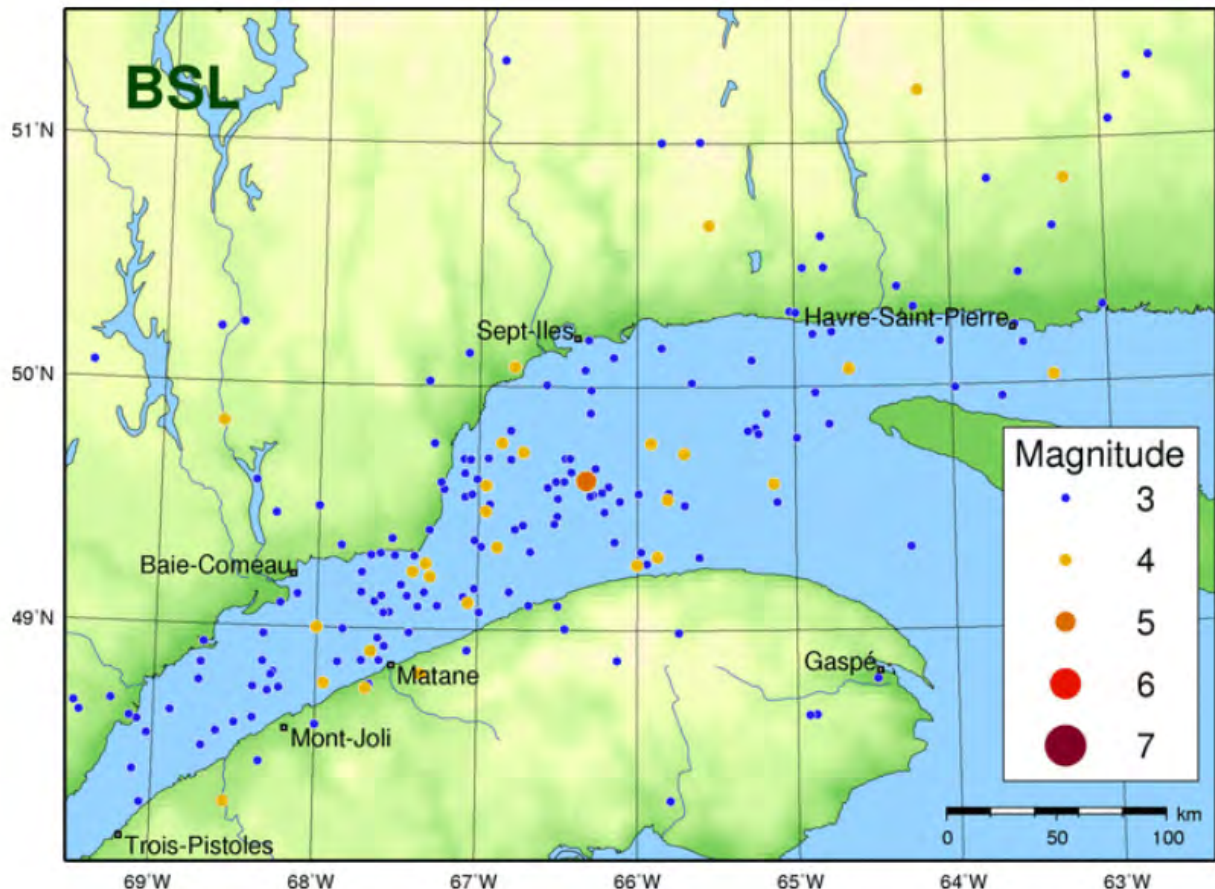


Figure 10-2 : Zone sismique du Bas-Saint-Laurent (Séisme Canada, 2013)

Les bâtiments et les installations du projet seront construits conformément au Code national du bâtiment (CNB) afin d'assurer que les infrastructures résistent aux possibles surcharges sismiques.

1.4 Sources de risques liées aux activités

Avec l'identification des principaux dangers et la validation des quantités de matières dangereuses entreposées selon les quantités seuil du MDDELCC, aucun risque d'accident technologique majeur n'a été relevé. Les principaux risques détaillés dans la section suivante seront limités à la propriété de Mason Graphite et auront très peu d'impact sur le public et le milieu biophysique avoisinant.

1.4.1 Déversement de produits pétroliers

1.4.1.1 Facteurs causals

Du carburant sera transporté et entreposé sur le site de la mine et certains facteurs pourraient mener à des déversements accidentels tels que :

- Un accident lors du transport de carburant par camion;
- Une fuite de valve ou de raccordement;
- Un débordement de réservoir ou d'autres contenants pendant le remplissage;
- Une rupture ou un bris d'un réservoir;
- Des bris d'équipement ou machinerie.

Selon le programme des urgences environnementales d'Environnement Canada, il survient plusieurs déversements pétroliers dans le domaine métallurgique et minier. La principale cause des déversements est associée à la défektivité des équipements, réservoirs, valves et raccordements. L'erreur humaine est également une cause importante de déversements accidentels (Environnement Canada, 1998).

De petites quantités de propane seront également entreposées sur le site du concentrateur pour alimenter les chariots élévateurs au propane qui sont utilisés à l'intérieur des installations au concentrateur. Les quantités ne dépasseront pas le seuil de 4,5 tonnes du guide d'analyse de risques du MDDELCC.

1.4.1.2 Mesures préventives et de contrôle

Afin de prévenir les fuites et déversements de produits pétroliers, les activités de Mason Graphite se conformeront aux normes de transport et d'entreposage applicables, dont le *Règlement sur le transport des matières dangereuses* (C-24.2, r. 43).

Pour minimiser les risques de déversement de produits pétroliers, les réservoirs et les aires d'entreposage seront conçus et installés selon les spécifications prévues à la Loi sur le bâtiment (codes de construction et de sécurité, sections sur les produits pétroliers). Selon ces codes, les réservoirs de carburant doivent avoir une double paroi ou être munis d'une digue ou d'un bassin de rétention pouvant contenir jusqu'à 110 % de leur contenu.

Une inspection périodique sera effectuée pour les éléments suivants : réservoirs, conduites, joints, valves des systèmes de transbordement et d'entreposage. Les équipements et la machinerie seront également inspectés et entretenus de façon périodique.

Pour réduire les risques d'erreur humaine, les employés qui seront impliqués dans l'utilisation ou le transport des produits pétroliers devront recevoir une formation spécifique afin de connaître les principes opérationnels et de santé et sécurité à respecter lors des activités. Ils devront également respecter les aires de travail aménagées exclusivement pour le ravitaillement des équipements mobiles et de la machinerie. Ces endroits seront munis d'équipements de récupération des déversements qui pourront être utilisés en cas de déversement. Pour un ravitaillement en dehors des zones prévues, les travailleurs utiliseront les procédures établies et seront munis d'une trousse d'urgence de récupération des déversements.

1.4.1.3 *Conséquences sur l'environnement et la santé et sécurité*

Un déversement non confiné de produits pétroliers aurait des conséquences sur l'environnement. L'impact d'un déversement est dépendant de la quantité qui est déversée et du type de fuite (ponctuelle ou continue). Les impacts potentiels seraient la contamination des sols, de l'eau de surface et de l'eau souterraine ainsi que des habitats naturels si les hydrocarbures ne sont pas captés et se dispersent librement dans l'environnement.

Avec les mesures préventives appliquées, le risque d'un déversement de produits pétroliers est faible. De plus, les mesures d'urgence appliquées en cas de déversement limiteront les conséquences de ces événements sur l'environnement.

1.4.1.4 *Mesures d'urgence en cas de déversement*

Advenant une fuite ou un déversement de produit pétrolier, les travailleurs suivront les procédures d'urgences établies. L'incident devra être signalé aux autorités concernées et au responsable en environnement de Mason Graphite pour que la fuite soit enregistrée avec les détails sur sa localisation, la nature et le volume du produit déversé.

Le personnel recevra une formation sur les procédures à suivre en cas de fuite et des trousse de récupération pour les produits pétroliers seront installées à des endroits stratégiques.

1.4.2 **Déversement ou fuite de matières dangereuses**

Divers produits chimiques et additifs destinés, entre autres, à l'opération du circuit de flottation ou à l'entretien des équipements, seront également entreposés et manutentionnés sur les sites de la mine et du concentrateur. Pour le site de la mine, les produits suivants seront entreposés et/ou générés lors des activités :

- Carburant;
- Explosifs;
- Huiles et graisses usées;
- Piles et batteries;
- Solvants, antigels ou autres produits corrosifs.

Les principales matières dangereuses qui seront entreposées et utilisées sur le site du concentrateur sont les suivantes :

- Un agent moussant;
- Un flocculant;



- Un agent collecteur;
- Carburant;
- Gaz propane;
- Huiles et graisses;
- Acétylène (faible quantité);
- Piles et batteries;
- Produits divers du laboratoire (faibles quantités).

Les quantités entreposées sur les sites seront par ailleurs sous les seuils jugés critiques par le MDDELCC et spécifiés dans la Directive sur l'évaluation des risques technologiques majeurs.

1.4.2.1 *Facteurs causals*

Un déversement de matières dangereuses est plus susceptible de se produire pendant les opérations suivantes : l'utilisation, la manutention ou l'entreposage des produits. Comme mentionné pour les produits pétroliers, un bris d'équipement ou de réservoir et l'erreur humaine sont les principales causes de déversement pour le secteur minier et métallurgique.

1.4.2.2 *Mesures préventives et de contrôle*

Afin d'éviter les déversements de produits chimiques et matières dangereuses, des mesures préventives sont prévues pour le site de la mine et du concentrateur. Une utilisation sécuritaire des produits sera effectuée selon les exigences du *Règlement sur l'information concernant les produits contrôlés* (S-2.1, r. 8). Les directives des fournisseurs de produits seront également respectées pour l'entreposage, la manutention et l'utilisation des produits.

Tous les employés qui seront amenés à manutentionner, transporter ou utiliser les produits chimiques devront avoir suivi des formations préalables telles que le Transport des matières dangereuses (TMD), le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) ou toute autre formation pertinente. Les employés devront connaître les fiches signalétiques des produits et être au courant des mesures d'urgence en cas d'incident.

Le transport de ces produits dangereux sera effectué en conformité avec le Règlement sur le transport des matières dangereuses.

1.4.2.3 *Conséquences sur l'environnement et la santé et sécurité*

Un déversement de matières dangereuses peut avoir un impact sur le sol, l'eau et le milieu naturel. La gravité des impacts est dépendante de la quantité déversée, de la nature du produit, de la durée de la fuite et de la localisation de l'incident. Un déversement près d'un cours d'eau pourrait engendrer une migration plus rapide des produits dangereux dans l'environnement.

1.4.2.4 *Mesures d'urgence en cas d'un déversement*

Advenant un déversement de matières dangereuses, le responsable en environnement et en santé et sécurité doit être immédiatement averti. Le plan détaillé pour un déversement de produits pétroliers sera appliqué et les travailleurs devront porter une attention particulière à la nature du produit déversé pour assurer leur sécurité.



1.4.3 **Déversement de minerai et concentré de graphite**

1.4.3.1 *Facteurs causals*

Un déversement de minerai dans l'environnement est susceptible de se produire pendant les étapes suivantes :

- Le transport par camion du minerai au site du concentrateur;
- La mise en pile du minerai à l'extérieur sur le site du concentrateur.

Un déversement de concentré de graphite dans l'environnement pourrait survenir pendant les étapes de manutention ou de transport, ou lors d'un bris de dépoussiéreur. Comme le concentré sera emballé en sac, les risques de déversement seront minimisés. Toutefois, un bris de sac de concentré pendant sa manutention ou son entreposage pourrait engendrer un déversement accidentel causé par les éléments suivants :

- Bris de sac lors du déneigement de l'aire d'entreposage;
- Bris de sac causé par un « coup de fourche » des chariots élévateurs;
- Bris de sacs usés;
- Accident pendant le transport et l'expédition des sacs.

