

--- PR5.2.1 Annexes N et O

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

6211-08-017

Annexe N

Étude environnementale de base (Roche, 2013)



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 récrétourisme.....	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 chair 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).

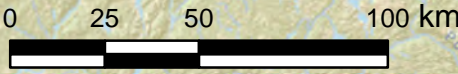
Une zone d'étude de 23 km² (2,8 × 8,2 km) couvrant 45 des 144 claims liés à la portion nord de la propriété du Lac Guéret a été établie (figure 1.2.1). La zone d'étude est centrée à 51°07' de latitude nord et 69°05' de longitude ouest (NAD83, Zone 19).

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.



Propriété du Lac Guéret



Matane 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.

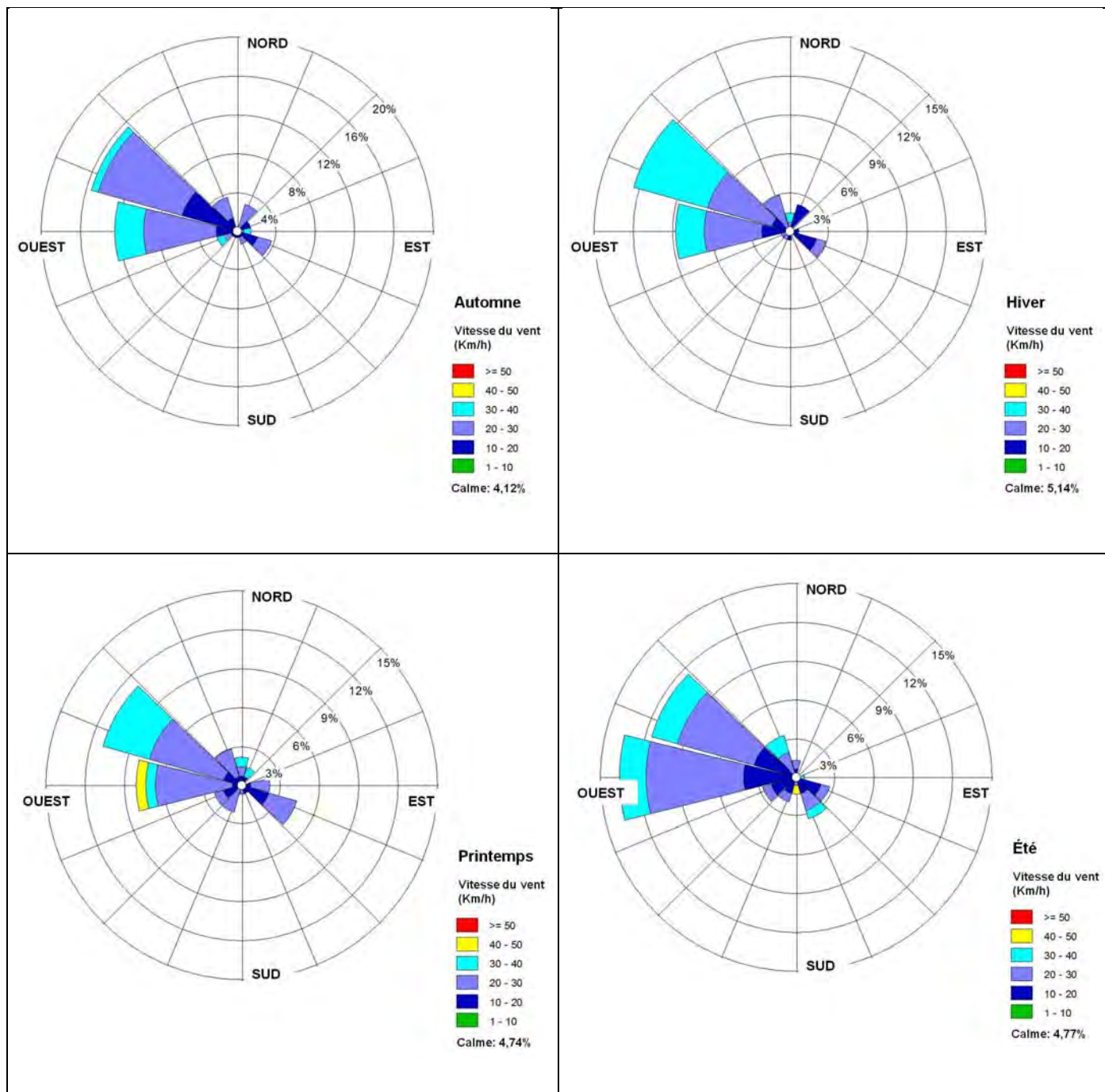


Figure 3.1.1 Rose des vents saisonnière pour la station de Manouane Est (2000-2007)

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 chalcopyrite, 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.

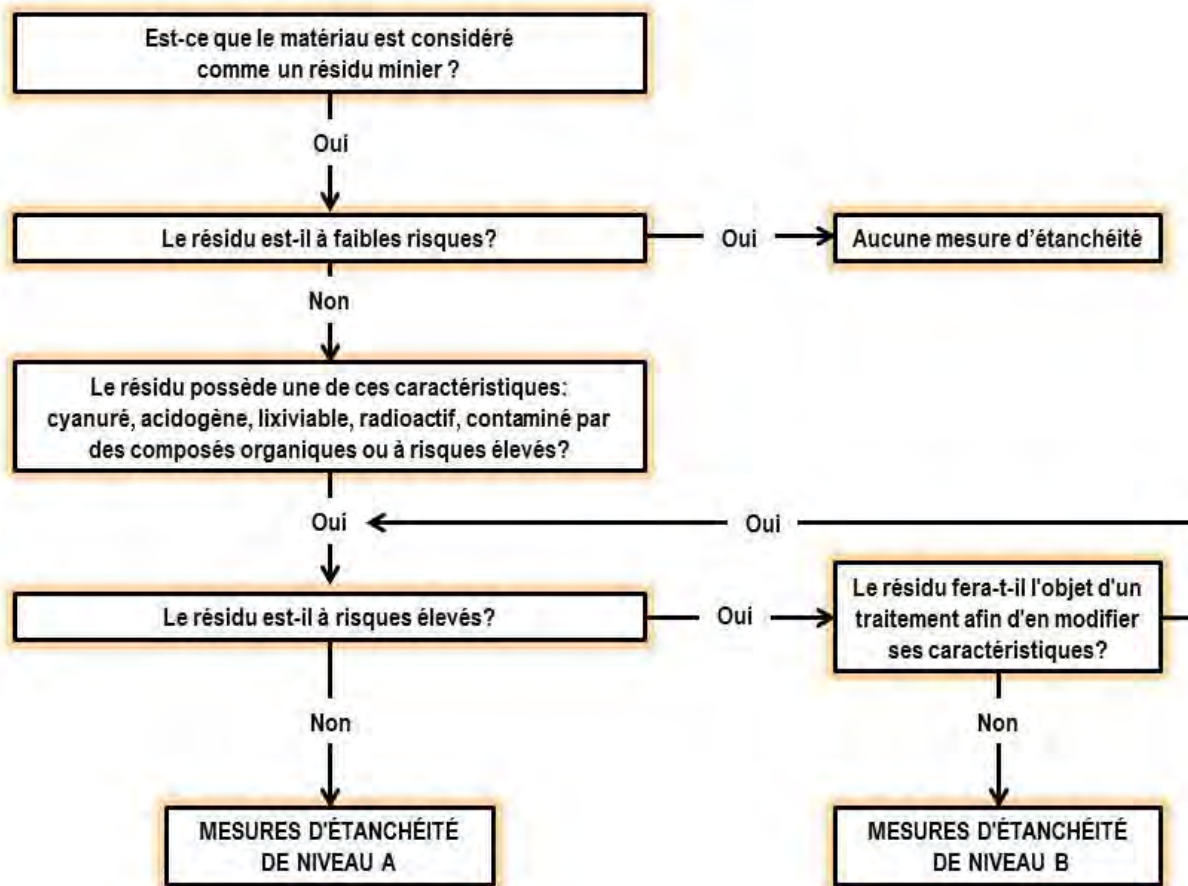


Figure 3.4.1 Processus de caractérisation des résidus miniers selon la Directive 019

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	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	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	<0,006	<0,006	0,055	<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 ^f	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 ^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	<0,006	<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 ^f	<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 ^h	<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
Mercuré (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 lixiviante 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

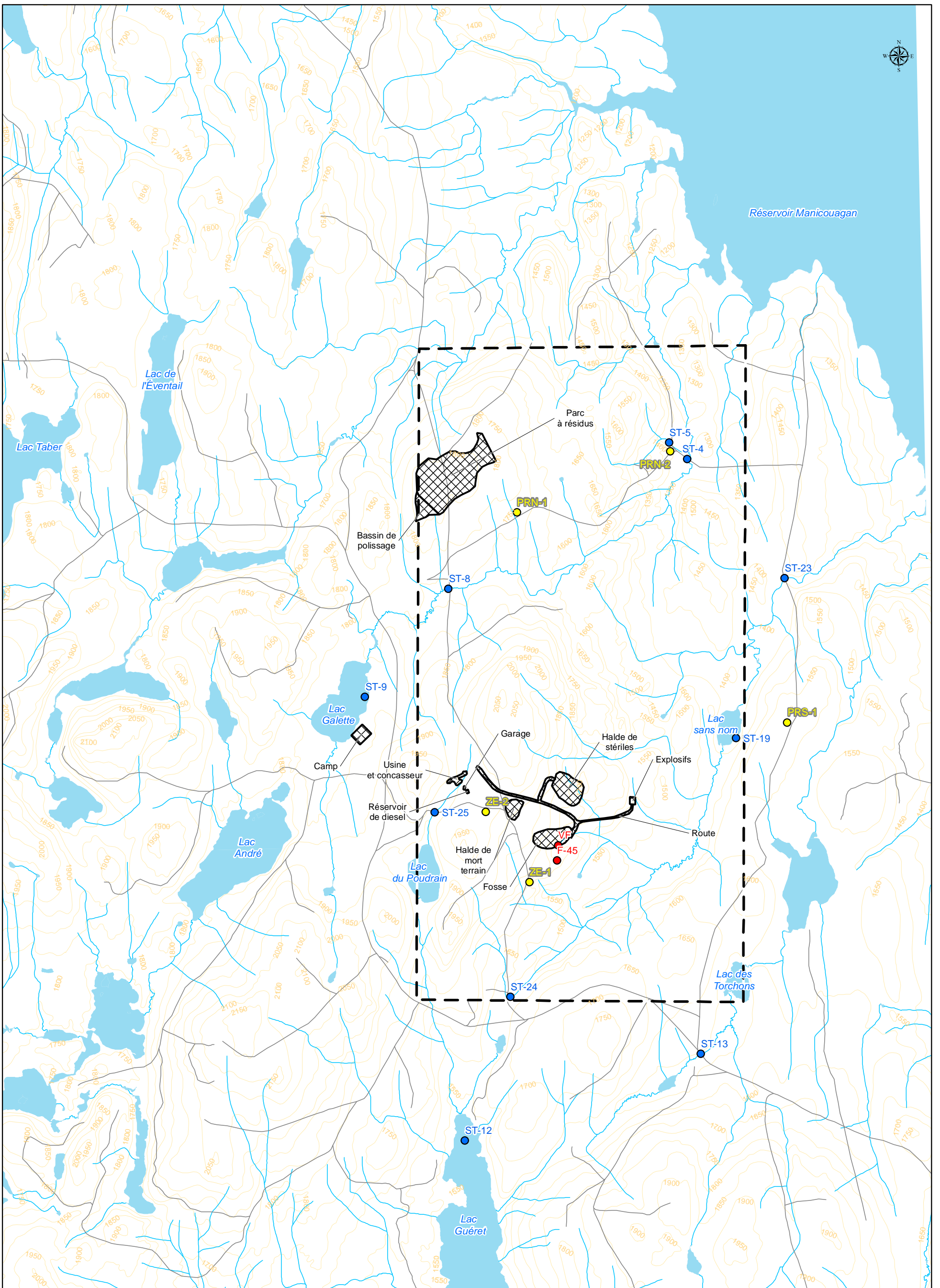
Nom de la station	Coordonnée géographique (UTM, NAD83, Zone 19)		Type de plan d'eau	Description
	Est	Nord		
ST-9	493 761	5 665 388	Lac	Lac Galette situé à l'ouest de la zone d'étude
ST-12	494 764	5 660 463	Lac	Lac Guéret situé à l'aval de la zone d'étude
ST-19	497 850	5 664 847	Lac	Lac sans nom situé 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 Kjeldhal, 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					
						Ruisseau					Lac						Ruisseaux			Lacs		
						ST-4	ST-5	ST-8	ST-13	ST-23	ST-24	ST-25	ST-19	ST-9	ST-12							
						497 375	497 178	494 706	497 392	498 423	500 000	494 503	497 850	493 761	494 764							
						5 667 941	5 668 128	5 666 560	5 661 367	5 666 602	5 649 824	5 664 094	5 664 847	5 665 388	5 660 463							
Type de plan d'eau	Nom de la station	UTM (NAD 83, Zone 19) Est	UTM (NAD 83, Zone 19) Nord	Type de cours d'eau	Date d'échantillonnage	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	Minimum	Médiane	Maximum	Minimum	Médiane	Maximum	
						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 ^q 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 ^f	Variable ^f	<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 ₃ : 2,9 ^z ; NO ₂ : 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 ^q , 0,03 ^q 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 ^f	4 ^f	<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}	-	0,01	0,01	0,03	-	0,03	0,02	0,03	0,01	-	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	0,03	
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	
Mercuré	mg/l	0,0001	0,000026 ^l	9,1x10 ^{-4hh}	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 ^{jj}	0,0128 - 0,0174 ^{ww}	0,00086	<0,0001	<0,0001	0,00019	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,00025	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,00086	<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	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	19 août 2012	19 août 2012	19 août 2012	Min	Médiane	Max	Min	Médiane	Max		
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 inférieur 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 :

$$DCO = 8,66 + 2,06*[COD]$$

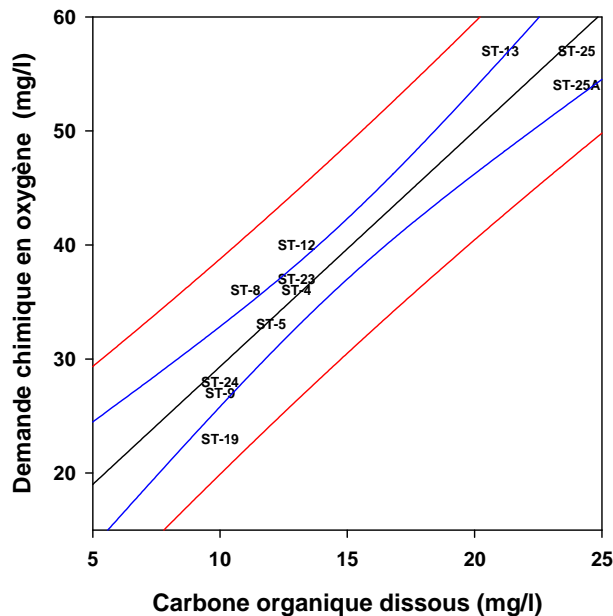


Figure 3.5.1 Régression linéaire entre la concentration en carbone organique dissous et la demande chimique en oxygène dans les eaux de surface

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, FeS₂) 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 µg/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 (C₁₀-C₅₀)

Toutes les concentrations en hydrocarbures pétroliers (C₁₀-C₅₀) 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).