1.4.3.2 *Mesures préventives et de contrôle*

Afin d'éviter tout déversement, des mesures préventives sont prévues pour la gestion du minerai et du concentré de graphite. L'emportement potentiel de minerai à partir de la pile extérieure sera minimisé, par exemple, par l'utilisation de toiles qui protégeraient le minerai des intempéries et de l'érosion éolienne. De plus, les travailleurs responsables d'acheminer le minerai au concentrateur par camion, muni de toiles pour prévenir l'emportement, devront suivre les procédures de sécurité et respecter les limites de vitesse pour éviter tout accident. Un entretien rigoureux du chemin forestier sera également effectué pour réduire les risques d'accident routier.

Ensuite, les opérateurs qui seront responsables de l'emballage du concentré devront s'assurer de ne pas surcharger les sacs pour éviter les bris. Les sacs seront également codifiés pour assurer un suivi de l'âge des produits. Les sacs auront une durée de vie limitée afin d'éviter les bris de sacs usés. Le déneigement de l'aire d'entreposage sera effectué dans des zones délimitées pour éviter les bris de sac. De plus, les chariots élévateurs auront des fourches raccourcies pour minimiser les risques de « coup de fourche » qui pourraient provoquer le bris des sacs.

1.4.3.3 *Conséquences sur l'environnement et la santé et sécurité*

Le graphite est une matière inerte et non toxique. Si toutefois du concentré de graphite devait être déversé dans l'environnement, il pourrait être récupéré sur le sol avec les équipements appropriés et les mesures d'urgence prévues pour un tel déversement. Les restes de concentré sur le sol pourraient être emportés par l'eau de ruissellement ou le vent. Une intervention rapide lors d'un déversement limitera la migration du concentré dans l'environnement.

1.4.3.4 *Mesures d'urgence en cas de déversement de minerai ou de concentré*

Lors d'un déversement de minerai ou de concentré de graphite, les travailleurs devront immédiatement aviser le responsable en environnement de Mason Graphite et suivre les procédures appropriées.

1.4.4 *Incendie*

1.4.4.1 *Facteurs causals*

Les incendies susceptibles de se produire sur les deux sites du projet seraient liés principalement à des erreurs de manutention ou d'utilisation de produits pétroliers, des équipements, de produits chimiques ou d'explosifs. Les éléments suivants représentent des causes possibles d'incendie :

- Problème électrique;
- Surchauffe d'un appareil mécanique;
- Courroie de convoyeur;
- Moteur des génératrices au diesel;
- Accident d'équipement;
- Incendie lié aux produits pétroliers et matières dangereuses (explosifs).

1.4.4.2 *Propriétés pyrophoriques*

Le minerai et les résidus sont également considérés comme des sources de combustion potentielles à cause de leurs propriétés pyrophoriques. En effet, comme le minerai extrait contient de la pyrrhotite (sulfure de fer), il est susceptible de s'auto-chauffer en présence d'oxygène et d'humidité. Selon Rosenblum et Al. (2001), les minerais sulfureux peuvent présenter des propriétés d'auto-chauffage à différents degrés pendant les activités de transport, manutention ou entreposage, dont les pires cas peuvent présenter de sérieux risques d'incendie ou d'émission de dioxyde de soufre.

Des tests ont été effectués en laboratoire sur des échantillons de minerai, de concentré et des résidus. Les résultats des tests ont démontré que le concentré ne présente pas de potentiel d'auto-chauffage. Les résidus sont classifiés comme à risque et demandent des actions préventives afin d'assurer la sécurité des opérations. Le minerai est également classifié à risque, mais demande seulement des activités de suivi pour assurer la sécurité des opérations. Les résultats des analyses sont résumés dans la Figure 10-3.

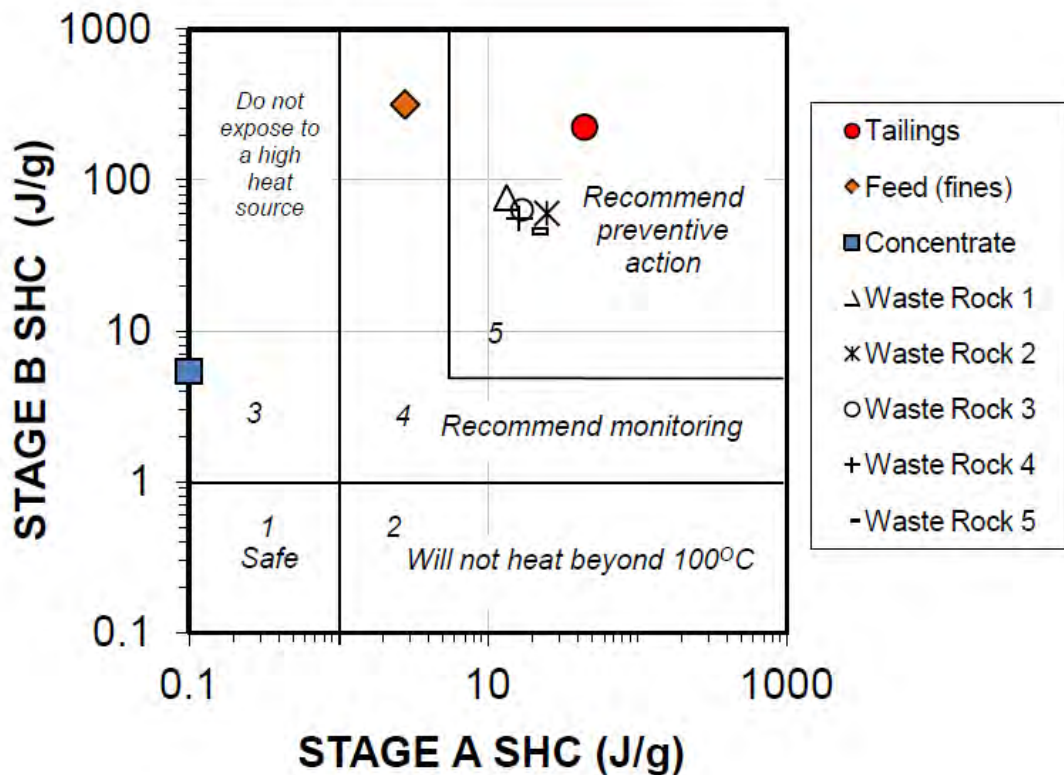


Figure 10-3 : Résultats des analyses d'auto-chauffage pour le minerai (*feed*), les résidus (*tailings*, *waste rock*) et le concentré de graphite (*concentrate*) (Nesset, et al., 2015)

1.4.4.3 Mesures préventives et de contrôle

Pour prévenir les incendies et leur propagation, les mesures préventives suivantes seront appliquées :

- Étiquetage et information sur les produits entreposés (SIMDUT);
- Formation des travailleurs sur la prévention des incendies et les mesures d'urgence;
- Mise en place d'une classification des zones électriques qui fera en sorte que la sélection des pompes, des moteurs et des instruments limite la probabilité d'ignition dans les endroits critiques;
- Extincteurs et gicleurs automatiques installés aux endroits stratégiques présentant plus de risque d'incendie.

De plus, pour prévenir l'auto-chauffage du minerai, il sera important de contrôler les conditions de transport, de manutention et d'entreposage. Les éléments à surveiller sont les concentrations d'oxygène et le taux d'humidité qui sont les deux réactifs nécessaires à l'oxydation de la pyrrhotite provoquant une réaction exothermique. Un suivi sur les piles d'entreposage du minerai sera effectué pour identifier la formation de points chauds. La disposition des résidus représentera un risque plus élevé d'auto-chauffage suite à leur exposition à long terme aux intempéries et à l'air. Afin de minimiser ce risque, les résidus mis en pile seront compactés à l'aide d'une chargeuse pour minimiser l'infiltration d'air dans la pile. Cette dernière fera l'objet d'une surveillance active afin de localiser la formation de points chauds, qui pourront au besoin être dispersés par mélange des résidus à l'aide de la chargeuse. Finalement, un recouvrement progressif de la pile par une membrane imperméable sera utilisé afin de minimiser l'infiltration d'eau de ruissellement à l'intérieur de la pile de résidu, réduisant à long terme les possibilités de contact entre l'eau et le résidu.

1.4.4.4 *Conséquences sur l'environnement et la santé et sécurité*

Un incendie pourrait avoir des conséquences sur la qualité de l'air avec la dispersion de fumées ou gaz toxiques. Les fumées pourraient également avoir des conséquences sur la santé et sécurité des travailleurs. Les travailleurs seraient également exposés à des risques de brûlures ou de décès lors d'incendies majeurs ou non contrôlés.

1.4.4.5 *Mesures d'urgences en cas d'incendie*

Un travailleur qui est témoin d'un incendie devra immédiatement suivre les procédures d'urgence appropriées. Il est important de noter que la santé et la sécurité des travailleurs doivent toujours être priorisées et qu'aucune action ne doit mettre en danger les travailleurs lors d'un incendie.

1.4.5 **Explosion**

1.4.5.1 *Facteurs causals*

Une mauvaise manutention ou utilisation des explosifs pourrait mener à des explosions non planifiées. Les explosifs seront transportés par le fournisseur jusqu'au site de la mine et seront entreposés dans les poudrières : une poudrière pour les explosifs et une poudrière pour les détonateurs et autres accessoires. Le risque d'explosion pendant la manutention ou le transport des explosifs est extrêmement faible lorsque les procédures de sécurité sont bien suivies par les travailleurs. Les explosifs prêts à être utilisés (avec le détonateur) ne seront jamais laissés en entreposage. Le détonateur sera installé seulement lorsque les explosifs seront mis en place pour le dynamitage de la roche.

Selon la quantité d'explosifs entreposés (scénario de base évalué pour 40 000 kg), l'estimation des conséquences a été réalisée considérant une proportion de 82 % d'ANFO dans les explosifs mélangés.

Les calculs effectués représentent le pire scénario et des opportunités d'optimisation du projet sont présentement à l'étude, ce qui pourrait avoir pour résultat une diminution à 20 000 kg des quantités d'explosifs entreposées, ce qui réduirait la conséquence d'une explosion accidentelle. Les conséquences en comparaison avec les distances de la source sont présentées dans les tableaux ci-dessous.



Tableau 10-2 : Conséquences d'explosion en fonction de la distance de la source par calcul de surpression

Seuils du MDDELCC	Conséquence	Rayon calculé (m)
1 psi (g)	Planification d'urgence requise	582,4
2 psi (g)	Menace pour la vie	340,6

Tableau 10-3 : Conséquences d'incendie d'explosifs en fonction de la distance par calcul de radiation thermique et boule de feu

Seuils du MDDELCC	Conséquence	Rayon calculé (m)
5 kW/m ²	Planification d'urgence requise	137,2
13 kW/m ² pour les feux autres que le boule de feu	Menace pour la vie	85,5

Des essais d'explosivité du graphite ont également été réalisés. Selon les résultats des tests effectués, la probabilité qu'un nuage de poussière de graphite provoque une explosion est négligeable, car les résultats des tests ont démontré que les poussières de graphite du projet ne sont pas explosives (Chilworth Technology, Inc., 2015).

1.4.5.2 Mesures préventives et de contrôle

Pour éviter tout accident lié à une erreur de préparation, manutention ou utilisation des explosifs, toutes les activités impliquant les explosifs seront réalisées par du personnel qualifié et habileté dans le domaine. De plus, l'entreposage des matériaux pour les explosifs sera installé en retrait des zones d'activités minières et devra suivre les mesures d'identification pour assurer la sécurité. L'étiquetage permettra de communiquer les éléments suivants :

- Les conditions d'entreposage;
- Les mesures préventives pour la manutention;
- Les conditions d'utilisations des produits;
- Autres informations pertinentes pour la sécurité des travailleurs.