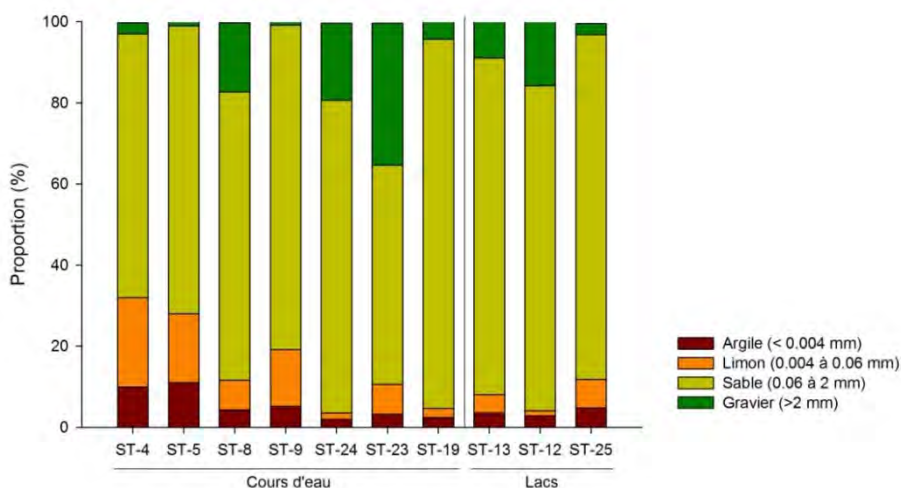


Figure 3.5.2 Granulométrie des sédiments

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).

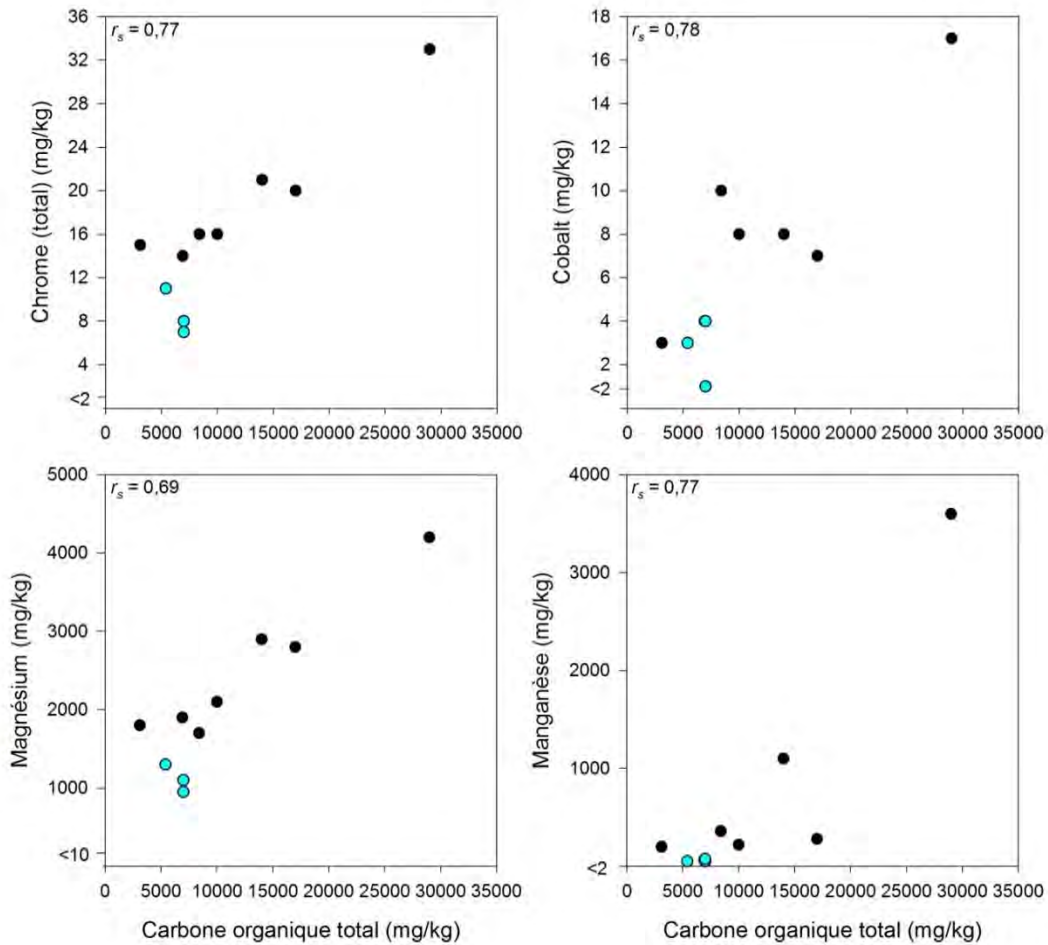


Figure 3.5.3 Corrélation entre le carbone organique total et le Cr, Co, Mg et Mn dans les plans d'eau (ruisseaux : cercles noirs; lacs : cercles bleus) de la zone d'étude⁴

⁴ Le calcul des coefficients de corrélation a été fait en considérant les ruisseaux et les lacs. Les résultats présentés sont significatifs ($p \leq 0,05$).

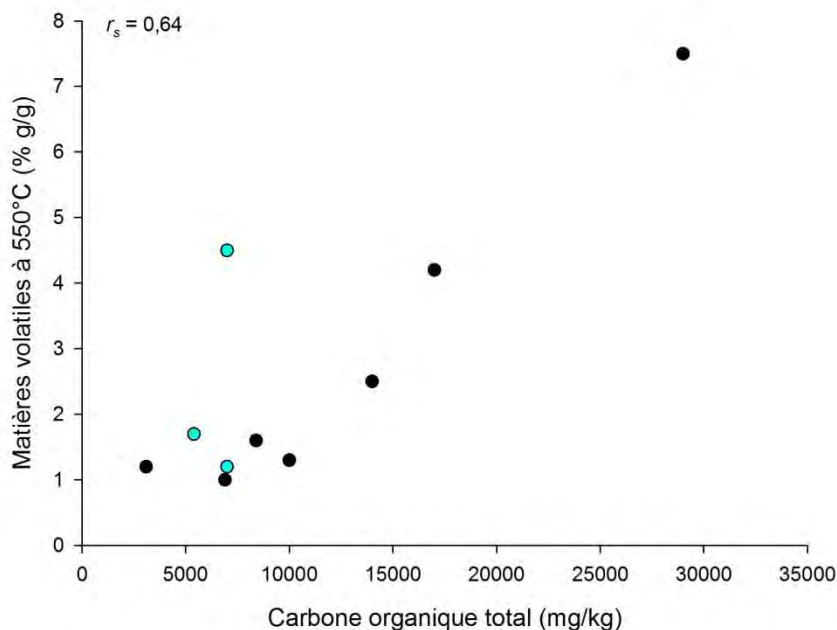


Figure 3.5.4 Corrélation entre les teneurs en matières volatiles et les teneurs en carbone organique total mesurées dans les sédiments des ruisseaux (cercles noirs) et des lacs (cercles bleus)⁵

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 19² 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 pépite, 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).

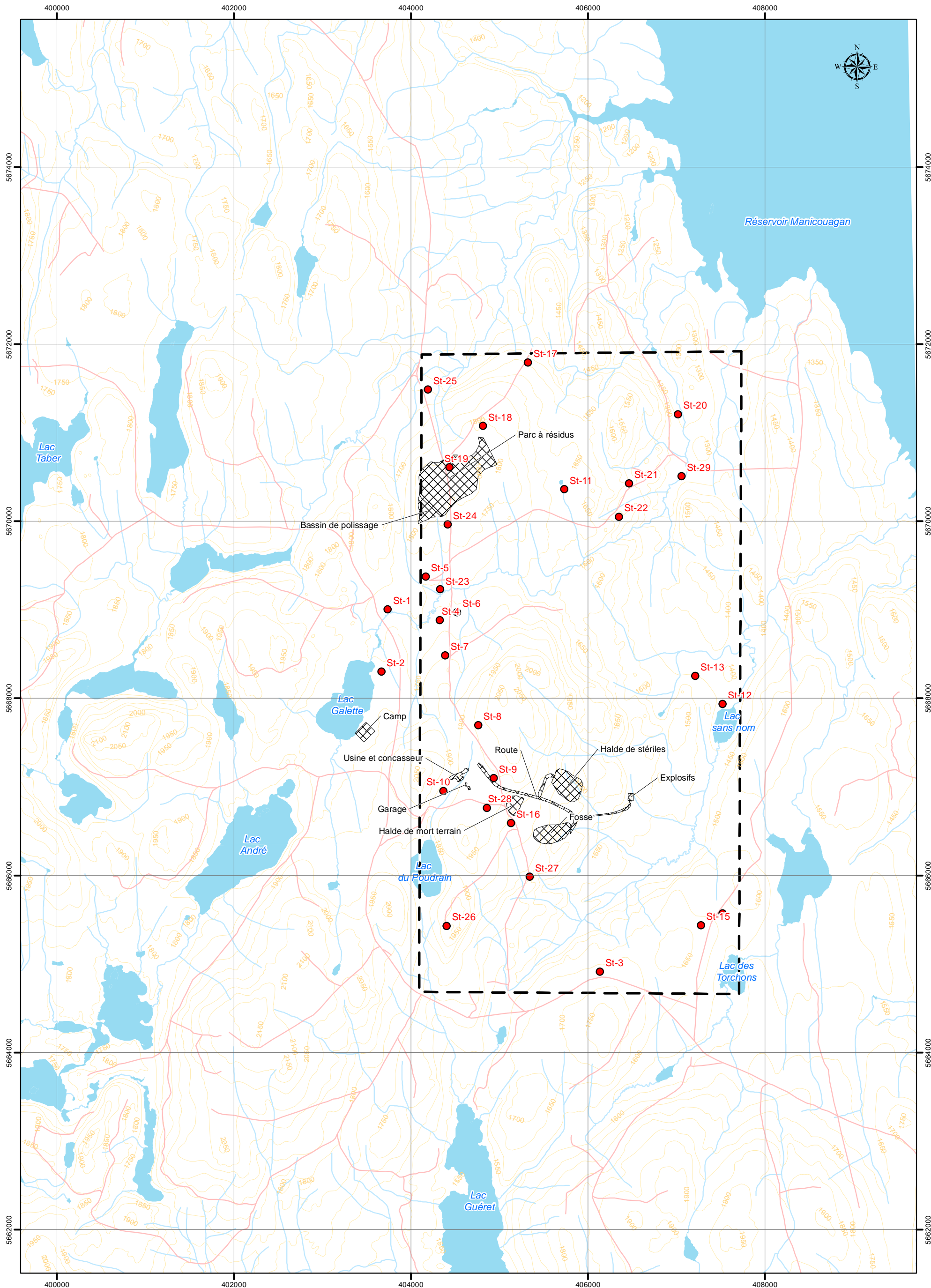
L'environnement régional est caractérisé par la présence de forêts de résineux variant de denses à ouvertes. Les flans de collines sont occupés par la pessière à mousses plus dense et les fonds de vallées par des peuplements de résineux denses et arbustifs ou par des milieux tourbeux majoritairement

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.