Le Règlement sur les matières dangereuses et la Directive sur les installations d'explosifs en vrac (Ressources Naturelles Canada, 2014) seront respectés pour les conditions d'entreposage des explosifs.

Seul le personnel autorisé aura accès aux installations liées aux matières dangereuses et explosives. Les lois provinciales et fédérales seront respectées pour la construction des installations afin de maintenir une distance sécuritaire entre le bâtiment des explosifs et le reste des installations à la mine. Toutes les mesures de sécurité appropriées issues des lois sur les explosifs (LRQ E22 et LRC E17) pour le projet seront appliquées.

1.4.5.3 *Conséquences sur l'environnement et la santé et sécurité*

Une explosion pourrait causer la perte d'habitats naturels et d'espèces de la flore. De plus, la qualité de l'air pourrait être affectée par la dispersion de fumées et gaz toxiques. Les conséquences sur la santé et la sécurité des travailleurs peuvent aller jusqu'à de multiples décès selon la nature et l'intensité de l'explosion. Des brûlures, des blessures incluant des blessures aux tympans, une exposition à des produits chimiques et l'inhalation de fumée et gaz toxiques sont d'autres conséquences potentielles d'une explosion.

1.4.5.4 *Mesures d'urgences en cas d'explosion*

Un travailleur qui est témoin d'un risque d'explosion ou d'une explosion devra immédiatement suivre les procédures d'urgence appropriées. Il est important de noter que la santé et la sécurité des travailleurs doivent toujours être priorisées et qu'aucune action ne doit mettre en danger les travailleurs lors d'une explosion.

1.4.6 *Fuite de gaz sulfureux au séchoir à concentré de graphite*

1.4.6.1 *Facteurs causals*

Une fuite de gaz sulfureux pourrait survenir si l'un des problèmes suivants se manifeste :

- Surpression dans le séchoir;
- Bris de paroi du séchoir;
- Problème d'efficacité de l'épurateur à gaz.

Selon des tests effectués (Soutex, 2015), le principal constituant du gaz sulfureux est le SO₂ et sa concentration maximale dans l'effluent gazeux rejeté à l'atmosphère est présentement évaluée à 40 ppm. Cette concentration sera validée dans les prochaines phases du projet.

1.4.6.2 *Mesures préventives et de contrôle*

Afin de prévenir les fuites potentielles de gaz sulfureux et principalement de SO₂ au séchoir, des équipements et instruments de contrôle seront mis en place pour contrôler les paramètres d'opération (température, pression). La maintenance des équipements sera aussi effectuée pour prévenir les bris ou les problèmes de fonctionnement des équipements. Un indicateur de concentration de SO₂ sera également installé dans la zone du séchoir pour alerter les travailleurs de la nécessité de porter un masque respiratoire et les EPI recommandés si la concentration en milieu de travail est supérieure à 2 ppm (CSST, 2002).

1.4.6.3 *Conséquences sur l'environnement et la santé et sécurité*

Si une fuite de gaz survient au séchoir à concentré, la qualité de l'air serait affectée et les normes sur les émissions de SO₂ pourraient être excédées temporairement. De plus, comme le SO₂ est un gaz toxique, les travailleurs pourraient subir des effets irréversibles de l'exposition au gaz et de son inhalation.

1.4.6.4 *Mesures d'urgences en cas de fuite*

Un travailleur qui est témoin d'une fuite devra immédiatement suivre les procédures d'urgence appropriées.

1.4.7 **Effondrement de structures**



1.4.7.1 **Facteurs causals**

Des conditions climatiques extrêmes ou des phénomènes naturels pourraient être la cause de bris de réservoir ou d'effondrement de structures. Les éléments susceptibles de causer ces conséquences inattendues sont les suivants :

- Un séisme;
- De fortes précipitations ou une fonte des neiges inhabituelle causant une crue importante;
- Des infiltrations d'eau;
- Un niveau trop élevé dans les réservoirs;
- Une erreur humaine, un manque de maintenance ou un manque de surveillance;
- Un sabotage des installations;
- Une mauvaise conception des infrastructures.

1.4.7.2 **Mesures préventives et de contrôle**

Afin de prévenir l'effondrement des structures, celles-ci seront conçues par des ingénieurs ayant une expérience reconnue pour ce type d'ouvrage, en suivant les normes en vigueur.

De plus, les mesures préventives suivantes seront appliquées :

- Conception du bassin de polissage pour résister aux précipitations anormales dont les crues majeures de récurrence 1:2 000 ans (pendant l'exploitation);
- Suivi et surveillance de l'intégrité des installations.

Les travailleurs seront également formés pour assurer la sécurité des installations et effectuer une maintenance continue des pompes et équipements.

1.4.7.3 **Conséquences sur l'environnement et la santé et sécurité**

L'étendue des conséquences d'un bris de structure n'aura pas d'impact en dehors des limites de la propriété.

1.4.8 **Risque de graphitose**

Comme pour tout autre type de poussière inhalable, l'inhalation prolongée d'importantes quantités de particules de graphite peut être la cause d'affections pulmonaires ayant pour conséquence une diminution de la capacité respiratoire. Ainsi, la graphitose est une pneumopathie professionnelle dont les symptômes peuvent être les suivants : maux de tête, perte d'appétit, dyspnée, expectorations noirâtres, insuffisance respiratoire, emphysème et fibrose pulmonaire (CSST, 1992).

La valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP), c'est-à-dire la limite de concentration moyenne de poussières de graphite présentes dans l'air au niveau de la zone respiratoire du travailleur (pondérée pour une période de huit [8] heures par jour sur une semaine de travail de 40 heures) est de $2\text{mg}/\text{m}^3$, tel que défini dans le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (chapitre S-2.1, r.13).



1.4.8.1 *Facteurs causals*

Les facteurs causals qui pourraient augmenter les risques de graphitose sont les suivants :

- Une mauvaise conception ou un mauvais fonctionnement des dépoussiéreurs;
- Des fuites dans l'aire de procédé sec;
- Une erreur humaine, un manque de maintenance/entretien;
- L'exposition prolongée au concentré de graphite sans équipement de protection individuelle.

Avec les standards de conception utilisés afin de limiter l'émission fugitive de poussières de graphite dans le milieu de travail de l'usine et les méthodes de travail usuelles pour limiter la présence de particules dans l'air dans l'environnement de travail (dépoussiéreur, protection individuelle), les conditions de l'air ambiant dans l'usine et ses environs devraient être très sécuritaires et les risques de surcharge au niveau du poumon à cause de la présence de particules de graphite sont jugés presque nuls.

1.4.8.2 *Mesures préventives et de contrôle*

Afin de prévenir une graphitose, principalement chez les travailleurs qui seront exposés aux poussières de graphite, les mesures préventives suivantes seront appliquées :

- Formation des travailleurs sur la prévention de la graphitose;
- Affichage autour des zones de procédé à risque d'inhalation de particules pour rappeler aux travailleurs le port du masque respiratoire;
- Bon entretien des installations et des équipements afin de prévenir les fuites et minimiser les concentrations de poussières à l'intérieur des bâtiments;
- Suivi et contrôle des concentrations ambiantes de poussières.

Les travailleurs seront également formés pour assurer la sécurité des installations et effectuer une maintenance continue des équipements pour la captation des poussières.

1.4.8.3 *Conséquences sur l'environnement et la santé et sécurité*

Les risques de graphitose sont négligeables pour la santé publique puisque peu de poussières seront émises à l'air ambiant et dispersées hors de la propriété de l'usine.

Pour les travailleurs, les risques sur la santé sont faibles en considérant les mesures mises en place pour limiter les concentrations de graphite dans l'air. La qualité de l'air dans les environnements de travail est d'ailleurs encadrée par la CSST.

1.4.9 *Accident majeur dans la fosse au complexe minier*

La configuration de la fosse a été ajustée avec une pente appropriée afin de prévenir la perte de stabilité de la fosse. Les risques d'effondrement ne sont donc pas des risques à considérer.

1.4.10 *Risque d'accident routier*

Une augmentation de la circulation routière liée aux activités de construction ou d'exploitation du projet de Lac Guéret pourrait occasionner une augmentation du risque d'accident routier sur les chemins empruntés. De plus, l'utilisation d'équipement mobile sur les sites de la mine et du concentrateur pourrait également être la source de collision entre véhicules ou avec les employés travaillant sur les sites.



1.4.10.1 Facteurs causals



Les facteurs causals qui pourraient augmenter les risques d'accidents routiers incluent :

- Une augmentation de la circulation de camions et véhicules personnels autour des sites durant les activités de construction;
- Une augmentation de la circulation de camions entre la mine et le concentrateur pour le transport du minerai;
- La circulation de piétons dans les aires d'entreposage du concentré de graphite, de chargement et déchargement des camions de minerai, les aires de manutention des remblais pour la construction.

1.4.10.2 Mesures préventives et de contrôle

Afin de prévenir les accidents routiers, les mesures préventives suivantes seront appliquées :

- Formation des travailleurs sur l'utilisation sécuritaire de véhicules;
- Délimitation de zones et corridors protégés pour la circulation des piétons;
- Accès restreint des piétons aux secteurs dédiés aux équipements mobiles;
- Affichage sur les sites autour des zones à risque pour rappeler les mesures de protection à utiliser;
- Affichage indiquant une sortie de camion sur les routes publiques à l'approche des accès aux sites de production (en collaboration avec les autorités compétentes);
- Suivi et contrôle des incidents et accidents.

1.4.10.3 Conséquences sur la santé et sécurité

Les risques d'accidents routiers pourraient affecter la santé et la sécurité des travailleurs, de même que la santé et la sécurité publique, sur les voies de circulation autour des sites. La fréquence de ces risques devrait être limitée, compte tenu des mesures préventives qui seront mises en place sur les sites, et compte tenu de l'augmentation limitée du trafic liée au projet sur les routes publiques. Les conséquences pouvant cependant être importantes, ces risques seront considérés dans l'élaboration des plans de formation et des bonnes pratiques d'opération du projet.

1.5 Mesures de prévention d'accidents pour les installations

Afin de limiter l'exposition des travailleurs aux risques, plusieurs codes et règlements, présentés à l'annexe 10A sont pris en considération dans la conception de l'usine et la sélection des équipements. La gestion des risques préconise l'élimination ou la substitution de tout danger en premier lieu (Figure 10-4). Pour les risques qui ne peuvent pas être éliminés, des mesures de contrôle ou de prévention comme le port d'équipement de protection individuelle seront mises en place.



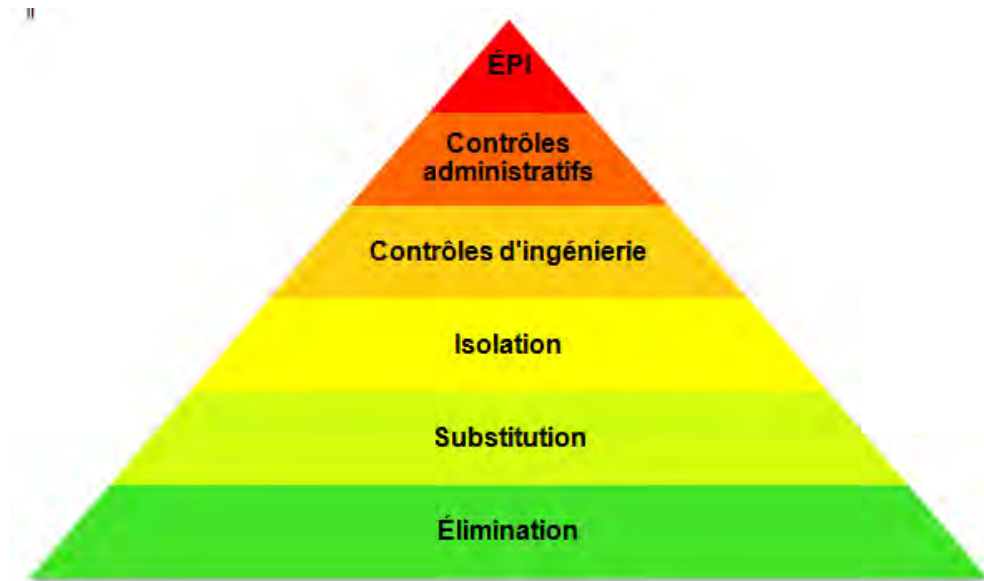


Figure 10-4 : Hiérarchie des mesures de prévention et de contrôle

1.6 Plan de mesures d'urgence

Un plan de mesures d'urgence (PMU) préliminaire a été préparé et est joint à l'annexe 10B. Le PMU du projet de Lac Guéret vise à :

- Établir clairement les rôles et responsabilités des divers intervenants impliqués dans la construction comme dans l'exploitation des installations;
- Faciliter la communication avec les individus concernés, employés comme population générale;
- Fournir l'information de référence lors de procédures d'alerte ou d'intervention d'urgence.