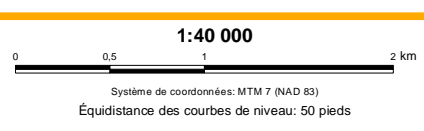
Photo 4.1.1 Peuplements en régénération



- | | |
|--|--------------------------|
| Anthropique | Hydrographie |
| Zone d'étude | Ruisseau |
| Chemin forestier | Lac |
| Station d'échantillonnage de la végétation | Limite de bassin versant |

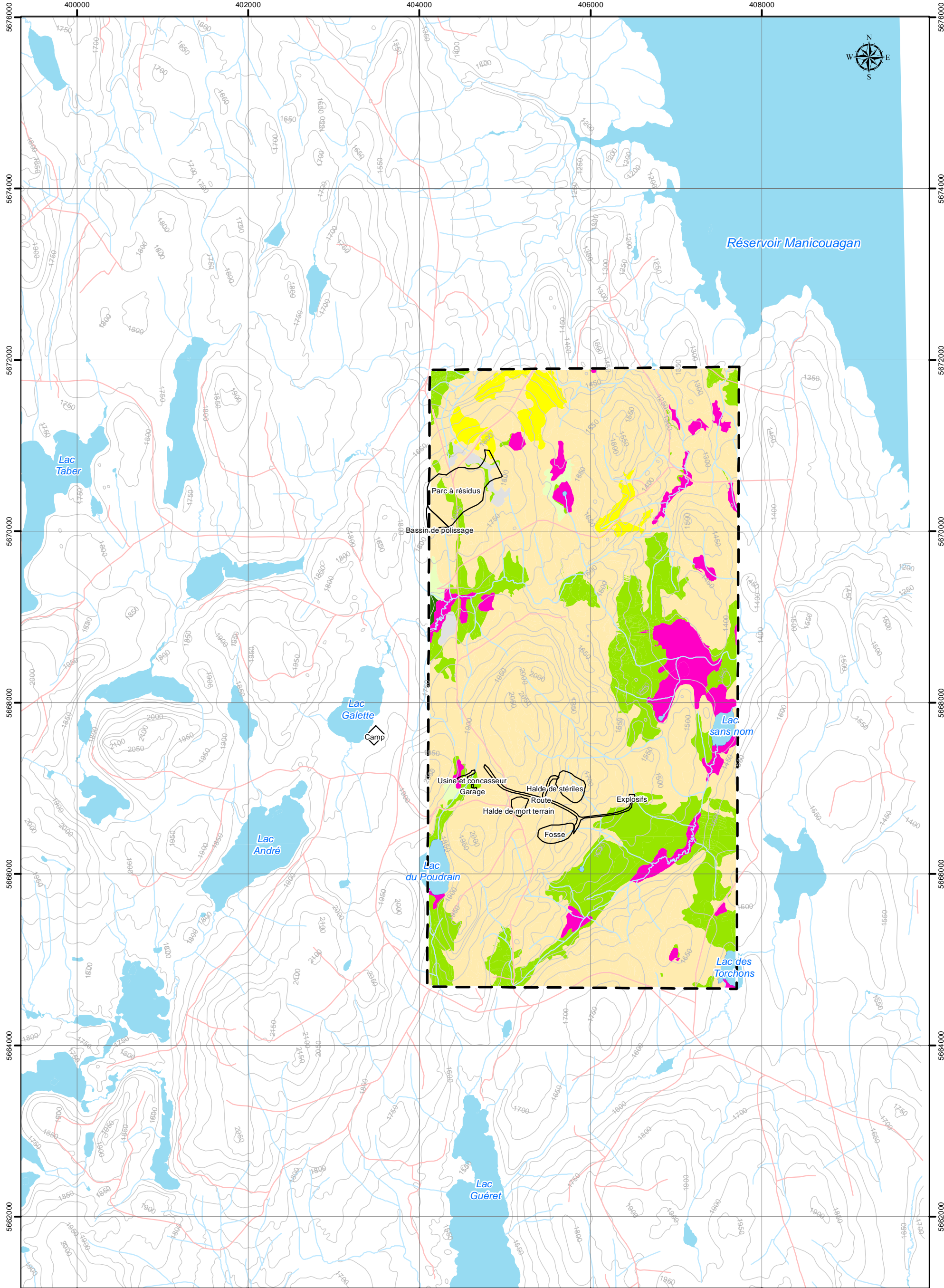
Projet minier du Lac Guéret

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

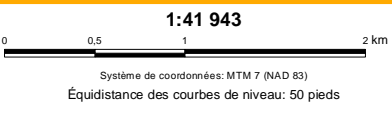
-  Sapinière
-  Sapinière à bouleau blanc
-  Sapinière à épinette noire

Milieux humides ou dénudés

-  Tourbière
-  Aulnes
-  Dénudé sec

Projet minier du Lac Guéret

Communautés végétales selon les cartes écoforestières



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

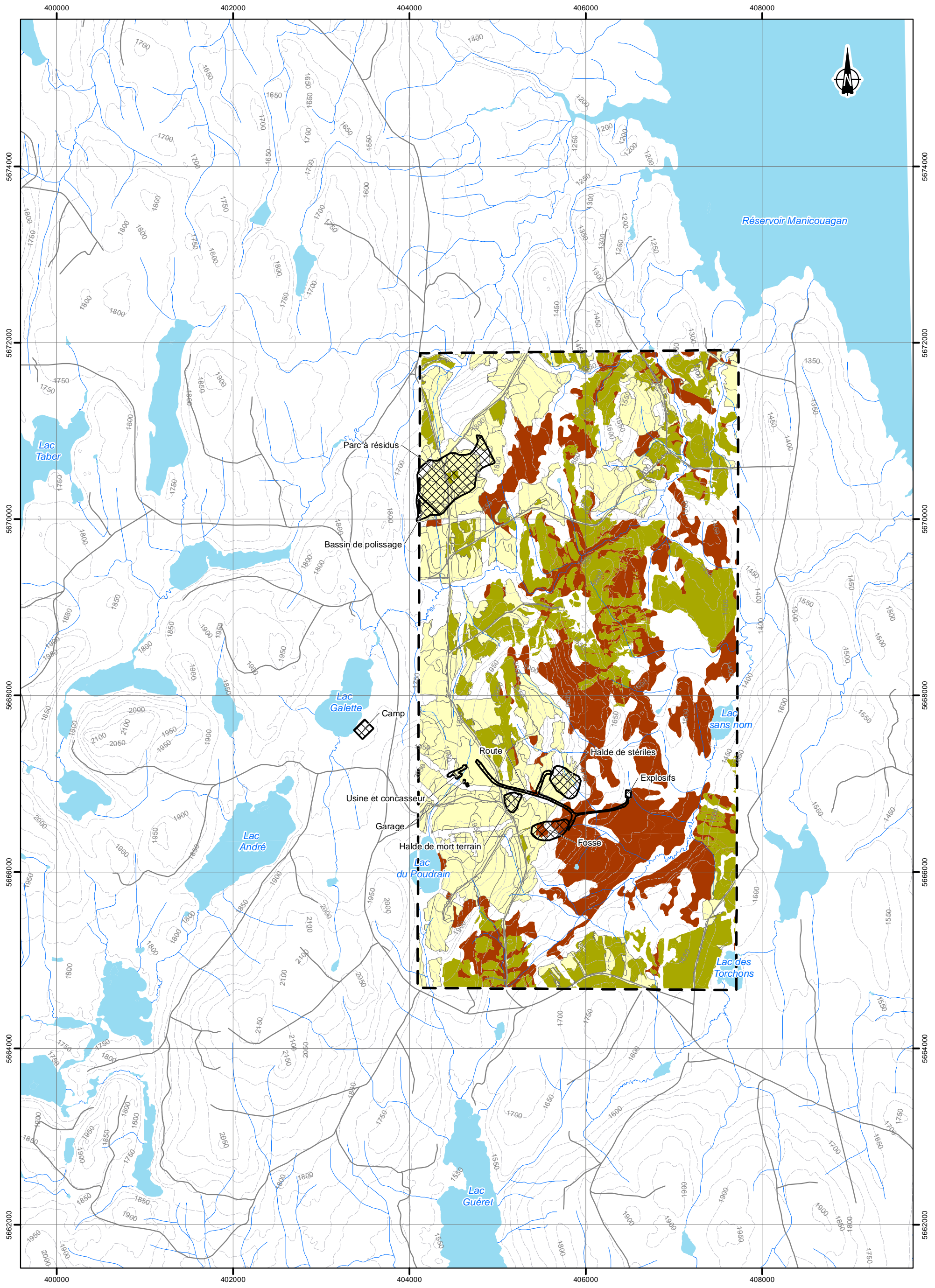
chiogène hispide (*Gaultheria hispidula*), le coptide du Groenland (*Coptis groenlandica*) et le pétasite palmée (*Petasites palmatus*). La strate muscinale est continue et dominée par le *Pleurozium schreberi* et on y retrouve également quelques zones de sphaignes de faibles superficies. Ce type de 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

-  Brûlés
-  Coupe forestière
-  Chablis

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).

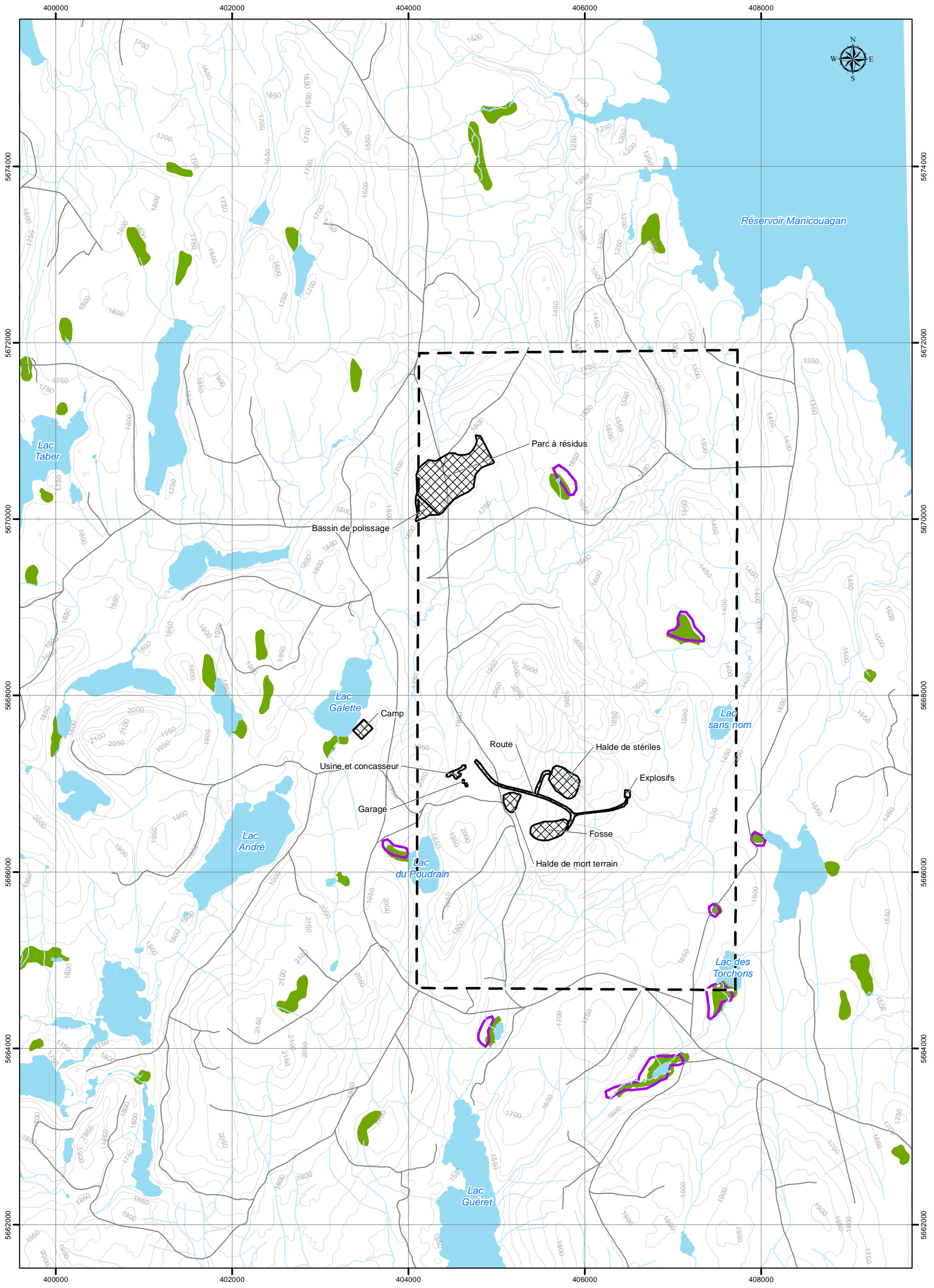
Parmi les tourbières minérotrophes, on différencie les tourbières minérotrophes riches et les tourbières minérotrophes pauvres, selon les propriétés chimiques et le pH de la tourbe et de l'eau circulant dans la tourbière (DuRietz, 1949; Sjors, 1963; Gorham et Janssens, 1992). Cette différence se traduit 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.



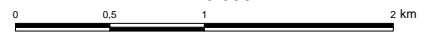
- | | | |
|--------------------|---------------------|---|
| Anthropique | Hydrographie | Milieus humides |
| Zone d'étude | Ruisseau | Milieu humide potentiel (MDDEP) |
| Chemin forestier | Lac | Milieux humide potentiel (Canard Illimité Canada) |

Projet minier du Lac Guéret

Milieus humides potentiels selon Canard Illimité Canada et le MDDEP



1:40 000



Système de coordonnées: MTM 7 (NAD 83)
Équidistance des courbes de niveau: 50 pieds

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.

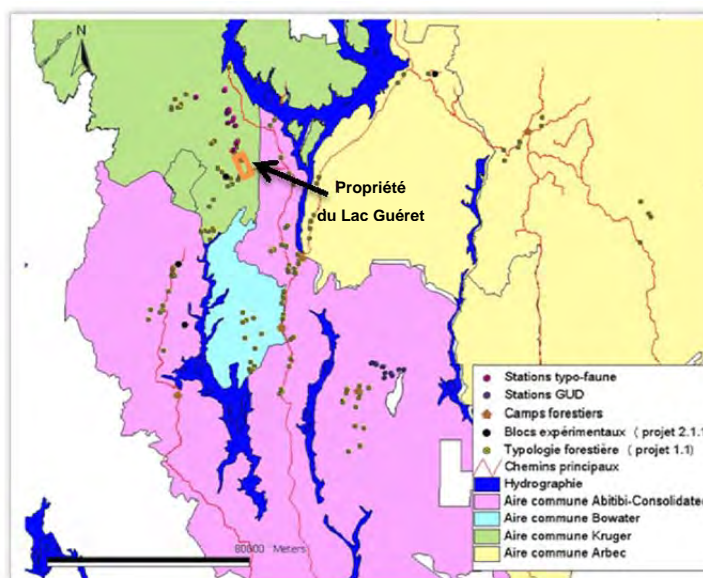


Figure 4.2.1 Localisation des stations d'échantillonnage de la Chaire Sylvifaune (tiré du site Internet de la Chaire Sylvifaune, <http://www.sylvifaune.ulaval.ca/default.htm>)

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.

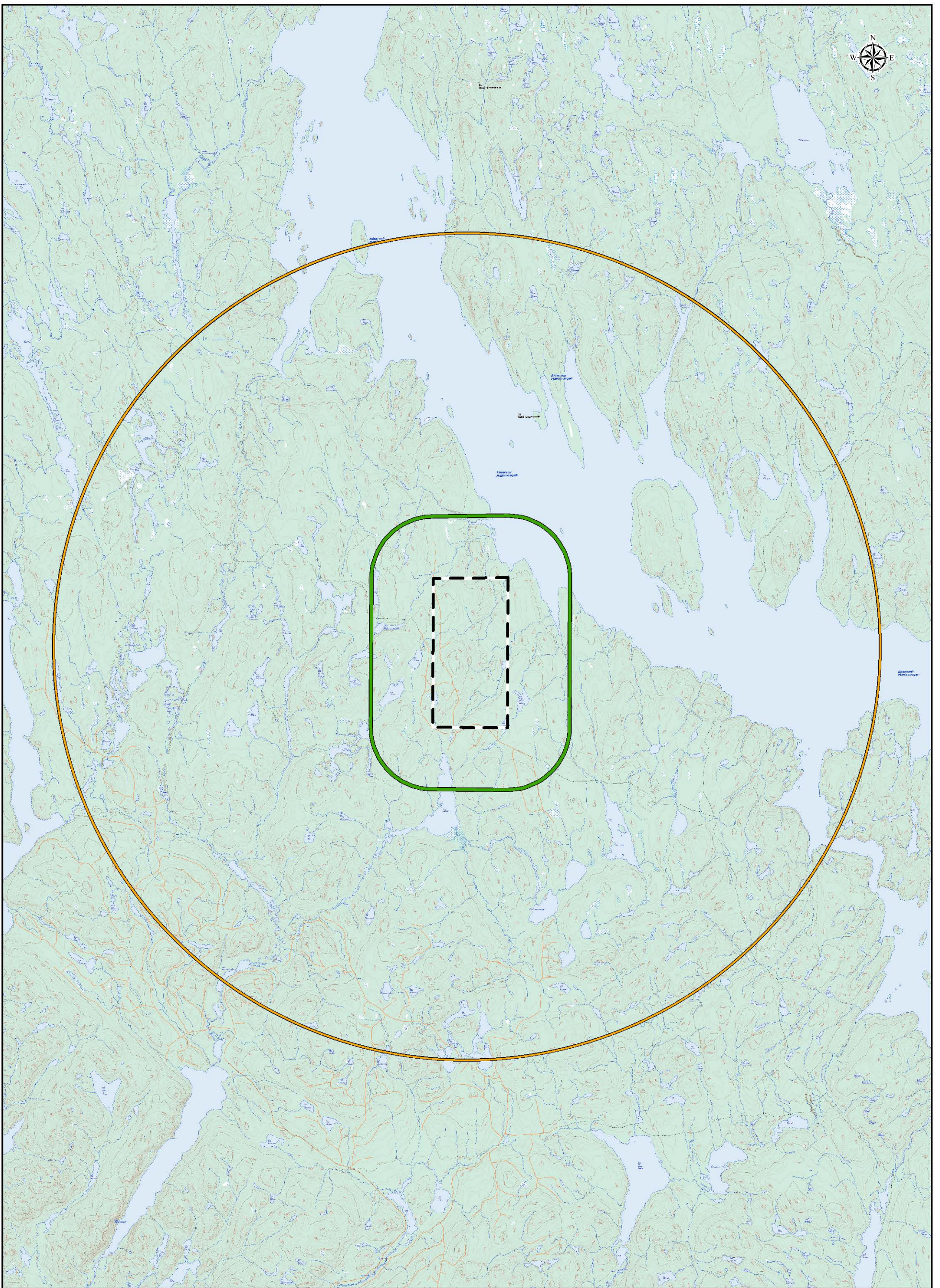
Pour l'original, des transects aux 500 m ont été survolés. Cette approche permet une couverture complète des zones d'étude car le champ de vision des observateurs dans ce type d'inventaire est évalué à 250 m de part et d'autre d'une ligne de vol (Courtois, 1991).




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 originaux/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.

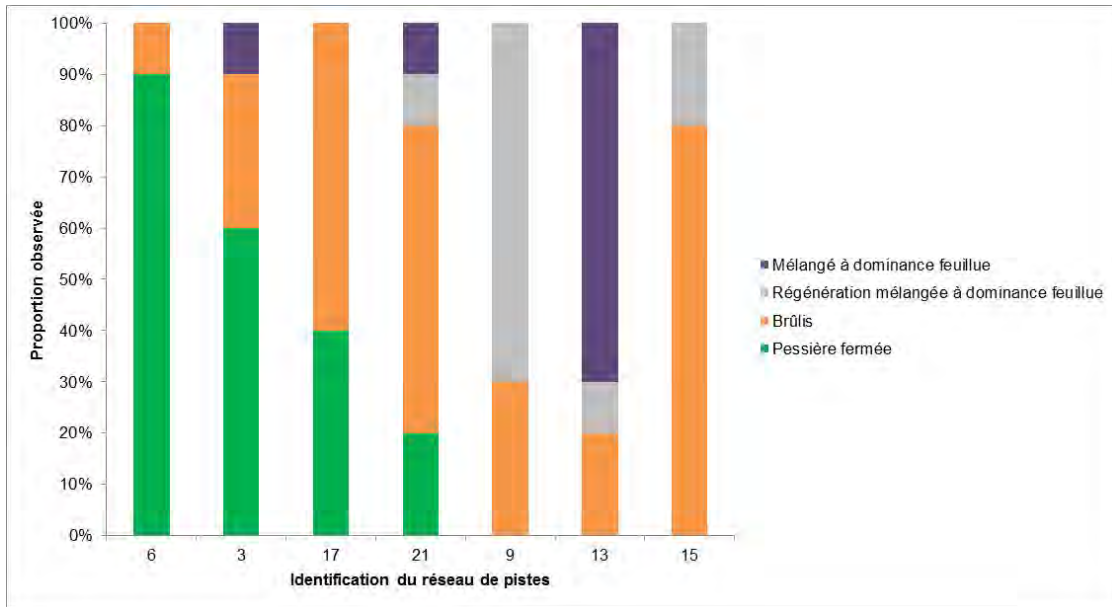


Figure 4.2.2 Composition forestière des réseaux de pistes d'originaux récents observés pendant l'inventaire aérien de la propriété du Lac Guéret à l'hiver 2013

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 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.

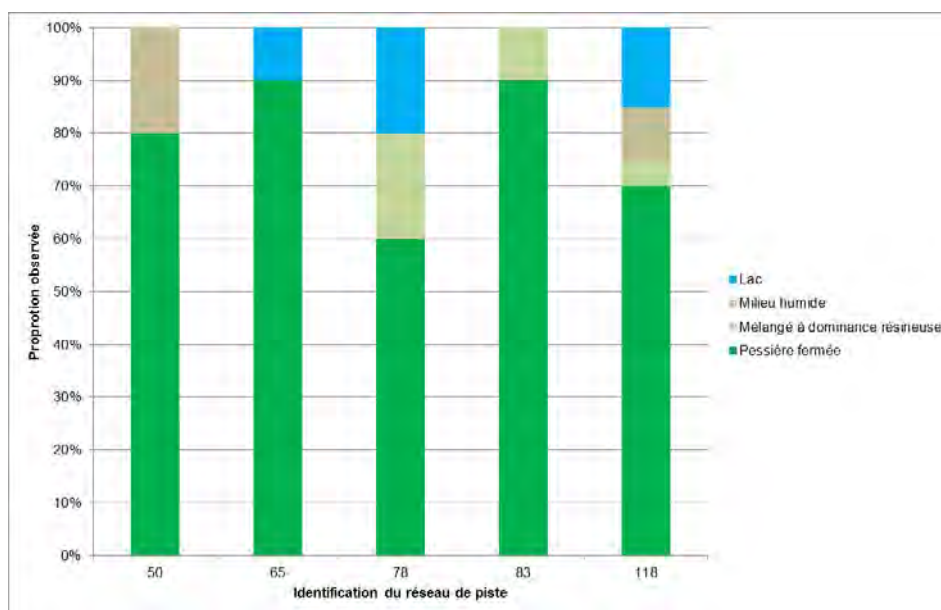


Figure 4.2.3 Composition forestière des réseaux de pistes de caribous récents observés pendant l'inventaire aérien de la propriété du Lac Guéret à l'hiver 2013

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.

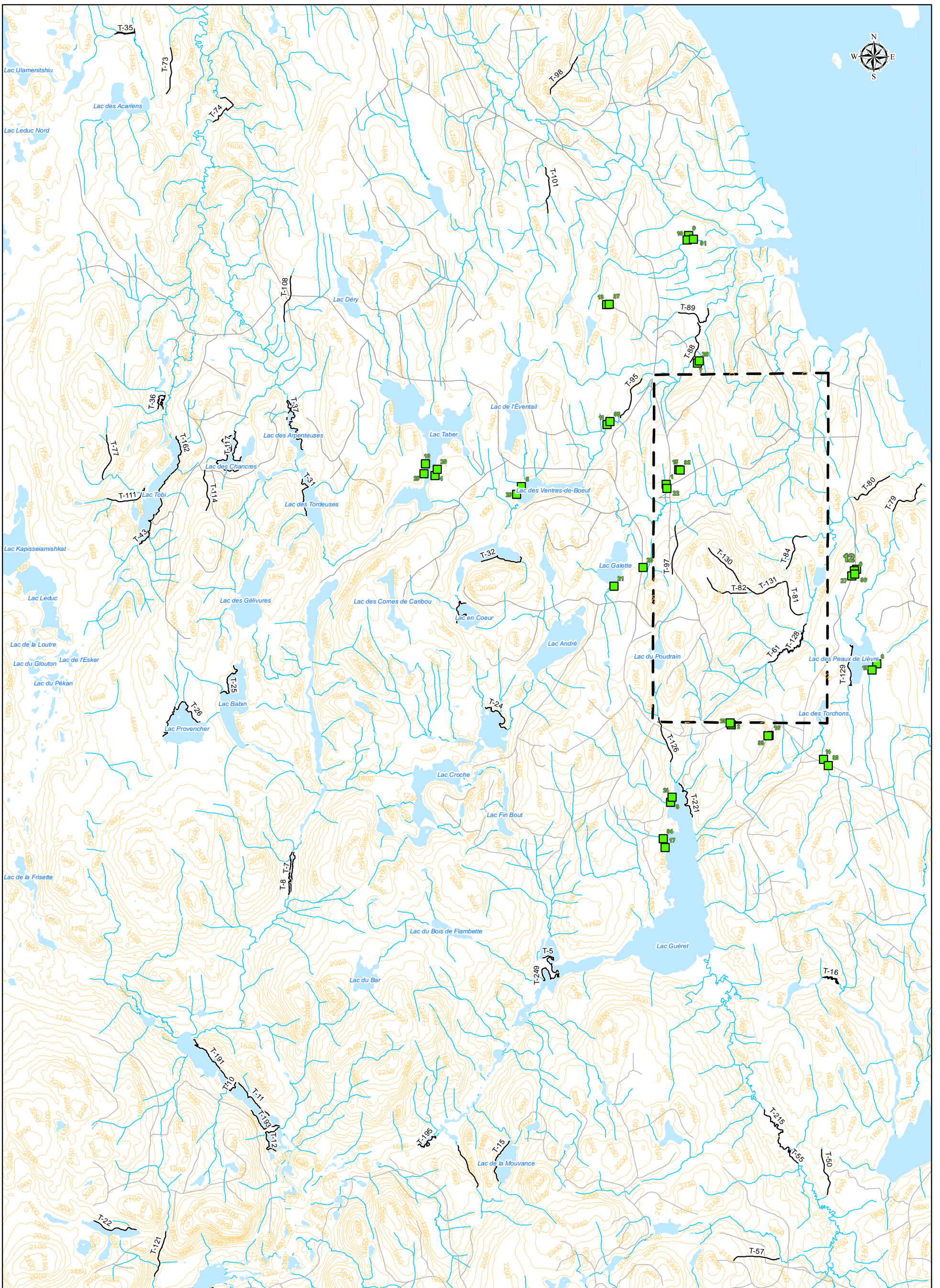
Dans le but de vérifier l'abondance relative des espèces selon les milieux fréquentés, les 62 segments riverains de 1 km survolés se partageaient en deux types de milieux (25 lacs et 37 ruisseaux).

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 ou 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 téttras 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

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 arbustiaies.



Photo 4.2.4 Pistes de tétraoninés typiquement observées autour des arbustiaies 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 arbustiaies 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'arbustiaie 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-Témiscaminque (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 liée 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 chauves-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 vertébrée 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.

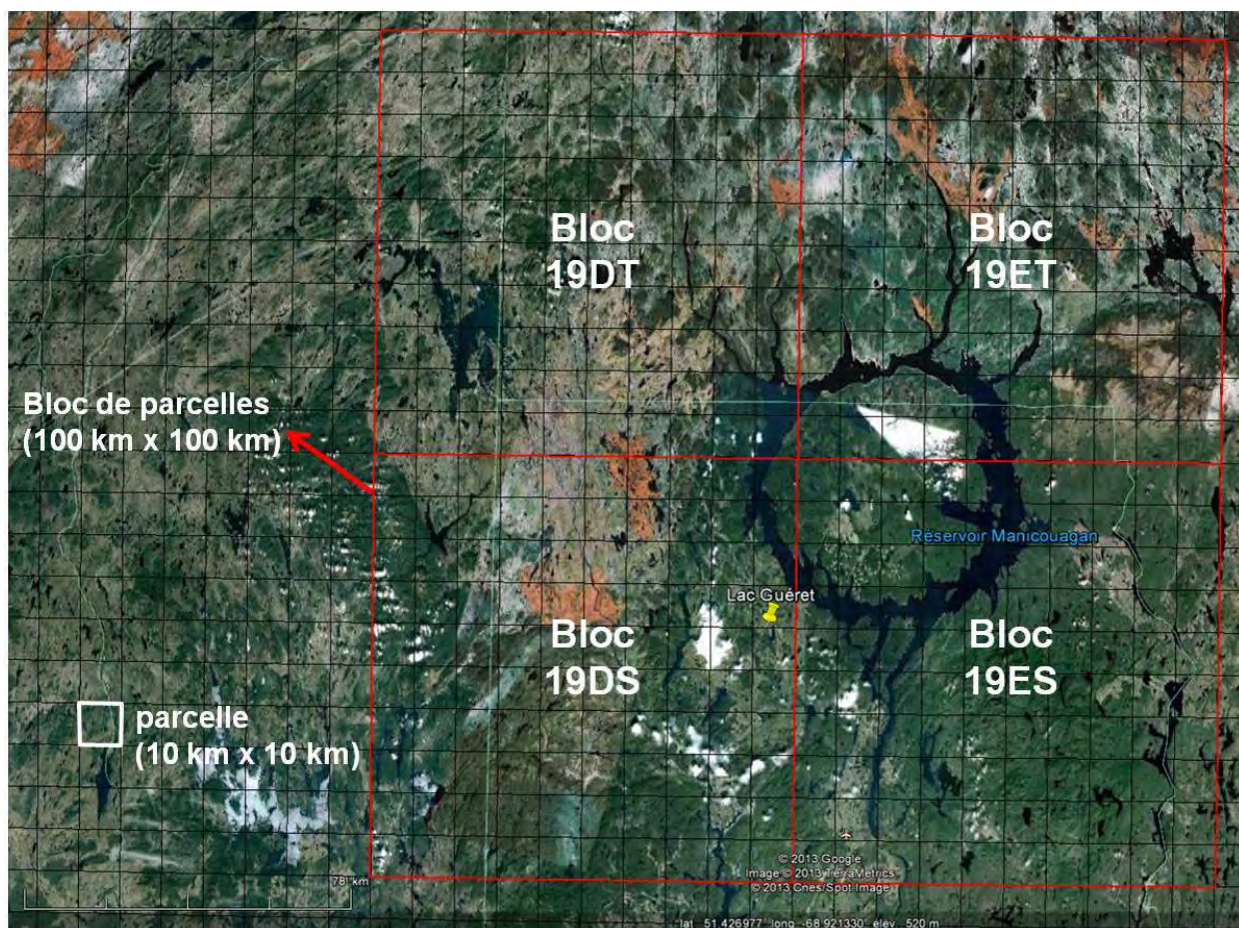
4.2.3.2 Méthodologie

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>Falciennis 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 pourpré	<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.