Le PMU a pour but de limiter les risques pour les employés, la population et l'environnement en :

- Fournissant un mécanisme pour alerter les intervenants internes de Mason et externes;
- Coordonnant les efforts d'intervention;
- Précisant les paliers d'autorité;
- Minimisant les délais d'intervention.

Ce plan sera détaillé en collaboration avec les autorités municipales de Baie-Comeau et avec la Sécurité civile afin d'être fourni en soutien aux demandes d'autorisation du projet. Le PMU détaillé sera maintenu à jour par Mason Graphite afin de mobiliser efficacement les ressources en cas d'urgence. Il sera en outre révisé périodiquement et fera l'objet de formation régulière du personnel de la mine et du concentrateur.

1.7 Bibliographie

Atlas du Canada. [En ligne] Ressources naturelles Canada. [Citation : 18 12 2012.]

<http://atlas.nrcan.gc.ca/site/francais>.

bâtiment, Commission canadienne des codes du. 2012. *Code national du bâtiment - Canada*. Ottawa : Codes modèles nationaux de construction et documents connexes, 2012. ISBN 0-660-97378-4.

CCHST - Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail. Sécurité Incendie. [En ligne] [Citation : 07 04 2015.] http://www.cchst.ca/teach_tools/phys_hazards/fire_safety.html.

Chilworth Technology, Inc. 2015. *Testing Results (CTI Ref #16301)*. 2015.

Climat-Québec. 2012. Climat-Québec. *Bilans mensuels et saisonniers*. [En ligne] 2012. [Citation : 06 04 2015.] http://www.climat-quebec.qc.ca/home.php?id=monthly_seasonal_summary&mpn=climate_mon&slt_year=11&slt_periode=1&slt_season=0&sub=Afficher.

—. Climat-Québec. *Bilans mensuels et saisonniers*. [En ligne] [Citation : 06 04 2015.] http://www.climat-quebec.qc.ca/home.php?id=monthly_seasonal_summary&mpn=climate_mon&slt_year=11&slt_periode=1&slt_season=0&sub=Afficher.

—. Climat-Québec. *Bilans mensuels et saisonniers*. [En ligne] [Citation : 06 04 2015.] http://www.climat-quebec.qc.ca/home.php?id=monthly_seasonal_summary&mpn=climate_mon&slt_year=11&slt_periode=1&slt_season=0&sub=Afficher.

CSST. 1992. Fiche complète pour graphite (naturel). *Commissions de la santé et de la sécurité au travail*. [En ligne] 04 11 1992. [Citation : 05 10 2015.] http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/pages/fiche-complete.aspx?no_produit=4358.

—. **2002.** Répertoire toxicologique - Fiche complète du SO₂. [En ligne] 08 08 2002. [Citation : 14 07 2015.] http://www.csst.qc.ca/prevention/reptox/pages/fiche-complete.aspx?no_produit=2360.

Environnement Canada. 1998. Programme des urgences environnementales. *Rapport statistique sur les déversements survenus au Canada de 1984 à 1995*. [En ligne] Novembre 1998. [Citation : 25 mars 2015.] <http://publications.gc.ca/collections/Collection/En49-14-5-3F.pdf>.

—. **2013.** Volumes des eaux. *Inondations*. [En ligne] 17 07 2013. [Citation : 24 04 2015.] <https://www.ec.gc.ca/eau-water/default.asp?lang=Fr&n=09DACE2F-1#B>.

INRS Institut National de Recherche Scientifique. 2006. Les mélanges explosifs. *Poussières combustibles*. [En ligne] 2006. [Citation : 27 03 2015.] http://www.google.ca/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0CC0QFjAC&url=http%3A%2F%2Fwww.inrs.fr%2Fdms%2Fins%2FCataloguePapier%2FED-944%2Fed944.pdf&ei=u3UVVf6FAc_TaO73gYgB&usg=AFQjCNEyhVshjecKA6x5jU5Q-Ey6ScdN-g&sig2=H.

Ministère de l'Environnement du Québec. 2002. *Guide analyse de risques d'accidents technologiques majeurs document de travail*. Québec : s.n., 2002.

Nesset, J.E. et Rosenblum, F. 2015. *Self-Heating Tests – Mason Graphite Inc Project*. St-Catharines, Ontario : Nesseltech, 2015.

Ressources Naturelles Canada. 2014. Directive sur les installations d'explosifs en vrac - Exigences minimales. [En ligne] Février 2014. [Citation : 27 03 2015.] <https://www.nrcan.gc.ca/explosifs/publications/9926>.

Séisme Canada. 2013. *Les zones sismiques dans l'Est du Canada*. Ottawa : Ressources naturelles Canada, 2013. <http://www.seismescanada.nrcan.gc.ca/zones/eastcan-fra.php#WQSZ>.

Soutex. 2015. RE: Fichier de demande d'info à Soutex modifié. *Données de base pour ÉIE (émissions atmosphériques) 21avr2015v1r0.xlsx*. s.l. : Courriel, 22 avril 2015.



Rapport de projet

Mason Graphite Inc.

Exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret

**Étude d'impact sur l'environnement – Addenda A
Annexe 10B : Plan préliminaire des mesures d'urgence (révision 1)**



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

Table des matières

1. Politique en environnement santé, sécurité et mesures d'urgence.....	1
2. Objectifs	1
3. Cadre réglementaire.....	1
4. Description des installations.....	2
4.1 Site de Lac Guéret (mine et camp).....	2
4.2 Site de Baie-Comeau (concentrateur)	3
5. Rôle et responsabilités des intervenants internes en situation d'urgence.....	4
5.1 Organigramme des mesures d'urgence	4
5.2 Vice-président des opérations (VPO)	4
5.3 Directeur des opérations, Lac Guéret et Baie-Comeau (DOP)	5
5.4 Coordonnateur des mesures d'urgence (CMU).....	5
5.5 Surintendant de la mine (SMIN)	6
5.6 Surintendant de l'usine	6
5.7 Coordonnateur en environnement (CENV)	7
5.8 Responsables sectoriels (RSEC)	7
5.9 Équipe de commandement en situation d'urgence (ÉCSU).....	8
5.10 Brigade d'intervention en situation d'urgence (BISU).....	8
5.11 Comité de gestion du plan des mesures d'urgence (CGMU).....	8
5.12 Coordonnateur des ressources humaines (CRH)	9
6. Processus d'alerte.....	9
6.1 Situation d'urgence contrôlable contrôlée	9
6.2 Situation d'urgence non contrôlée	10
7. Évacuation du site.....	10
8. Retour au travail	11
9. Analyse et rapport sur la situation d'urgence	11
10. Formation	12
10.1 Membres de l'équipe de commandement en situation d'urgence	12
10.1.1 Tous les membres de l'ÉCSU.....	12
10.1.2 Coordonnateur aux mesures d'urgence	12
10.2 Membres de la brigade d'intervention en situation d'urgence	12
10.3 Tous les employés.....	13
10.4 Personnes externes à Mason Graphite	13
11. Exercices.....	13
12. Plans de mesures d'urgence spécifiques.....	14



12.1	Procédure en cas d'accident avec blessure grave ou malaise grave	14
12.1.1	Le témoin doit.....	14
12.1.2	L'équipe de commandement en situation d'urgence doit	14
12.1.3	La brigade d'urgence doit	14
12.1.4	Le responsable sectoriel concerné doit	15
12.2	Procédure en cas d'incendie dans un bâtiment.....	15
12.2.1	Le témoin doit.....	15
12.2.2	L'équipe de commandement en situation d'urgence doit	15
12.2.3	La brigade d'urgence doit	15
12.2.4	Le responsable sectoriel concerné doit	15
12.3	Procédure en cas de feu de forêt	16
12.3.1	Le témoin doit.....	16
12.3.2	L'équipe de commandement en situation d'urgence doit	16
12.4	Procédure en cas de déversement de matières dangereuses.....	16
12.4.1	Le témoin doit.....	16
12.4.2	L'équipe de commandement en situation d'urgence doit	16
12.4.3	Le coordonnateur en environnement doit	17
12.5	Procédure en cas d'explosion.....	17
12.5.1	Le témoin doit.....	17
12.5.2	L'équipe de commandement en situation d'urgence doit	17
12.5.3	La brigade d'urgence doit	18

1. Politique en environnement santé, sécurité et mesures d'urgence

Mason Graphite s'engage à minimiser les risques et à gérer les risques résiduels pour assurer un environnement de travail sécuritaire et protéger l'environnement en tout temps. Mason Graphite s'engage à offrir un milieu de travail sécuritaire et sain en utilisant des pratiques de travail reconnues comme étant sécuritaires et en se conformant à tout règlement particulier ou prescrit sur la santé, la sécurité et l'environnement qui s'applique à ses opérations.

Mason Graphite s'engage à prendre les mesures nécessaires pour protéger la santé et la sécurité de ses travailleurs, de la population et de l'environnement et, si nécessaire, à gérer les situations d'urgence en collaboration avec les différents intervenants.

2. Objectifs

Même s'il faut avant toute autre chose miser sur la prévention, la nature même des activités humaines et industrielles engendre des risques que des sinistres surviennent et aient un impact désastreux pour les opérations de l'entreprise, son personnel, la population et/ou l'environnement.

Les objectifs du plan des mesures d'urgence (PMU) sont :

1. De répertorier les ressources et les équipements nécessaires pour faire face à un événement d'urgence.
2. D'élaborer les stratégies et les tactiques d'intervention permettant de maîtriser une situation d'urgence et de protéger les vies, l'environnement et les actifs de l'entreprise.

Cette version préliminaire fournit les grandes lignes des informations qui devront faire partie du plan des mesures d'urgence final du site du concentrateur à Baie-Comeau et du site de la mine du Lac Guéret. Ce plan préliminaire devra être complété avant la mise en production du projet, lorsque la définition du projet sera plus détaillée.

3. Cadre réglementaire

Voici la liste des règlements et lois pris en compte dans l'élaboration du plan des mesures d'urgence :

- Code national de prévention des incendies;
- Code national du bâtiment;
- Loi canadienne de protection de l'environnement;
- Loi de 1992 sur le transport des marchandises dangereuses;
- Loi sur la qualité de l'environnement;
- Loi sur la santé et sécurité du travail;
- Loi sur la sécurité civile;



- Loi sur le régime des eaux;
- Loi sur les produits et équipements pétroliers;
- Loi sur le transport des marchandises dangereuses;
- Planification des mesures d'urgence pour l'industrie (CAN/CSA-Z731-M03);
- Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés;
- Règlement concernant les rapports relatifs au rejet de contaminants;
- Règlement relatif aux rejets des eaux usées dans les réseaux d'égout et les cours d'eau;
- Règlement sur la réhabilitation et la protection des terrains;
- Règlement sur la qualité de l'atmosphère;
- Règlement sur la qualité de l'eau potable;
- Règlement sur la sécurité des barrages;
- Règlement sur la santé et sécurité du travail;
- Règlement sur la santé et sécurité dans les mines;
- Règlement sur le domaine hydrique de l'état;
- Règlement sur le transport des matières dangereuses;
- Règlement sur les attestations d'assainissement en milieu industriel;
- Règlement sur les déchets solides;
- Règlement sur les hydrocarbures;
- Règlement sur les matières dangereuses;
- Règlement sur les produits contrôlés (DORS/88-66);
- Règlement sur les produits et équipements pétroliers;
- Règlement sur les urgences environnementales;
- Règlement sur le transport des marchandises dangereuses.

4. Description des installations



4.1 Site de Lac Guéret (mine et camp)

Le site de Lac Guéret est situé à environ 85 km au nord-ouest du barrage hydroélectrique Daniel-Johnson (Manic 5) dans la municipalité régionale de comté (MRC) de Manicouagan. Cette zone est inhabitée et accessible depuis le sud par la route 389 puis par le chemin forestier 202. Le site de Lac Guéret comprend les installations suivantes :

- À la mine :
 - ◆ Fosse à ciel ouvert (forage / dynamitage / chargement du minerai);
 - ◆ Chemins de halage vers le concasseur et les haldes;
 - ◆ Aire d'entreposage du minerai et de chargement des camions routiers;



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

- ◆ Génératrices au diesel, leurs réservoirs et la distribution électrique (lignes et poteaux);
- ◆ Dépôt d'explosifs;
- ◆ Haldes à stériles et à mort-terrain;
- ◆ Système de pompes pour le maintien à sec de la fosse;
- ◆ Bassin de rétention (65 000 m³);
- ◆ Unité de traitement des eaux (lorsque requise).
- Au camp du lac Galette :
 - ◆ Complexe camp modulaire d'une capacité d'hébergement pour 10 personnes, incluant chambres, cuisine, bureaux et salle commune;
 - ◆ Stationnement;
 - ◆ Garage d'entretien mécanique
 - ◆ Réservoirs et station de ravitaillement au diesel des camions;
 - ◆ Génératrice, son réservoir à diesel et la distribution électrique (lignes et poteaux);
 - ◆ Route entre les installations de concassage et le camp;
 - ◆ Système d'approvisionnement en eau;
 - ◆ Système de traitement des eaux sanitaires (fosse septique et champ d'épuration).

4.2 Site de Baie-Comeau (concentrateur)

Le site de Baie-Comeau est situé à l'intérieur du parc industriel Jean-Noël-Tessier entre les deux secteurs (Marquette et Mingan) de la ville de Baie-Comeau. Ce secteur est accessible par l'avenue du Labrador, qui est accessible par la route 138 qui traverse d'est en ouest la municipalité.

Le site de Baie-Comeau comprend les installations suivantes :

- Barrière automatique pour le contrôle des accès au site;
- Aire de réception, de concassage et d'entreposage du minerai;
- Usine de traitement du minerai;
- Hall d'entreposage et d'expédition (chargement des camions) des produits finis;
- Aire d'entreposage extérieure des sacs de produit fini;
- Laboratoire d'analyses;
- Ateliers mécanique et électrique et garage;
- Magasin de pièces de rechange et entrepôt extérieur;
- Bureaux administratifs et stationnement;
- Aire de disposition des résidus;



- Réserve d'eau brute pour les eaux de ruissellement et les eaux usées de procédé;
- Unité de traitement des eaux;
- Réseau de distribution électrique (lignes et poteaux);
- Conduites souterraines.

5. Rôle et responsabilités des intervenants internes en situation d'urgence

5.1 Organigramme des mesures d'urgence

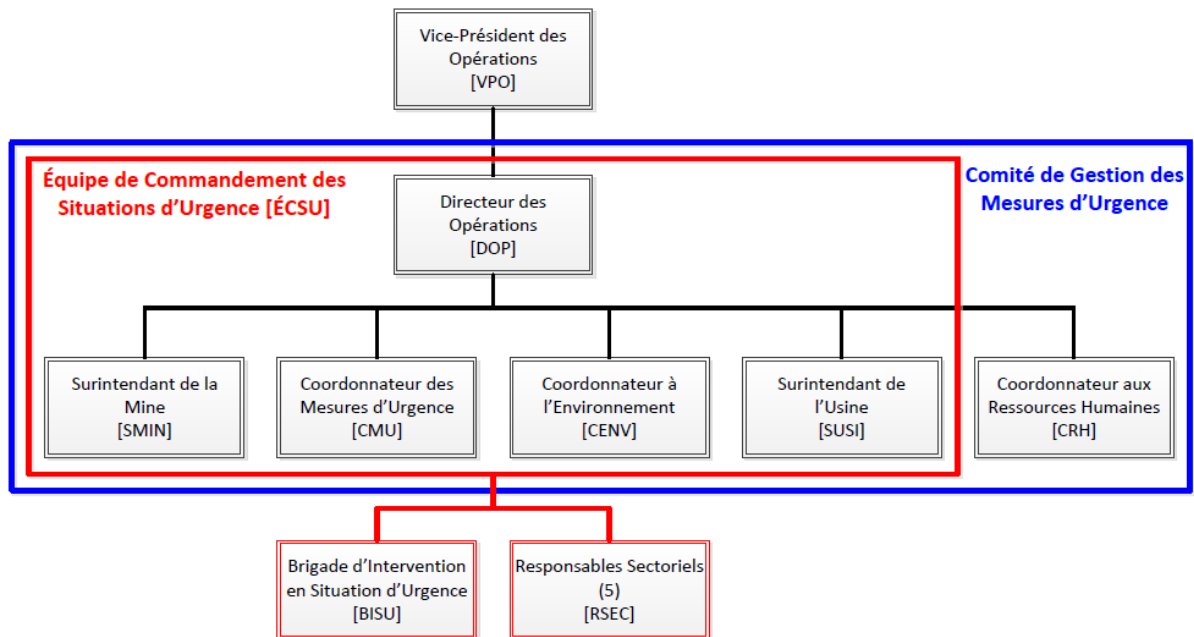


Figure 5-1 : Organigramme des mesures d'urgence

5.2 Vice-président des opérations (VPO)

Le Vice-président des opérations relève du Président et chef de la direction et gère l'ensemble des opérations de Mason Graphite. Dans le cadre du plan des mesures d'urgence, ses responsabilités sont les suivantes :

- Établir les politiques en matière de santé et sécurité, d'environnement et de mesures d'urgence;
- Désigner les membres du comité de gestion du plan des mesures d'urgence;
- Approuver le plan des mesures d'urgence;
- Approuver les ressources en matériel et personnel pour le plan des mesures d'urgence;
- S'assurer de l'application des politiques en matière de santé et sécurité, d'environnement et de mesures d'urgence.

5.3 Directeur des opérations, Lac Guéret et Baie-Comeau (DOP)

Le Directeur des opérations relève du Vice-président des opérations et gère les opérations des sites de Lac Guéret et de Baie-Comeau de Mason Graphite. Dans le cadre du plan des mesures d'urgence, ses responsabilités sont les suivantes :

- Diriger les activités de l'équipe de commandement en situation d'urgence;
- Diriger les activités du comité de gestion du plan des mesures d'urgence;
- S'assurer qu'un processus de communication est établi et maintenu;
- S'assurer que la procédure de communication est respectée entre les organismes gouvernementaux et agir à titre d'agent de liaison avec les représentants des autorités publiques en situation d'urgence;
- Informer le Vice-président des opérations de la situation d'urgence dans un délai en lien avec la gravité de la situation d'urgence;
- Obtenir une évaluation sur la situation d'urgence et identifier les mesures initiales;
- Décider de l'évacuation du site, si requis;
- Déclarer la fin de l'urgence et autoriser la réintégration des lieux, s'il y a lieu;
- Superviser l'analyse des causes et des effets de la situation d'urgence;
- Faire une évaluation de ses effets, une description des coûts et une proposition de mesures préventives pour ce type de sinistre ou de correctifs à inclure dans la planification des urgences.

5.4 Coordonnateur des mesures d'urgence (CMU)

La fonction de coordonnateur des mesures d'urgence est assurée par le coordonnateur en santé et sécurité. Il relève du directeur des opérations. Puisque cette fonction comporte un grand nombre de responsabilités, ces responsabilités ont été regroupées sous 3 volets :

Volet « prévention et gestion » :

- Connaître les risques à la santé et la sécurité reliés aux activités;
- Connaître les risques environnementaux reliés aux activités;
- Agir à titre d'agent de liaison avec les représentants des autorités publiques pour la gestion du plan des mesures d'urgence;
- Participer à l'élaboration du plan d'intervention d'urgence;
- Développer les procédures d'intervention et réaliser la formation auprès du personnel;
- Choisir les vêtements et l'équipement de protection pour les interventions d'urgence et en faire la vérification;
- Connaître les procédures d'urgence, les routes d'évacuation et les numéros de téléphone d'urgence;
- Réaliser des évaluations afin de déterminer le niveau d'exposition des travailleurs aux substances dangereuses.

Volet « suivi » :

- Faire le suivi de la formation dispensée aux membres de la brigade d'urgence;
- Surveiller les dangers et les conditions sanitaires sur les lieux de travail;
- S'assurer que chaque intervenant d'urgence possède les équipements de protection requis et approuvés;
- Établir un programme d'inspection et d'entretien des équipements d'intervention;
- S'assurer de la remise en état de tous les équipements d'intervention utilisés;
- Vérifier l'efficacité du système de communication interne;
- Informer les employés et la direction du contenu du plan des mesures d'urgence;
- Communiquer de façon régulière avec les employés et la communauté pour les informer des mesures d'urgence;
- Rédiger le rapport de situation d'urgence (*voir section 9*);
- Effectuer le suivi de l'évaluation suite à l'intervention (« *post-mortem* »);

Volet « intervention » :

- Mettre en application le plan des mesures d'urgence;
- S'assurer que la brigade d'intervention d'urgence est sur les lieux lors de l'incident;
- Communiquer avec les services d'urgence externes.

5.5 Surintendant de la mine (SMIN)

Le surintendant de la mine relève du Directeur des opérations et est le responsable local et sectoriel pour le site du Lac Guéret. Lors de ses absences du site de Lac Guéret, le Surintendant de la mine est remplacé dans ses responsabilités du volet intervention par le chef d'équipe présent sur le site. Dans le cadre du plan des mesures d'urgence, ses responsabilités sont les suivantes :

- Agir en tant que coordonnateur des mesures d'urgence, volet intervention décrit à la section 5.4, en cas de situation d'urgence sur le site du Lac Guéret;
- Obtenir une évaluation sur la situation d'urgence et identifier les mesures initiales;
- Décider de l'évacuation du site, si requis;
- Déclarer la fin de l'urgence et autoriser la réintégration des lieux, s'il y a lieu;
- Selon la gravité de la situation d'urgence, rédiger le rapport sur la situation d'urgence (section 9).

5.6 Surintendant de l'usine

Le surintendant de l'usine relève du Directeur des opérations. Il fait partie de l'équipe de commandement en situation d'urgences. Il fait aussi partie du comité de gestion des mesures d'urgence.



5.7 Coordonnateur en environnement (CENV)

Le coordonnateur en environnement relève du directeur des opérations. Dans le cadre du plan des mesures d'urgence, voici les responsabilités des responsables sectoriels :

- Connaître les produits chimiques présents sur les lieux, leurs propriétés toxicologiques et éco-toxicologiques;
- Gérer et voir à la bonne application du système d'identification des matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT);
- Conseiller les employés sur les risques des mélanges de produits chimiques pouvant se produire sur les lieux;
- Conseiller les employés sur les méthodes de neutralisation des contaminants;
- Mettre en place les équipements, les procédés et les solutions de décontamination appropriés selon le type de contamination possible;
- Veiller à ce que tous les équipements de décontamination soient disponibles;
- Au cours de la situation d'urgence, réaliser une évaluation des dangers pour l'environnement;
- Être responsable de la décontamination des vêtements, des équipements et/ou des lieux ainsi que de la gestion des matières contaminées.