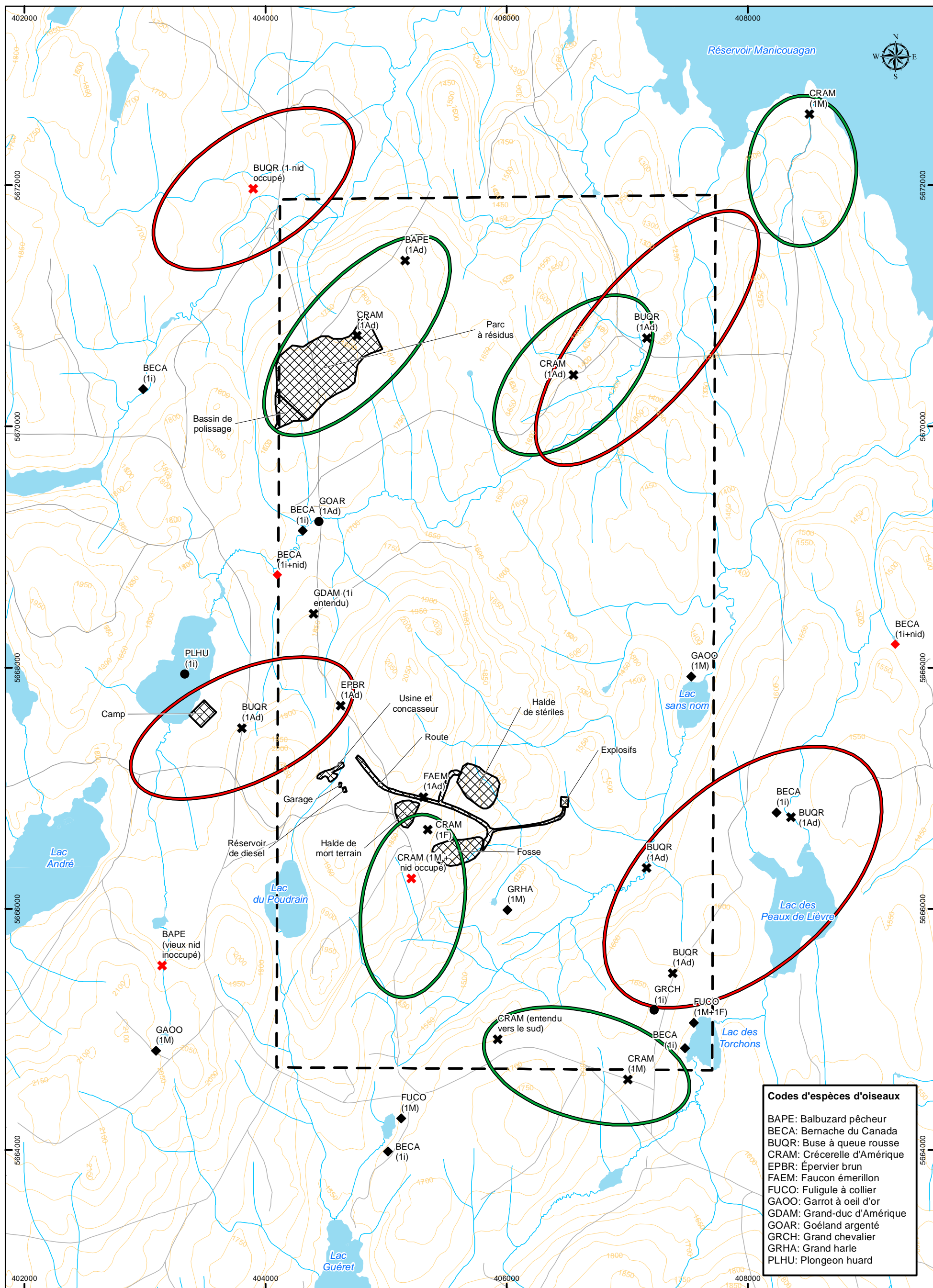
4.2.3.3.2 Conditions d'inventaire

➤ 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 Sans nid	(M): Mâle (F): Femelle (i): indéterminé (Ad): Adulte	Crécerelle d'Amérique
Chemin forestier	Lac	Oiseau de proie		Buse à queue rousse
		Autres oiseaux aquatiques		

Projet minier du Lac Guéret

Observations de sauvagine, d'autres oiseaux aquatiques et d'oiseaux de proie

4.2.3.3.3 Description

➤ Généralités

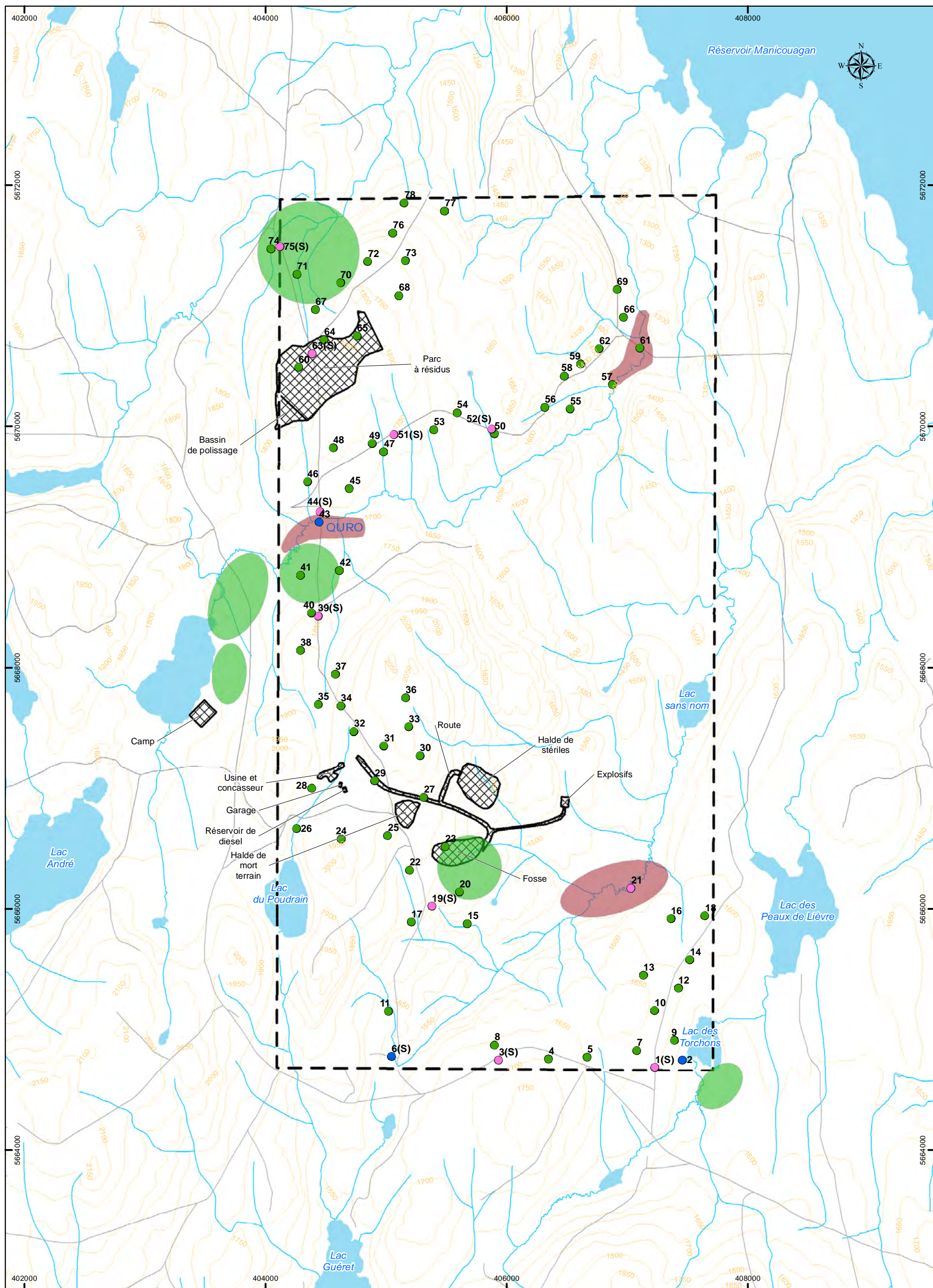
Selon les données d'atlas disponibles, 86 espèces d'oiseaux appartenant à 29 familles nicheraient dans la région avec un niveau de certitude variable : 17 % sont des nicheurs confirmés, 33 % des nicheurs probables et 50 % des nicheurs possibles (tableau 4.2.11). En comparaison, 64 espèces ont été repérées 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)

Projet minier du Lac Guéret

Localisation des stations d'écoute et de repasse de chant des oiseaux nicheurs



0 0,5 1 km
 Système de coordonnées: MTM 7 (NAD 83)
 Equidistance des courbes de niveau: 50 pieds

Date: Septembre 2013
 Fichier: 102440_C4_2_5_stations_ecoute_131011.mxd
 Base carto: CANVEC, 22N03NE et 22N03SE, Gouvernement du Canada, 2012

Carte 4.2.5

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).

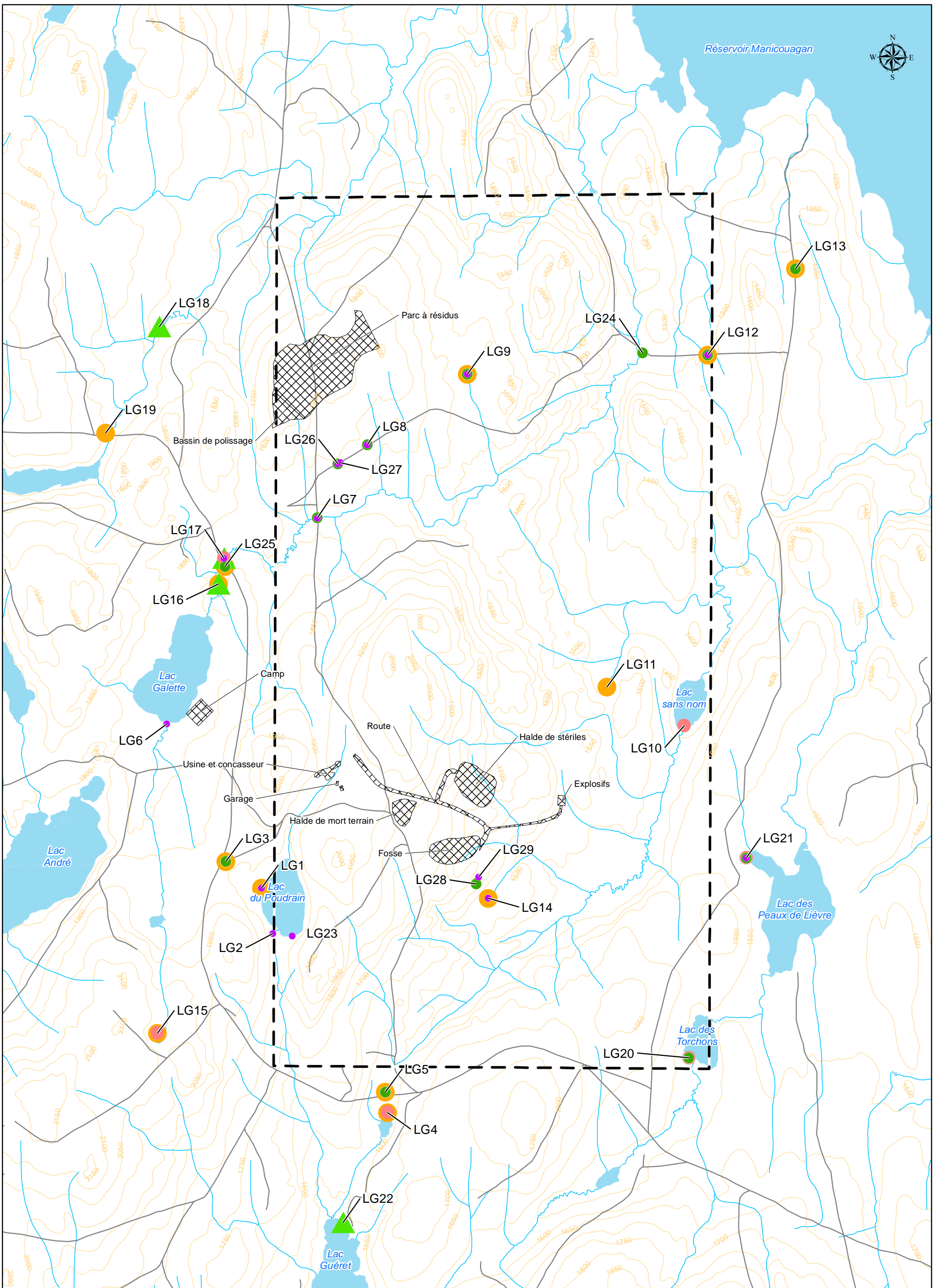
À chaque station, les rives des milieux humides étaient parcourues lentement par deux herpétologistes afin d'observer les individus au sol et dans l'eau. L'épuisette était passée dans le fond des milieux humides afin de capturer des individus sous la végétation ou enfouis dans le substrat. La capture 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