5.8 Responsables sectoriels (RSEC)

Les responsables sectoriels ont la responsabilité d'un secteur géographique des installations lors des situations d'urgence. Les installations ont été divisées selon les cinq (5) secteurs suivants :

1. Les bureaux administratifs;
2. L'usine (incluant les secteurs minéral, humide et sec);
3. Le hall d'expédition et les entreposages extérieurs;
4. Les ateliers, le laboratoire et le magasin;
5. Le site du Lac Guéret (camp et mine).

Dans le cadre du plan des mesures d'urgence, les responsables sectoriels ont les responsabilités suivantes :

- Voir à la santé et la sécurité des personnes dans le secteur sous sa responsabilité lors d'une situation d'urgence;
- Connaître les procédures d'évacuation en situation d'urgence;
- Vérifier que les employés de son secteur ont tous été évacués, s'il y a lieu.



5.9 Équipe de commandement en situation d'urgence (ÉCSU)

L'équipe de commandement en situation d'urgence a comme responsabilité de diriger toutes les opérations en situation d'urgence. L'ÉCSU est formée des personnes suivantes, en ordre décroissant d'autorité :

1. Le directeur des opérations;
2. Le coordonnateur aux mesures d'urgence;
3. Le surintendant de la mine ou le surintendant de l'usine, selon le lieu de la situation d'urgence;
4. Le coordonnateur en environnement (si requis par la nature de la situation d'urgence);

Dès qu'un des membres de l'ÉCSU est informé d'une situation d'urgence, il doit immédiatement en aviser les autres membres de l'ÉCSU.

5.10 Brigade d'intervention en situation d'urgence (BISU)

La brigade d'intervention d'urgence comprend du personnel formé et compétent à intervenir en cas de situation d'urgence. En situation d'urgence, la BISU relève de l'ÉCSU.

Au moins un membre de la brigade d'intervention d'urgence, formé pour donner les premiers soins, doit être présent sur site lorsque des activités industrielles (production, entretien, etc.) sont en cours (les activités de bureau sont exclues).

Dans le cadre du plan des mesures d'urgence, les membres de la brigade ont les responsabilités suivantes :

- Connaître les procédures d'intervention;
- Participer aux séances de formation et aux exercices;
- Suivre les consignes de l'ÉCSU;
- Combattre les incendies, faire le sauvetage des personnes, sécuriser les lieux d'une situation d'urgence et autres tâches qui lui sont assignées;
- Intervenir en cas d'accident environnemental, si requis;
- Aider à la remise en état des équipements d'intervention;
- Participer à l'évaluation de l'intervention (« *post-mortem* »);
- Être joignable et disponible en tout temps (lorsqu'en devoir).

5.11 Comité de gestion du plan des mesures d'urgence (CGMU)

Le comité de gestion du plan des mesures d'urgence est formé des personnes suivantes :

- Le directeur des opérations;
- Le coordonnateur des mesures d'urgence;
- Le surintendant de la mine ou le surintendant de l'usine, selon le lieu;



- Le coordonnateur aux ressources humaines;
- Le coordonnateur à l'environnement fait partie du comité, mais uniquement pour les situations d'urgence environnementales.

Dans le cadre du plan des mesures d'urgence, le comité a les responsabilités suivantes :

- Préparer le plan des mesures d'urgence et le réviser périodiquement;
- Faire des recommandations au Vice-président des opérations sur les rôles et responsabilités des membres de la brigade d'intervention d'urgence;
- Faire des recommandations au Vice-président des opérations sur les ressources en équipements et personnel à assigner au plan des mesures d'urgence;
- Faire des recommandations au Vice-président des opérations sur la composition de la brigade d'intervention d'urgence;
- Planifier la formation sur les mesures d'urgence;
- Planifier et effectuer les exercices de simulation et d'évacuation;
- Analyser la partie efficacité du plan des mesures d'urgence (section 3) des rapports de situation d'urgence et recommander les mesures préventives et correctives si requises.

5.12 Coordonnateur des ressources humaines (CRH)

Le coordonnateur des ressources humaines relève du directeur des opérations. Dans le cadre du plan des mesures d'urgence, il a les responsabilités suivantes :

- Organiser les formations sur les mesures d'urgence;
- Faire le suivi administratif de la formation concernant les mesures d'urgence donnée aux employés.

6. Processus d'alerte

Tout témoin d'une situation d'urgence doit intervenir du mieux qu'il peut tout en veillant à sa propre sécurité.

Le processus d'alerte doit être déclenché dans les situations suivantes :

- Fuite majeure incontrôlée de produits inflammables ou toxiques;
- Explosion ou incendie;
- Toute autre situation menaçant la sécurité et la santé des personnes et les conditions de l'environnement.

6.1 Situation d'urgence contrôlable contrôlée

Si la situation permet une intervention du premier témoin :

1. Il fait cette intervention.
2. Il communique le plus tôt possible avec un membre de l'ÉCSU.



3. Le rapport de situation d'urgence est rédigé suivant les exigences spécifiques (voir section 9).

6.2 Situation d'urgence non contrôlée

Si la situation ne permet pas une intervention du premier témoin :

1. Le premier témoin déclenche l'alarme et avertit la BISU. Si requis, le premier témoin enjoint les personnes sur les lieux à procéder immédiatement à l'évacuation du secteur touché.
2. Le premier témoin avertit un membre de l'ÉCSU qui lui note toutes les informations de la situation d'urgence en cours et poursuit le processus d'alerte.
3. Si le contrôle de la situation peut être conservé à l'interne, les procédures d'intervention d'urgence sont appliquées par la brigade d'urgence.
4. Par contre, s'il y a une possibilité de perte de contrôle de la situation d'urgence, le membre de l'ÉCSU qui a été prévenu avise tous les intervenants internes et externes selon le type d'urgence.
5. Le rapport de situation d'urgence est rédigé suivant les exigences spécifiques (voir section 9).

7. Évacuation du site

Une évacuation de site peut être requise lors d'un incendie, d'une menace d'explosion ou de tout autre évènement qui pourrait menacer les personnes sur le site. La décision d'évacuer le site ne peut être prise que par le directeur des opérations ou son remplaçant à qui cette responsabilité aura été transférée.

Les points suivants présentent les grandes lignes du processus d'évacuation :

1. Le directeur des opérations autorise le déclenchement du processus d'évacuation du site.
2. Lors de l'évacuation générale du site, les employés se dirigent immédiatement au point de rassemblement préalablement identifié.
3. Les employés se rapportent à leur responsable sectoriel et attendent les consignes.
4. Les responsables sectoriels font le recensement des personnes de leur secteur.
5. La personne de la réception s'assure, à l'aide de sa liste des personnes externes, que celles-ci sont toutes recensées en communiquant avec les personnes visitées (hôtes).
6. Les responsables sectoriels avisent le coordonnateur des mesures d'urgence si des personnes manquent à l'appel, en l'informant de leur nom et de l'endroit où ils pourraient se situer :
 - ♦ Le coordonnateur des mesures d'urgence avise la brigade d'urgence de ratisser les lieux afin de trouver ces personnes;
 - ♦ Si les lieux sont sécuritaires, la brigade d'urgence en fait le ratissage pour trouver ces personnes et les évacuer vers le lieu de rassemblement.



8. Retour au travail

Lorsque la situation d'urgence est terminée, des mesures doivent être suivies avant que le directeur des opérations autorise le retour des employés sur le site et dans les bâtiments. Le directeur des opérations s'assure auprès de la brigade d'urgence ou des services d'urgence externes qu'il est sécuritaire de retourner sur les lieux et d'autoriser le retour au travail. Pour ce faire, les étapes suivantes sont suivies :

1. Inspection de la structure des bâtiments;
2. Inspection des équipements;
3. Vérification de la sécurité et de l'hygiène des lieux;
4. Vérification des systèmes électriques et autres sources d'énergie.

Par la suite, les employés pourront réintégrer leur lieu de travail.

9. Analyse et rapport sur la situation d'urgence

Un rapport doit être rédigé suite à une situation d'urgence. Ce rapport contient 3 sections qui doivent être complétées au moment opportun. La rédaction de ce rapport est sous la responsabilité du CMU. Il se fera assister des principaux acteurs ayant été impliqués dans la situation d'urgence. Le niveau de détails doit être adapté à l'ampleur de la situation d'urgence.

Ce rapport doit être transmis au comité de santé et sécurité et au comité de gestion du plan des mesures d'urgence. Selon la situation d'urgence, ce rapport pourrait aussi être transmis à des entités externes à Mason Graphite (CSST, MDDELCC...).

Section 1 : Description factuelle de la situation d'urgence

La section 1 du rapport de situation d'urgence doit être rédigée dès que possible après toute situation d'urgence. Cette section décrit de façon factuelle et séquentielle toutes les circonstances, tous les acteurs ainsi que toutes les actions ainsi que leurs conséquences et leur efficacité concernant la situation d'urgence.

Section 2 : Enquête sur les causes de la situation d'urgence

L'analyse des causes de la situation d'urgence doit être consignée dans la section 2 du rapport.

Section 3 : Évaluation de l'efficacité du plan des mesures d'urgence

La section 3 du rapport sert à faire l'évaluation « *post-mortem* » de l'efficacité du plan des mesures d'urgence et de permettre d'y apporter des améliorations au besoin.



10. Formation

La bonne mise en application du plan des mesures d'urgence nécessite que toutes les personnes impliquées en situation d'urgence connaissent les procédures d'urgence et leur rôle respectif. Une formation adéquate, ciblée et efficace est donc essentielle.

C'est le coordonnateur aux mesures d'urgence qui est responsable de la formation sur les procédures à suivre en cas de situation d'urgence sur le site.

10.1 Membres de l'équipe de commandement en situation d'urgence

10.1.1 *Tous les membres de l'ÉCSU*

Les membres de la chaîne de commandement doivent, en premier lieu, connaître le plan des mesures d'urgence et maîtriser ses procédures. Le plan des mesures d'urgence complet leur est donc présenté deux fois par année. Ces formations comportent des simulations afin de bien les préparer à toute éventualité.

10.1.2 *Coordonnateur aux mesures d'urgence*

Le coordonnateur aux mesures d'urgence a un rôle crucial dans le processus d'alerte. Il est formé sur les notes à prendre lors d'une situation d'urgence et les personnes à contacter selon les procédures d'intervention. Il a aussi la responsabilité de la formation des personnes externes sur les procédures d'urgence sur le site.

10.2 Membres de la brigade d'intervention en situation d'urgence

Les membres de la BISU doivent maîtriser le plan des mesures d'urgence et les moyens d'intervention (premiers soins, lutte contre les incendies, etc.) Un programme de formation spécifique est élaboré pour ces personnes. La formation inclut des cours, des exercices, des simulations et des cours de rappel. Elle comprend les éléments suivants :

- Le plan de mesures d'urgence et le rôle et les responsabilités de chacun;
- Une visite des installations afin de localiser les éléments de risques ainsi que les équipements d'intervention à être utilisés en situation d'urgence;
- La localisation des lieux de rassemblement et les sorties d'urgence;
- Les équipements de protection personnels et les équipements d'intervention;
- La formation sur l'utilisation sur les moyens de lutte contre les incendies;
- La formation de secouriste;
- La vérification de la sécurité et de l'hygiène des lieux;
- La vérification des systèmes électriques et des autres sources d'énergie.

10.3 Tous les employés

Tous les employés doivent connaître les éléments clés de formation du plan des mesures d'urgence, qui sont :

- Les personnes à contacter et les numéros de téléphone à composer en cas d'urgence;
- La tonalité de l'alarme d'incendie;
- La localisation des sorties d'urgence;
- Le lieu de rassemblement en cas d'évacuation.