Fichier: 102440_C_4_2_6_herpetofaune_131011.mxd
 Base carto : CANVEC, 22N03NE et 22N03SE, Gouvernement du Canada, 2012



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 replacés 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

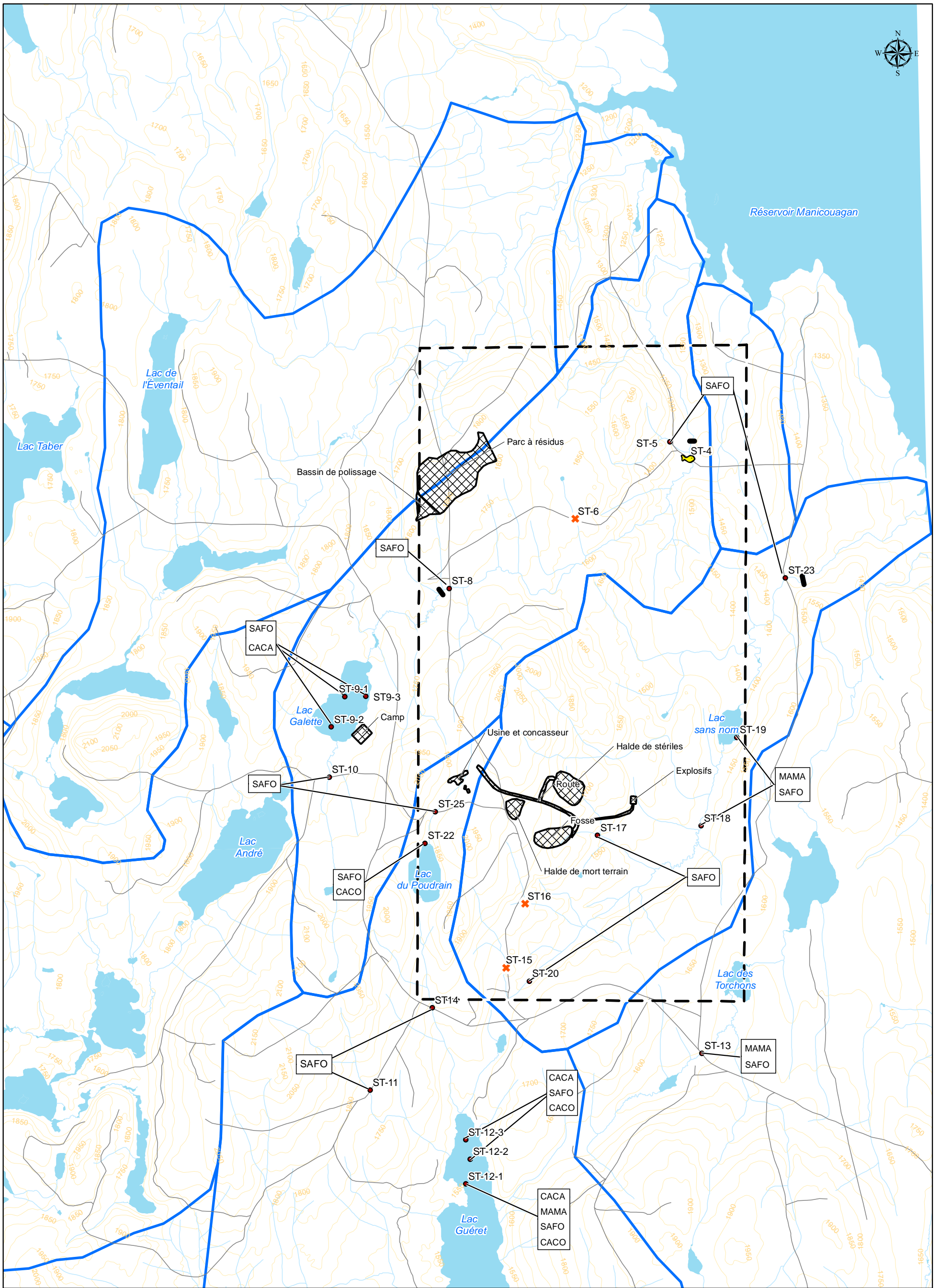
Les activités de terrain pour la caractérisation de l'habitat du poisson et de la faune ichthyenne ont eu lieu sur la propriété minière du Lac Guéret du 11 au 18 août 2012. Au total, 23 stations réparties dans quatre lacs (8 stations) et 13 cours d'eau (15 stations) ont été caractérisées sur l'ensemble 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 mulot 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, mullet 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

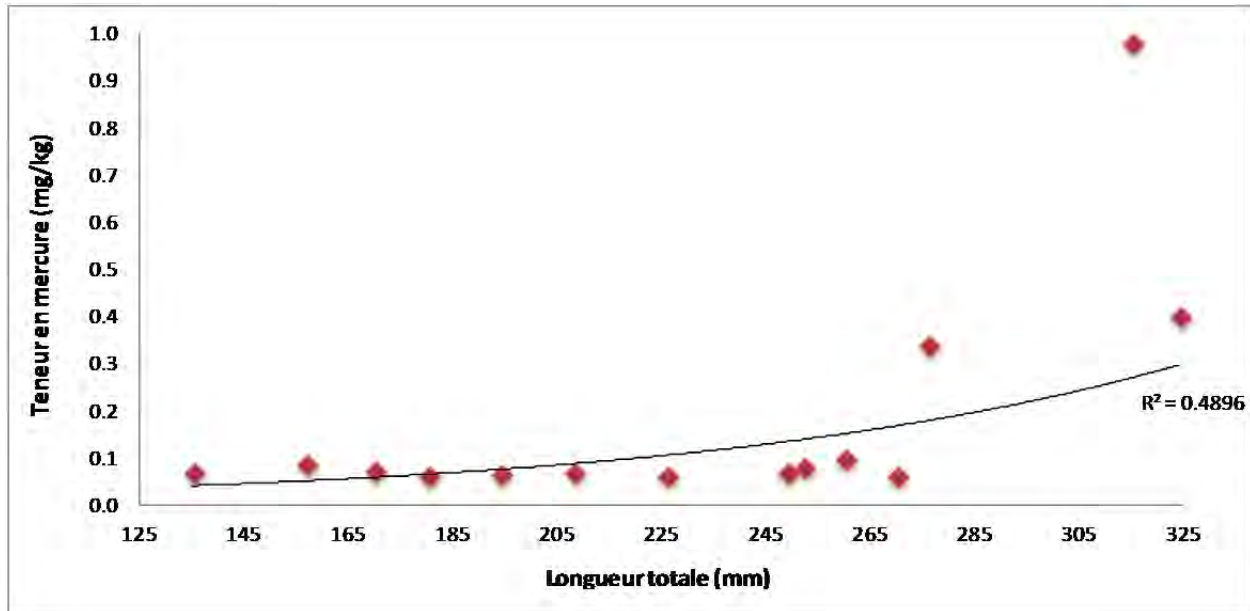


Figure 4.3.1 Relation entre le contenu en mercure et la longueur des ombles de fontaine capturés en août 2012 sur l'ensemble des lacs à l'étude

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 Caniapiscau 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).

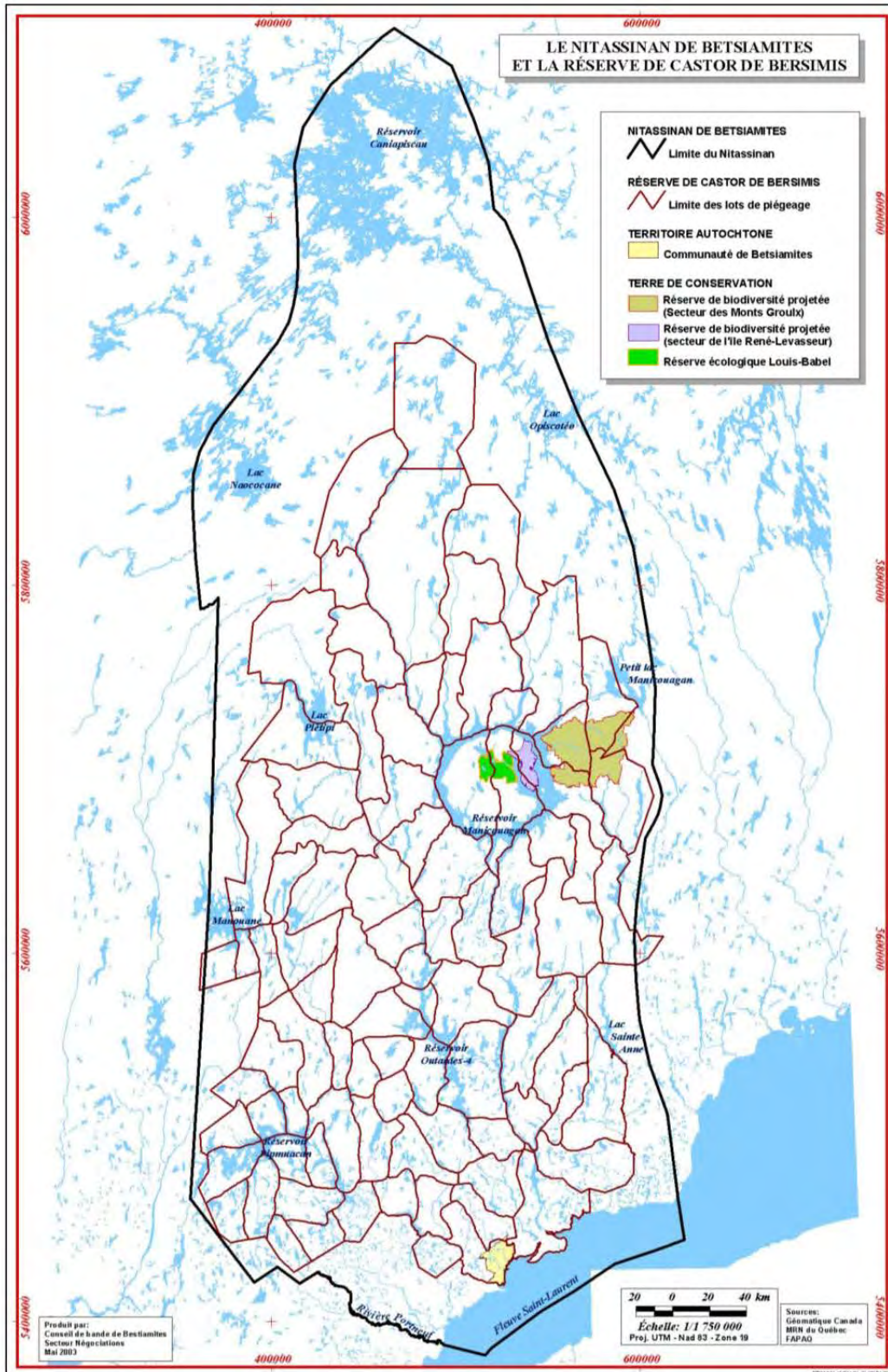


Figure 5.2.1 Nitassinan de Betsiamites et réserve à castor de Bersimis

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).

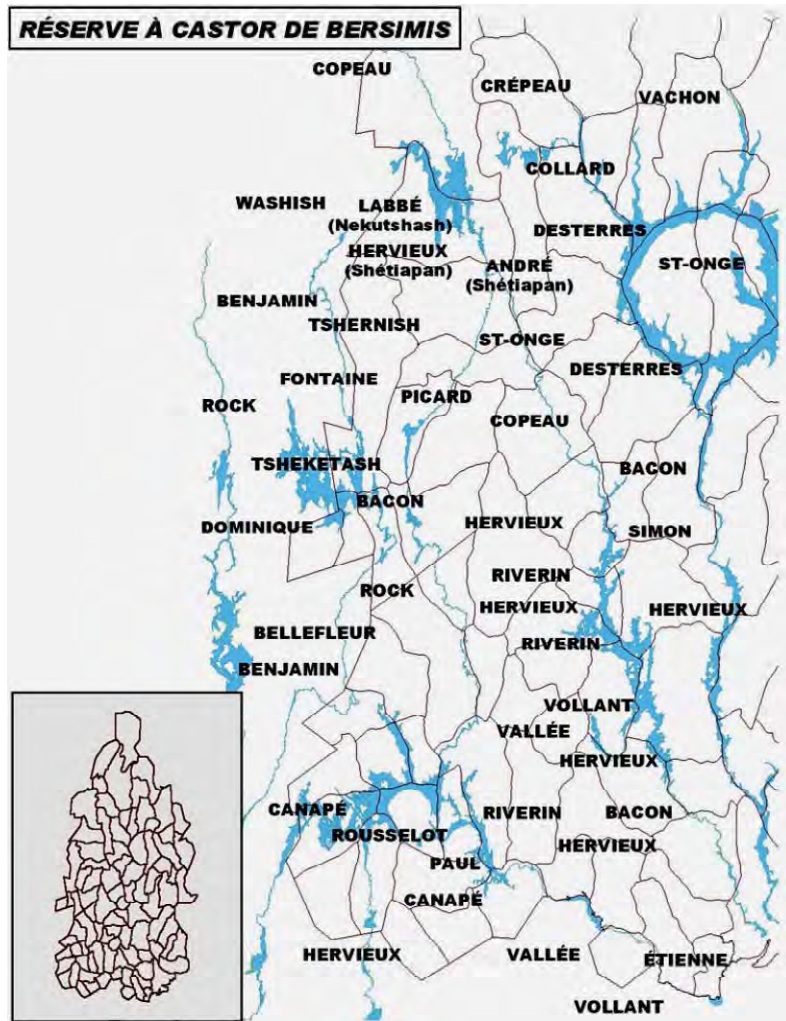


Figure 5.2.2 Réserve à castor de Bersimis : lots de piégeage et patronymes familiaux associés

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 wapussakato (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	Fluvioglaciare	Anse, ruisseau, lac	Fort
8	11 788	Till	Anse, ruisseau, lac	Moyen
9	23 713	Fluvioglaciare	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.

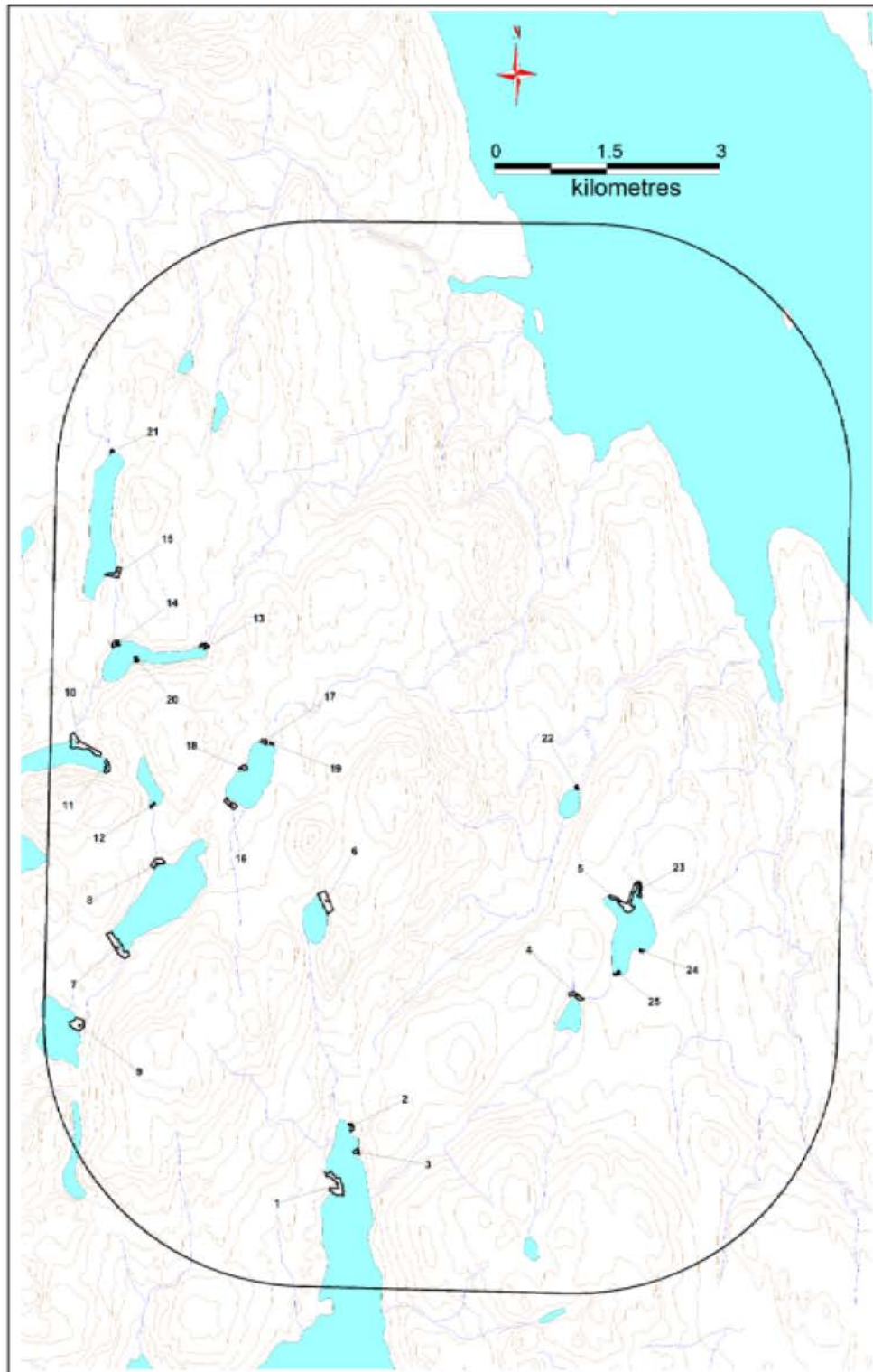


Figure 5.2.3 Localisation des zones de potentiel archéologique

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 «lixivable» 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.qouv.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. Skjennneberg (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.mrnf.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. MIKAEKIAN, 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.
- SCIÉRIE 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.

- SOCIETE 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

Annexe O

Fiches signalétiques

U01



UNIVAR

Fiche de Données de Sécurité

LA1172
Dowfroth 250C

1. PRODUIT CHIMIQUE ET FOURNISSEUR

Produit Id: LA1172
Nom du produit: Dowfroth 250C
Synonymes: Éther monométhyle du polypropylèneglycol.
Famille chimique: Aliphatique Éther Alcool.
Application: Moussant.

Distribué par:
Univar Canada Ltd.
9800 Van Horne Way
Richmond, BC
V6X 1W5

Préparé par: Fait par le Département Santé, Sécurité & Environnement de Univar Canada Ltd.
Date de préparation de la FS: 17 septembre 2009
Numéro de téléphone (Canada): 1-866-686-4827

Numéro de téléphone d'urgence (CANUTEC): (613) 996-6666

2. COMPOSITION/INFORMATION SUR LES INGRÉDIENTS

Ingrédients	Percentage (Poid/Poid)	DL50 et CL50; voie et espèces :
Polypropylene glycol methyl ethers 37286-64-9	92-100	Oral LD50 (Rat) = 48700 µL/kg Dermal LD50 (Rabbit) > 20 mL/kg
Dipropylene glycol methyl ether 34590-94-8	5-8	Oral LD50 Rat : 5400 uL/kg Dermal LD50 Rabbit : 10 mL/kg Inhalation LC50 Rat ; >500 ppm/7 hrs (>661 ppm/4hrs)
1-methoxy-2-propanol 107-98-2	1-3	Dermal LD50 (Rabbit) = 13000 mg/kg Oral LD50 (Rat) = 5200 mg/kg Inhalation LC50 (Rat) = 54.6 mg/L 4 h Inhalation LC50 (Rat) > 24 mg/L 1 h

Remarque: Aucune remarque additionnelle.

3. IDENTIFICATION DES DANGERS

Effets aiguë potentiels sur la santé:

Contact Avec Les Yeux: Peut provoquer une irritation modérée des yeux. Peut causer des lésions a la cornée.

Contact Avec La Peau: Le contact prolongé n'est presque pas irritant pour la peau. L'absorption de quantités nocives est peu probable suite au contact cutané prolongé. Un contact répété peut causer une irritation de la peau accompagnée de rougeur localisée.

3. IDENTIFICATION DES DANGERS

Inhalation: Une exposition excessive peut causer un irritation des yeux, des voies respiratoires supérieures (nez et gorge) et des poumons. Les symptômes d'une exposition excessive peuvent être des effets anesthésiques ou narcotiques; de étourdissements et de la somnolence peuvent aussi être observés.

Ingestion: Peu toxique. Les petites quantités ingérées par suite de manipulation normale ne devraient pas causer de lésions; toutefois. L'ingestion de quantités plus grandes pourrait causer des lésions. On a constaté des convulsions chez les animaux.

4. MESURES DE PREMIERS SECOURS

Yeux: En cas de contact, ou si on présume qu'il y a eu contact, rincer immédiatement les yeux à grande eau pendant au moins 15 minutes. Après le rinçage, obtenir immédiatement des soins médicaux.

Peau: En cas de contact, rincer immédiatement la peau à grande eau pendant au moins 15 minutes. Obtenir des soins médicaux. Retirer les vêtements contaminés et les nettoyer avant de les réutiliser.

Inhalation: Transporter la personne à l'air frais. En cas d'arrêt respiratoire, pratiquer la respiration artificielle. En cas de gêne respiratoire, obtenir immédiatement des soins médicaux.

Ingestion: NE PAS faire vomir. Ne rien faire avaler à une personne qui est inconsciente ou qui a des convulsions. Obtenir immédiatement des soins médicaux. Si le vomissement se produit spontanément, tenir la tête de la victime plus basse que les hanches pour empêcher l'aspiration du liquide dans les poumons.

Notes au médecin: Le traitement est basé sur le bon jugement du médecin et sur les réactions individuelles du patient. Assurer une ventilation adéquate et l'oxygénation du patient. Essayer de contrôler la crise en administrant par voie intraveineuse 5 à 10 mg (adultes) de diazépam sur une période de 2 à 3 minutes. Répéter toutes les 5 à 10 minutes, au besoin. Surveiller les signes d'hypotension, de dépression respiratoire et le besoin d'intubation. Examiner la possibilité d'utiliser un deuxième agent si les crises persistent après 30 mg. Si les crises persistent ou réapparaissent, administrer par voie intraveineuse 600 à 1 200 mg (adultes) de phénobarbital dilué dans 60 ml d'une solution saline à 0,9 % à raison de 25 à 50 mg/minute. Évaluer les signes d'hypoxie, de dysrythmie, de perturbation de l'équilibre électrolytique, d'hypoglycémie (traiter les adultes avec 100 mg de dextrose par voie intraveineuse).

5. MESURES DE LUTTE CONTRE LES INCENDIES

Point d'éclair : >93 °C / >199 °F

Point d'éclair méthode: ASTM D3828

Température d'auto-inflammation: Non disponible.

Limites d'inflamm - air (%): Non disponible.

Agents d'extinction: Brouillard d'eau ou fines pulvérisations, dioxyde de carbone, poudre chimique, mousse. Si disponibles, les mousses anti-alcool sont préférables. Les mousses synthétiques à usage général (comme les mousses AFFF) ou les mousses à base protéiniques peuvent être utilisées, mais elles sont beaucoup moins efficaces. Ne pas utiliser un jet d'eau direct, ce qui risque de propager le feu.

Dangers spéciaux d'exposition: Isoler et restreindre la zone. Utiliser de l'eau pulvérisée pour refroidir contenants et charpentes exposés aux flammes. Combattre les incendies à partir d'une distance sécuritaire et d'un emplacement protégé. Il est recommandé d'utiliser une lance sur affût télécommandée ou une lance monitor. Withdraw immediately in case of rising sound from venting safety devices or discolouration of tank. Ne pas utiliser un jet d'eau plein. Les liquides en combustion peuvent être déplacés en les rinçant avec de l'eau pour protéger le personnel et minimiser les dommages à la propriété.

Matières de décomposition/combustion dangereux (dans des conditions d'incendie): Oxyde de carbone. Anhydride carbonique.

Équipement protecteur spécial: Les pompiers devraient porter des vêtements complets de protection, y compris un appareil respiratoire autonome.

NFPA COTES POUR CE PRODUIT: Non disponible.

HMIS COTES POUR CE PRODUIT: Non disponible

6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DÉVERSEMENT ACCIDENTEL

Mesures de précautions personnelles: Porter un équipement de protection approprié.

Mesures de précautions environnementales: Empêcher de pénétrer dans le sol, les fossés, les égouts, les cours d'eau et l'eau souterraine. Consulter les autorités locales.

6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DÉVERSEMENT ACCIDENTEL

Procédés pour nettoyage: Circonscrire l'endroit dangereux et en interdire l'accès. N'arrêter les fuites que s'il est prudent de la faire. Retirer les sources d'inflammation et travailler avec des outils anti-étincelants. Déversement mineur : récupérer à l'aide d'une substance absorbante et mettre dans des contenants au moyen d'une pelle. Déversement majeur : éviter la contamination des voies d'eau. Endiguer puis pomper dans des contenants appropriés. Nettoyer ce qui reste avec une matière absorbante et mettre dans un contenant de récupération approprié ; laver avec de l'eau.

7. MANUTENTION ET ENTREPOSAGE

Manutention: Pour usage industriel seulement. Manipuler et ouvrir les contenants avec prudence. Éviter tout contact avec les yeux, la peau et les vêtements. Ne pas ingérer. Éviter l'inhalation du produit chimique. NE PAS manipuler ni entreposer à proximité d'une flamme nue, de la chaleur ou des autres sources d'inflammation. NE PAS pressuriser, découper, chauffer ni souder les contenants. Les contenants vides peuvent renfermer des résidus de produit dangereux. Garder les contenants fermés lorsqu'ils ne sont pas utilisés. Protéger contre les dommages matériels. Utiliser un équipement de protection personnelle approprié. Ne pas effectuer d'opérations de découpage, de forage, de meulage, de soudage ou autres sur ou près des contenants. Le déversement de ces liquides organiques sur des isolants chauds et éventuellement causer une combustion spontanée.

Entreposage: Entreposer conformément aux bonnes habitudes industrielles. Ne pas entreposer dans les contenants en aluminium, en cuivre, en alliages de cuivre, ou galvanisés.

8. MESURES DE PROTECTION CONTRE L'EXPOSITION/PROTECTION

Mesures d'ingénierie:

Assurer une ventilation générale et/ou par aspiration à la source pour maintenir les concentrations au-dessous des normes d'exposition.

Protection respiratoire: Si l'exposition dépasse les limites pour le lieu de travail, utiliser un respirateur approprié homologué par le NIOSH. En cas d'irritation respiratoire, porter un respirateur à adduction d'air filtré approuvé.

Gants de protection:

Les exemples de matériaux recommandés pour des gants de protection comprennent les suivants :

Butylcaoutchouc.

Polyéthylène.

Enduit d'alcool de vinyle et d'éthylène ("EVAL").

Exemples de matériaux appropriés pour des gants de protection :

Polyéthylène chloré.

Caoutchouc naturel (latex).

Néoprène.

Caoutchouc nitrile/butadiène (nitrile ou NBR).

Polyalcool de vinyle (PVA).

Polychlorure de vinyle (PVC ou vinyle).

Éviter de porter des gants en : Viton.