Les procédures en cas d'urgence sont affichées dans chaque secteur, accompagnées du plan d'évacuation. Tous les employés reçoivent une formation à leur embauche et une formation de suivi tous les ans.

10.4 Personnes externes à Mason Graphite

Toute personne externe à Mason Graphite présente sur le site (fournisseur, sous-traitant, représentant, visiteur, etc.) doit connaître les mêmes éléments clés du plan des mesures d'urgence que les employés, soit ceux décrits à la section précédente. Les personnes externes reçoivent une formation lors de leur première présence sur le site; une formation de rappel peut être donnée au besoin lors de visites ultérieures. Par ailleurs, la localisation de toute personne externe doit être connue en tout temps. Pour ce faire, toute personne externe doit être sous la responsabilité d'un hôte, personne de Mason Graphite qui doit être présente sur le site. L'hôte est responsable de la personne externe lors d'une évacuation de site, elle doit l'accompagner au lieu de rassemblement et doit aviser le responsable sectoriel de la présence de la personne externe.

11. Exercices

Un programme d'exercices est implanté et a comme objectifs de :

1. Valider la formation des employés;
2. Vérifier l'efficacité du plan des mesures d'urgence.

Les exercices suivants sont réalisés à une fréquence déterminée par le CGMU :

- Exercices de simulation d'une situation d'urgence contrôlée;
- Exercices de simulation d'une situation d'urgence non contrôlée;
- Exercices de simulation de déversement majeur;
- Exercices d'évacuation générale.

Chaque exercice de simulation ou d'évacuation est évalué afin d'apporter des améliorations au plan d'intervention. Cette évaluation fait l'objet d'un rapport écrit qui est transmis au CGMU.

12. Plans de mesures d'urgence spécifiques

Note : Pour raison de clarté dans le texte, le singulier est utilisé, mais peut comprendre aussi le pluriel selon les cas. Par exemple, « une personne en détresse » peut vouloir dire « une personne en détresse » ou « des personnes en détresse ».

12.1 Procédure en cas d'accident avec blessure grave ou malaise grave

L'opération d'équipements miniers et d'équipements industriels ainsi que la manipulation des produits dangereux par les employés, de même que les sinistres en général (explosions, incendies, éboulis et glissements de terrain) peuvent entraîner des blessures graves, comme des brûlures, fractures et lacérations. Les expositions aux matières dangereuses, à la fumée ou à des projectiles peuvent aussi entraîner des malaises et conditions pouvant amener la perte de conscience ou l'immobilisation. Enfin, une personne peut être sujette à une condition médicale grave nécessitant une intervention rapide, comme un malaise cardiaque.

12.1.1 *Le témoin doit*

- Cesser le travail dans la section autour de la personne en détresse;
- Alerter l'ÉCSU et lui fournir les informations suivantes :
 - ◆ Le lieu de l'accident;
 - ◆ Le nombre de personnes en détresse;
 - ◆ Une description des blessures ou conditions apparentes;
 - ◆ Si la personne est capable de se déplacer elle-même.
- Administrer les premiers soins si le témoin est formé pour le faire et s'il est possible de le faire en toute sécurité;
- Suivre les indications de la BISU lorsque celle-ci arrive sur les lieux;
- Rester auprès de la personne en détresse afin de lui porter réconfort.

12.1.2 *L'équipe de commandement en situation d'urgence doit*

- Répondre à l'alerte du témoin;
- Alerter la brigade d'urgence et lui transmettre les informations fournies par le témoin;
- Alerter les autres membres de l'ÉCSU;
- Aviser les services d'urgence externes, si requis.

12.1.3 *La brigade d'urgence doit*

- Recevoir les instructions de l'ÉCSU;
- Se rendre sur le site pour administrer les premiers soins et au besoin alerter les services externes d'urgence pour recevoir des indications;
- Donner les informations disponibles sur l'état de la personne en détresse au personnel d'urgence externe à leur arrivée;
- Assister le personnel d'urgence externe dans leur intervention;



- Transporter la personne en détresse selon les indications du personnel d'urgence externe;
- S'assurer de la disponibilité d'un membre de l'équipe pour accompagner la personne en détresse dans son transfert en ambulance, si requis.

12.1.4 Le responsable sectoriel concerné doit

- S'assurer que le site de l'incident soit le moins dérangé ou modifié possible, dans la mesure où le site est sécuritaire;
- Recueillir le plus d'informations possible en vue de remplir un rapport d'enquête préliminaire;
- Demeurer disponible pour l'enquête;
- Donner du soutien psychologique aux membres de l'équipe.

12.2 Procédure en cas d'incendie dans un bâtiment

12.2.1 Le témoin doit

- Le témoin de l'incendie doit déterminer le type d'incendie (A, B, C ou D);
- Si l'incendie est mineur et que le danger est faible, tenter de l'éteindre avec un extincteur;
- Appeler de l'aide à proximité immédiate des lieux;
- Alerter l'ÉCSU et communiquer les informations sur l'incident en cours;
- Activer l'avertisseur manuel d'incendie le plus près si l'incendie ne peut pas être éteint;
- Si requis, faire évacuer le secteur touché;
- Communiquer les informations pertinentes à l'ÉCSU;
- Attendre les consignes.

12.2.2 L'équipe de commandement en situation d'urgence doit

- Prendre l'appel du témoin;
- Déclencher l'alerte selon processus d'alerte;
- Se déplacer sur les lieux de l'incendie de façon sécuritaire;
- Analyser l'évènement et proposer une méthode d'intervention;
- Si la situation devient incontrôlable, proposer l'évacuation générale du site au directeur général.
- Demander l'aide des pompiers de Baie-Comeau, si requis.

12.2.3 La brigade d'urgence doit

- Mettre en place les équipements requis pour maîtriser l'incendie;
- Intervenir sur l'incendie à l'aide des boyaux d'arrosage;
- Faire la recherche des personnes manquantes, s'il y a lieu;
- Ranger le matériel une fois que le feu est éteint.

12.2.4 Le responsable sectoriel concerné doit

- Vérifier que ses employés ont bien évacué le secteur et faire leur recensement;



- Aviser le CMU s'il y a des personnes manquantes.

12.3 Procédure en cas de feu de forêt

La protection contre les feux de forêt est assurée par la Société de protection contre les feux (SOPFEU). Elle possède une base principale à l'aéroport de Baie-Comeau avec un avion-pompier ainsi qu'une base d'appoint à l'aéroport du lac Louise.

12.3.1 *Le témoin doit*

- Avertir l'ÉCSU de la présence d'un feu de forêt et de sa localisation;
- Si l'incendie ne fait que débiter et si la situation le permet, essayer de maîtriser le feu avec un extincteur ou d'autres équipements disponibles.

12.3.2 *L'équipe de commandement en situation d'urgence doit*

- Noter les informations pertinentes;
- Alerter les autres membres de l'ÉCSU;
- Aviser la SOPFEU et la Sûreté du Québec;
- Enclencher le processus d'alerte;
- Si le feu est situé près des installations de Mason Graphite, coordonner l'envoi de la brigade d'urgence sur les lieux avec l'équipement d'extinction;
- Conseiller le directeur des opérations sur l'évacuation générale du site;
- Faire le suivi de la situation avec la SOPFEU.

12.4 Procédure en cas de déversement de matières dangereuses

Des matières dangereuses seront présentes sur le site de la mine et sur le site du concentrateur.

12.4.1 *Le témoin doit*

- Évaluer la situation. S'il est possible de colmater la fuite et de contrôler le déversement, le témoin doit le faire immédiatement à l'aide de la trousse de déversement disponible la plus près;
- Aviser l'ÉCSU.

12.4.2 *L'équipe de commandement en situation d'urgence doit*

- Prendre l'appel du témoin;
- Déclencher l'alerte selon le processus d'alerte;
- Alerter le coordonnateur en environnement;
- Se déplacer sur les lieux du déversement de façon sécuritaire;
- Analyser l'évènement et proposer une méthode d'intervention;
- Si la situation devient incontrôlable, proposer l'évacuation générale du site au directeur général;
- Demander l'aide des pompiers de Baie-Comeau, si requis.

12.4.3 **Le coordonnateur en environnement doit**

- Si le déversement est situé près des installations de Mason Graphite, coordonner l'envoi de la brigade d'urgence sur les lieux avec l'équipement d'extinction;
- Conseiller le directeur des opérations sur l'évacuation générale du site;
- Demander l'aide d'une entreprise spécialisée s'il est impossible de récupérer manuellement tout le déversement;
- Faire transporter le matériel contaminé dans des contenants hermétiques ou sur des toiles et en disposer selon la réglementation en vigueur;
- Identifier les contenants;
- Remplir un rapport d'incident environnemental.
- Si requis, aviser les agences gouvernementales appropriées et leur transmettre le rapport d'incident environnemental.

12.5 **Procédure en cas d'explosion**

L'opération d'équipements au diesel ou au propane, le stockage et le transport de diesel ou de propane ainsi que le transport et stockage d'explosifs pour le sautage à la mine impliquent un risque d'explosion.

12.5.1 **Le témoin doit**

- Alerter l'ÉCSU;
- Demeurer alerte à la possibilité d'explosions secondaires et à la production de projectiles;
- Évacuer la zone autour de l'explosion;
- Maintenir une distance sécuritaire par rapport au site d'explosion;
- Rester à la disposition de la brigade d'urgence pour leur fournir de l'assistance.

12.5.2 **L'équipe de commandement en situation d'urgence doit**

- Déclencher une alerte et l'évacuation du secteur touché;
- Aviser les autres membres de l'ÉCSU;
- Se déplacer sur les lieux du déversement de façon sécuritaire;
- Alerter la brigade d'urgence;
- Alerter le fournisseur d'explosifs en cas de déflagration reliée à ceux-ci à la mine;
- Demander l'assistance du service d'incendie de Baie-Comeau, si requis;
- Alerter les services d'urgence externes requis;
- Développer un plan d'intervention avec la brigade d'urgence et le représentant du fournisseur d'explosifs, s'il y a lieu;
- Coordonner l'intervention en s'assurant que la brigade d'urgence a tous les équipements et matériaux dont elle a besoin;
- Assurer la progression des interventions des organisations fournissant de l'aide : Service d'incendie de Baie-Comeau, Urgence-Santé, etc.



- Soumettre un rapport d'incident aux autorités pertinentes : CSST, MDDELCC et autres.

12.5.3 **La brigade d'urgence doit**

- Délimiter et contrôler un périmètre de sécurité autour du site de l'explosion;
- Effectuer une analyse de la situation;
- Effectuer les interventions requises.



Rapport de projet

Mason Graphite Inc.

Exploitation du gisement de graphite naturel du Lac Guéret

**Étude d'impact sur l'environnement – Addenda A
Chapitre 13 : Conclusion (révision 1)**



Sécurité • Qualité • Durabilité • Innovation

13. Conclusion

Le projet de la mine de graphite naturel du Lac Guéret proposé par Mason Graphite aura une envergure limitée. En effet, lorsque comparé sur la Figure 13-1 à d'autres projets miniers présentement en développement sur la Côte-Nord ou dans le nord-est du Québec, le projet de Lac Guéret montre un taux de production de minerai, de stérile, de produit et de résidus considérablement plus faible que les projets de Mine Arnaud (Sept-Îles), Mine Dumont (Abitibi-Témiscamingue) et Lac Bloom (Fermont). L'empreinte au sol de son aire de disposition des résidus) ainsi que de sa fosse minière seront aussi beaucoup plus petites que celles des trois (3) autres projets. Conséquemment, le nombre d'emplois créés par le projet sera aussi plus faible que celui prévu par les autres projets. Par contre, l'impact économique du projet de Lac Guéret dans la région de la MRC de Manicouagan ne sera pas négligeable, et contribuera à redynamiser l'économie locale et l'activité de la région de Baie-Comeau.

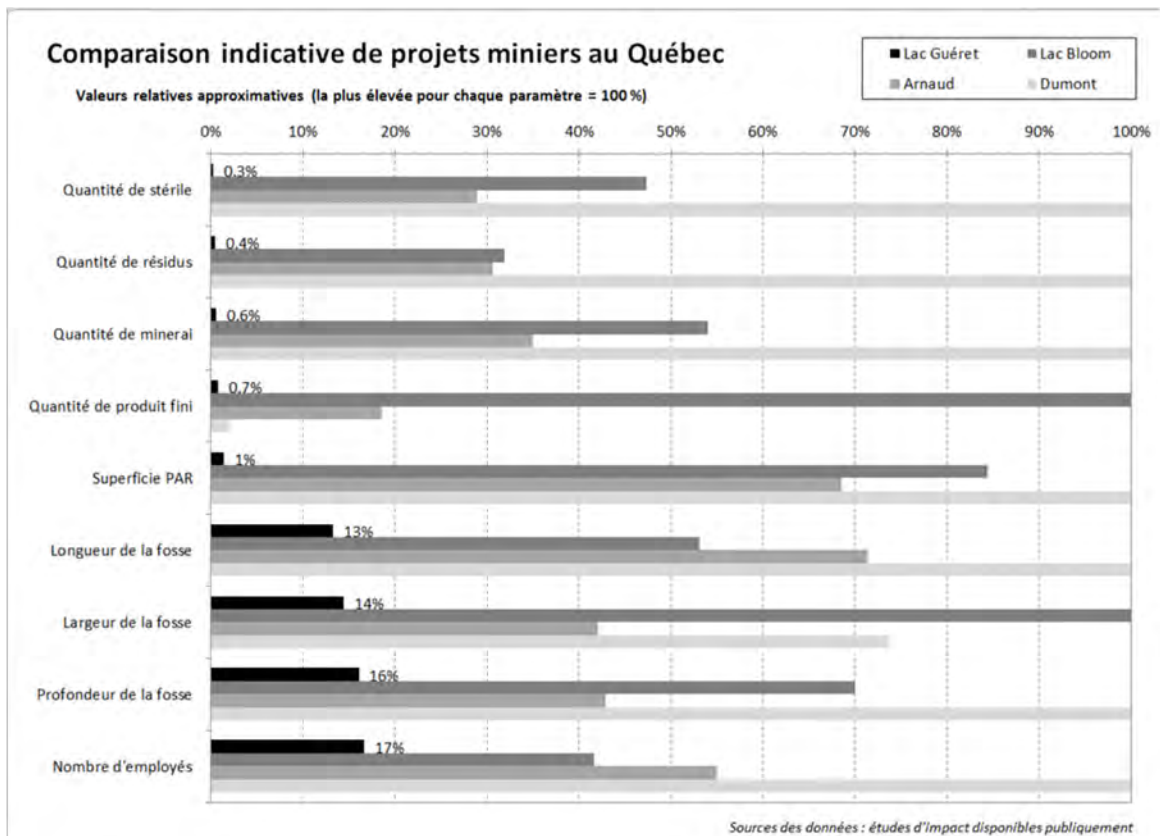


Figure 13-1 : Empreinte environnementale du projet de Lac Guéret comparée à celle d'autres projets miniers en développement au Québec¹

¹ Le graphique est basé sur les informations contenues dans les rapports d'étude d'impact des projets de Lac Bloom, Mine Arnaud et Mine Dumont.

Le projet aura un impact positif certain sur l'économie de la région de la MRC de Manicouagan et sur ses caractéristiques sociodémographiques en créant quelque 70 emplois directs pour ses opérations ainsi qu'environ 30 emplois pour le transport routier du minerai et en offrant des opportunités d'approvisionnement en biens et services dans la région. La population consultée a d'ailleurs exprimé son enthousiasme par rapport au projet et à ces répercussions positives.

Mason Graphite compte offrir des programmes de formation aux futurs employés afin de développer leurs compétences en vue d'octroyer ces emplois. Des mesures de bonification, comme les mécanismes d'intégration des travailleurs et l'octroi de contrats à des fournisseurs locaux, seront adoptées pour permettre aux communautés locales de maximiser les retombées économiques du projet.

Par ailleurs, considérant la petite taille du projet, il n'est guère surprenant que l'importance de la majorité des impacts résiduels du projet sur les composantes des milieux physique, biologique et humain, que ce soit dans le secteur de la mine, du concentrateur ou du transport, ait été qualifiée de faible ou de très faible. Selon l'évaluation des impacts réalisée à ce jour, le projet de Lac Guéret n'aboutira à aucun impact négatif de forte intensité.

Les principaux impacts négatifs du projet sont liés aux éléments suivants :



1. Le stérile, tout comme le minerai de graphite, et le résidu de procédé affichent un potentiel de génération d'acide, lorsqu'exposés à l'eau et à l'air :
 - a. Le contact de l'eau de pluie et de fonte des neiges (eaux de ruissellement) avec les parois de la fosse minière, avec le contenu de la halde de stérile et avec les piles de minerai (à la mine comme au concentrateur) pourra se traduire par la production d'une eau acidifiée et contenant certains métaux dissous;
 - b. Le résidu de procédé sera filtré et disposé sur une pile d'accumulation progressivement revégétalisée, afin d'éviter le contact avec l'air et prévenir l'acidification avec le temps.
2. L'implantation du concentrateur (usine) dans le parc industriel de Baie-Comeau :
 - a. Le choix de localiser le concentrateur dans la ville de Baie-Comeau a pour objectif principal de promouvoir la qualité de vie des employés en leur permettant de travailler plus près de leur lieu de résidence, de retourner à leur domicile après leur journée de travail leur permettant ainsi d'avoir un accès quotidien aux différents services inhérents aux communautés urbaines;
 - b. Par contre, la disposition des résidus doit se faire dans le parc industriel pour être à proximité de l'usine, afin de minimiser les coûts de transport et la génération de gaz à effet de serre liée au transport par camions;
 - c. De plus, le transport du minerai vers le concentrateur occasionnera une augmentation du trafic routier sur le chemin forestier 202 et sur la route 389, de même qu'à l'entrée du parc industriel Jean-Noël-Tessier.

Les composantes du milieu qui seront particulièrement affectées par ces impacts incluent :

1. Les milieux humides : la majorité des milieux humides présents sur les sites ne seront pas détruits par le projet, car l'agencement préliminaire des installations a été établi afin de les éviter autant que possible. Seuls quelques milieux humides (1,3 ha) présents sur le site du concentrateur seront directement détruits par les installations. Les rejets d'effluent final dans les cours d'eau naturels environnants respecteront pour leur part les exigences de la Directive 019.
2. La qualité de l'air : les activités de manutention de matériel (déblai, remblai, mort-terrain, minerai et stérile) et la circulation d'équipement mobile sur les sites de la mine, sur la route entre la mine et Baie-Comeau, et sur le site du concentrateur soulèveront des poussières et émettront des gaz de combustion qui seront rejetés à l'atmosphère. Les quantités de rejets seront cependant limitées et les simulations de dispersion atmosphériques des pires situations appréhendées ne montrent pas de dépassement des normes exigées par la loi sur la qualité de l'air.
3. Certaines espèces à statut particulier et leur habitat, qui ont été repérés sur ou à proximité des sites de la mine et/ou du concentrateur, seront affectés par le projet dont certaines chauves-souris, le campagnol des rochers, le campagnol-lemming de Cooper et certaines espèces d'oiseaux à statut particulier dont l'engoulement d'Amérique. Toutefois, vu la faible empreinte au sol du projet, les superficies d'habitat perdues seront relativement petites et peu importantes par rapport à l'ensemble de la région. Aussi, le type d'habitat se retrouvant sur le site de la mine et du concentrateur n'est pas circonscrit à la zone d'étude du projet, mais se retrouve également dans les environs du projet, permettant aux individus directement touchés de se relocaliser.

La mine de Lac Guéret sera située sur un territoire traditionnellement utilisé par la première nation Pessamit, le Nitassinan de Pessamit. Les informations fournies par les maîtres de trappe de la communauté Pessamit, lors des rencontres de consultation des membres utilisateurs de ce territoire, indiquent que les activités des membres de la nation Pessamit dans le secteur de la mine sont maintenant limitées, puisque le secteur a été affecté par la déforestation résultante des activités forestières et des feux de forêt dans le secteur. Le projet du Lac Guéret implique une modification anthropique de plus sur le Nitassinan. Il est cependant d'une toute autre amplitude que les projets hydroélectriques et forestiers qui ont changé le territoire : les activités de construction et d'exploitation de la mine de Lac Guéret ne devraient pas avoir un effet significatif sur l'intégrité du milieu naturel actuel ni sur les pratiques traditionnelles et le mode de vie des Pessamit dans le secteur. Par contre, le conseil de bande, comme les membres de la communauté qui se sont exprimés lors de la rencontre de présentation du projet, a fait valoir l'importance pour les Pessamit du développement économique de leur communauté. Le projet de Lac Guéret peut contribuer à rétablir un meilleur équilibre socio-économique à Pessamit.

Mason Graphite a, par ailleurs, entrepris des démarches qui ont pour résultats de bonifier le projet proposé :

1. Mason Graphite a amorcé tôt dans son processus de définition de projet, un programme de consultation périodique des principales parties prenantes, incluant les communautés de Baie-Comeau et de Pessamit. Les préoccupations soulevées par les personnes consultées concernaient principalement la création d'emploi et la formation professionnelle pour les gens de la région et elles ont été prises en compte dans l'élaboration du projet actuel. Un programme de formation en entreprise et d'embauche locale sera mis en place par Mason Graphite.
2. La compagnie a aussi entrepris un projet de recherche et de développement afin d'identifier des alternatives viables à la disposition des résidus, pour minimiser l'empreinte environnementale de la disposition des résidus. Ce programme vise à évaluer des opportunités de co-disposition avec d'autres résidus industriels, qui pourraient modifier les propriétés physicochimiques du résidu et en réduire la réactivité, ou des opportunités de valorisation des résidus de Mason Graphite, qui pourraient réduire les quantités de résidus à envoyer au PAR.

Durant la construction et l'exploitation de la mine et du concentrateur, les travailleurs pourraient être exposés à certains risques d'accidents/blessures inhérents au type d'activités prévues. Ces risques sont surtout liés aux activités de camionnage et à l'utilisation d'équipements et de machinerie lourde. Toutefois, Mason Graphite mettra en place un programme rigoureux de protection de la santé et de la sécurité afin d'atteindre de hauts standards de performance en matière de protection de ses employés. De plus, l'usine a été conçue de façon à prévenir la diffusion de poussière dans le milieu de travail, ce qui protégera les employés contre l'inhalation excessive de poussières.

Le programme de suivi et de surveillance environnementale assurera un respect de l'ensemble des règles et bonnes pratiques auxquelles se soumettra Mason Graphite. Ce programme de suivi assurera entre autres la protection de l'eau (souterraine et de surface) et inclura : (1) une identification d'aires réservées et équipées de bassin de rétention pour les travaux de mécanique; (2) une ségrégation des eaux de ruissellement; (3) un suivi de la qualité de l'effluent final pour assurer le respect de la Directive 019; et (4) un suivi sur la qualité de l'eau souterraine en aval du site.

Le projet proposé pour l'exploitation du gisement de graphite naturel du lac Guéret comporte l'engagement par Mason Graphite de mettre en place des mesures de compensation des impacts inévitables de son projet, notamment, une compensation des milieux humides. Mason Graphite pourrait prendre part à d'éventuels programmes communs de compensation, notamment celui présentement à l'étude par la Société d'expansion de Baie-Comeau (SEBC).

Les communications régulières, déjà amorcées avec les communautés régionales, seront maintenues et continueront d'assurer le suivi de la population avec le projet. Cette communication continue permettra au projet de Mason Graphite de continuer à bénéficier de l'acceptabilité sociale.