AVIS : Le choix du type de gants pour l'application donnée et pour la durée d'utilisation en milieu de travail doit aussi tenir compte de tous les facteurs pertinents suivants (sans en exclure d'autres) : autres produits chimiques utilisés, exigences physiques (protection contre les coupures/perforations, dextérité, protection thermique), réactions corporelles potentielles aux matériaux des gants, ainsi que toutes les directives et spécifications fournies par le fournisseur de gants.

Protection de la peau: Éviter tout contact cutané en portant des chaussures, des gants et des vêtements de protection adéquats, sélectionnés conformément aux conditions d'utilisation et aux risques d'exposition. Le choix doit se faire en fonction de la durabilité et de la résistance à la perméabilité des matériaux.

Protection du visage et des yeux: Lunettes protectrices contre les agents chimiques; de plus, porter un élément facial, s'il y a risque d'éclaboussures.

Autre équipement de protection: Fournir des douches de sécurité et oculaires à proximité des lieux de travail.

Ingrédients	Limites d'exposition de l'ACGIH.	Limites d'exposition - OSHA	Danger immédiat pour la vie ou la santé - DIVS
Polypropylène glycol méthyl ethers	Non disponible.	Non disponible.	Non disponible.
Dipropylène glycol méthyl ether	150 ppm STEL 100 ppm TWA	100 ppm TWA 600 mg/m ³ TWA 150 ppm STEL 900 mg/m ³ STEL	600 ppm
1-méthoxy-2-propanol	150 ppm STEL 100 ppm TLV-TWA	100 ppm TWA 360 mg/m ³ TWA 150 ppm STEL 540 mg/m ³ STEL	Non disponible.

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

État physique: Liquide.

Couleur: Incolore

Odeur: Légère.

pH Non disponible.

Densité relative: 0.971 - 0.986

Point d'ébullition: >100 °C / >212 °F

Point de congélation/fusion: Non disponible.

Pression de vapeur : 0.001 mmHg @ 20 °C

Densité de vapeur : Non disponible.

% matière volatile (volume) : Non disponible.

Taux d'évaporation : Non disponible.

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Solubilité : Totalement soluble.

VOCs: Non disponible.

Viscosité: 6-12 mm²/s @ 37.8°C (Kinematic)

Poids moléculaire : Non disponible.

Autre: Non disponible.

10. STABILITÉ ET REACTIVITÉ

Stabilité: Stable.

Polymérisation dangereuse: Ne se produira pas.

Conditions à éviter: Ne pas distiller jusqu'à évaporation complète. La production de gaz au cours de la décomposition peut augmenter la pression dans les systèmes clos. Le produit peut s'oxyder à des températures élevées.

Incompatibilité (matières à éviter): Acides forts. Combustibles puissants.

Produits de décomposition dangereux: Les produits de décomposition dangereux dépendent de la température, de l'air fourni et de la présence d'autres produits. Les produits de décomposition peuvent être, entre autres, les suivants:

Aldéhydes. Cétones. Acides organiques.

Information additionnelle:

Aucune remarque additionnelle.

11. INFORMATION TOXICOLOGIQUE

Principales voies entrées:

Ingestion: Peu toxique. Les petites quantités ingérées par suite de manipulation normale ne devraient pas causer de lésions; toutefois, l'ingestion de quantités plus grandes pourrait causer des lésions. On a constaté des convulsions chez les animaux.

Contact Avec La Peau: Le contact prolongé n'est presque pas irritant pour la peau. L'absorption de quantités nocives est peu probable suite au contact cutané prolongé. Un contact répété peut causer une irritation de la peau accompagnée de rougeur localisée.

Inhalation: Une exposition excessive peut causer un irritation des yeux, des voies respiratoires supérieures (nez et gorge) et des poumons. Les symptômes d'une exposition excessive peuvent être des effets anesthésiques ou narcotiques; de étourdissements et de la somnolence peuvent aussi être observés.

Contact Avec Les Yeux: Peut provoquer une irritation modérée des yeux. Peut causer des lésions à la cornée.

Renseignements additionnels : Les signes et symptômes de l'exposition excessive peuvent être des effets narcotiques ou anesthésiques. Observations des animaux : effets sur le foie et les reins.

Examens Aigüe:

DL50 tox aigüe absorb oral: Oral LD50 (Rat) 1260 mg/kg

DL50 tox aigüe - absorb cut: Non disponible.

CL50 aigüe par inhalation: Non disponible.

Cancérogénicité:

Ingrédients	IARC - Cancérogène	ACGIH - Cancérogène
Polypropylene glycol methyl ethers	Non inscrit.	Non inscrit.
Dipropylene glycol methyl ether	Non inscrit.	Non inscrit.
1-methoxy-2-propanol	Non inscrit.	Non inscrit.

Effets chroniques/cancérogénicité: Non disponible.

Toxicité reproductrice/ Teratogénicité/ Embryotoxicité/ Mutagénicité: Selon des études sur les animaux de laboratoire pour Éther méthylique de polypropylène glycol, des effets sur la reproduction ont été remarqués seulement à des doses produisant une toxicité importante chez les animaux reproducteurs.

12. INFORMATION SUR L'ÉCOLOGIE

Informations éco-toxicologiques:

Ingrédients	Toxicité aiguë de poisson:	Toxicité crustacéenne aiguë:	Toxicité algaire aiguë:
Polypropylene glycol methyl ethers	Non disponible.	Non disponible.	Non disponible.
Dipropylene glycol methyl ether	LC50 fathead minnow (Pimephales promelas) static, 96 hr, >10000 mg/L	LC50 water flea (Daphnia magna) 48 hr, 1919 mg/L	ED50 (green alga Selenastrum capricornutum, biomass growth inhibition) 96 hr, >969 mg/L
1-methoxy-2-propanol	LC50 96 h (Pimephales promelas) 20.8 g/L static LC50 96 h (Leuciscus idus) 4600-10000 mg/L static LC50 96 h (Pimephales promelas) 20.8 g/L static	Non disponible.	Non disponible.

Autre information:

Le potentiel de bioconcentration est faible (facteur de bioconcentration inférieur à 100 ou Log Kow inférieur à 3). Le potentiel de mobilité dans le sol est faible. (Koc entre 500 et 2000). La biodégradation peut survenir dans des conditions aérobies (en présence d'oxygène).

Cette matière est pratiquement non toxique pour les organismes aquatiques du point de vue de la toxicité aiguë (CL 50 ou CE 50 supérieure à 100 mg/L chez la plupart des espèces sensibles testées).

13. MISE AU REBUT

Méthode d'élimination: L'élimination de tous les déchets doit se faire conformément aux règlements municipaux, provinciaux et fédéraux.

Emballage contaminé: Les contenants vides devraient être recyclés ou éliminés par une installation homologuée pour la gestion des déchets.

14. INFORMATION SUR LE TRANSPORT

DOT (U.S.):

Appellation d'expédition DOT: Non réglementé.

Classe(s) de danger DOT : Non applicable.

Numéro de l'ONU: Non applicable.

DOT Groupe d'emballage: Non applicable.

DOT Quantité reportable (lbs): Non disponible.

Remarque: Aucune remarque additionnelle.

Polluant marin: Non.

TDG (Canada):

Désignation exacte pour l'expédition: Non réglementé.

Classe de danger: Non applicable.

Numéro de l'ONU: Non applicable.

Groupe d'emballage: Non applicable.

Remarque: Aucune remarque additionnelle.

Polluant marin: Non.

15. INFORMATION SUR LES RÉGLEMENTS

État de l'inventaire du US TSCA: Tous les composants du produit sont répertoriés dans l'inventaire de la Toxic Substances Control Act (TSCA) ou ils sont exempts.

État de l'inventaire de la LIS Canadienne: Tous les composants du produit sont répertoriés dans la liste intérieure des substances (LIS), dans la liste extérieure des substances (LES) ou ils sont exempts.

Note: Non disponible.

Dispositions réglementaires des É.-U.

Ingrédients	CERCLA/SARA - section 302:	Classe de risques SARA (311, 312):	CERCLA/SARA - section 313:
Polypropylene glycol methyl ethers	Non inscrit.	Non inscrit.	Non inscrit.
Dipropylene glycol methyl ether	Non inscrit.	Non inscrit.	Non inscrit.
1-methoxy-2-propanol	Non inscrit.	Non inscrit.	Non inscrit.

Proposition 65 de la Californie: Non inscrit.

Liste Right to Know, MA: Inscrit.

Liste Right to Know, New Jersey: Inscrit.

Liste Right to Know, Pensylvanie: Inscrit.

Classification SIMDUT:

D2B MATIÈRES TOXIQUES



16. AUTRES RENSEIGNEMENTS

Informations supplémentaires: Ce produit a été classifié selon les critères de danger du RPC; la fiche signalétique contient toute l'information requise par le RPC.

Disclaimer:

AVIS AU LECTEUR:

Univar renonce expressément à toute garantie de qualité marchande et d'adaptation à un usage particulier, expresse ou implicite, en ce qui a trait au produit et aux renseignements contenus dans la présente, et elle n'est pas responsable des dommages accessoires ou indirects.

Ne pas se servir des renseignements sur les ingrédients et/ou du pourcentage des ingrédients indiqués dans la présente FS comme spécifications du produit. Pour obtenir des renseignements sur les spécifications du produit, se reporter à la feuille des spécifications du produit et/ou au certificat d'analyse. Ces documents sont disponibles à votre bureau de vente Univar local.

Tous les renseignements indiqués dans la présente sont basés sur des données fournies par le fabricant et/ou par des sources techniques reconnues. Même si les renseignements sont supposés être exacts, Univar ne fait aucune représentation quant à leur justesse ou leur convenance. Les conditions d'utilisation sont hors du contrôle de Univar. En conséquence, les utilisateurs sont responsables de vérifier eux-mêmes les données conformément à leurs conditions d'exploitation afin de déterminer si le produit convient aux applications prévues. De plus, les utilisateurs assument tous les risques afférents à l'emploi, la manipulation et l'élimination du produit, à la publication, à l'utilisation des renseignements contenus dans la présente et à la confiance qu'on leur accorde. Les renseignements se rapportent seulement au produit indiqué dans la présente et ne concernent pas son utilisation avec une autre matière ou dans un autre procédé.

FIN DE LA FS

Consulter la section 11 pour des données toxicologiques supplémentaires.

Conditions médicales aggravées Système nerveux central. Troubles visuels pré-existant. Troubles cutanés.

3. COMPOSITION/INFORMATION SUR LES COMPOSANTS

Dangereux/Composants non dangereux

Nom Chimique	No. CAS	% en poids
Petroleum distillates, hydrotreated light	64742-47-8	>99

4. PREMIERS SOINS

Contact avec les yeux	Rincer immédiatement et abondamment à l'eau, y compris sous les paupières, pendant au moins 15 minutes. Appeler un médecin.
Contact avec la peau	Laver immédiatement et abondamment à l'eau pendant au moins 15 minutes. Faire immédiatement appel à une assistance médicale si des symptômes apparaissent.
Inhalation	Amener la victime à l'air libre. En cas de difficultés respiratoires, donner de l'oxygène. Ne pas pratiquer le bouche-à-bouche si la victime a ingéré ou inhalé la substance ; mettre en place une respiration artificielle à l'aide d'un dispositif médical de respiration.. Faire immédiatement appel à une assistance médicale si des symptômes apparaissent.
Ingestion	Ne PAS faire vomir. Appeler un médecin.
Avis aux médecins	Traiter de façon symptomatique.

5. MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Point d'éclair	71.1°C / 160°F
Méthode	Pas d'information disponible.
Température d'auto-inflammation	210°C / 410°F
Limites d'explosivité	
supérieure	5.0 vol %
inférieure	0.7 vol %
Moyen d'extinction approprié	Utiliser de l'eau pulvérisée, de la mousse résistant à l'alcool, de la poudre d'extinction ou du bioxyde de carbone.
Moyens d'extinction inappropriés	Pas d'information disponible.
Produits de combustion dangereux	Pas d'information disponible.
Sensibilité aux chocs	Pas d'information disponible.
Sensibilité à la décharge électrique	Pas d'information disponible.

Dangers spécifiques provenant de la substance chimique

Des matières combustibles. Les conteneurs peuvent exploser lorsqu'ils sont chauffés. Tenir le produit et les récipients vides à l'écart de la chaleur et des sources d'ignition.

Équipement de protection et précautions pour les pompiers

Comme pour tout incendie, porter un respirateur à air comprimé, MSHA/NIOSH (approuvé ou équivalent), ainsi qu'une combinaison complète de protection. La décomposition par la chaleur peut provoquer le dégagement de gaz et de vapeurs irritants.

NFPA

Santé 1

Inflammabilité 2

Instabilité 0

Dangers physiques N/A

6. MESURES A PRENDRE EN CAS DE DÉVERSEMENT ACCIDENTEL

Précautions individuelles	Utiliser un équipement de protection personnelle. Enlever toute source d'inflammation.
Précautions pour la protection de l'environnement	Ne pas rejeter dans l'environnement.
Méthodes de confinement et de nettoyage	Enlever toute source d'inflammation. Enlever avec un absorbant inerte. Conserver dans des récipients adaptés et fermés pour l'élimination.

7. MANIPULATION ET ENTREPOSAGE

Manipulation	Porter un équipement de protection individuel. Assurer une ventilation adéquate. Tenir à l'abri des flammes nues, des surfaces chaudes et des sources d'inflammation. Ne pas respirer les vapeurs ou le brouillard de pulvérisation. Ne pas ingérer. Éviter le contact avec la peau et les yeux.
Entreposage	Garder les récipients bien fermés dans un endroit sec, frais et bien ventilé. Tenir à l'écart de la chaleur et des sources d'ignition.

8. MESURES DE CONTRÔLE DE L'EXPOSITION/PROTECTION INDIVIDUELLE

Mesures d'ordre technique	Assurer une ventilation adéquate, surtout dans les endroits clos. S'assurer que les douches oculaires et les douches de sécurité sont situées près du poste de travail.
---------------------------	---

Directives au sujet de l'exposition

NIOSH IDLH: *Immédiatement dangereux pour la vie ou pour la santé*

Protection individuelle

Protection du visage/des yeux	Porter des lunettes de sécurité anti-éclaboussures ou des lunettes de protection adéquates comme on le décrit dans la norme 29 CFR 1910.133 de l'OSHA relative à la protection oculaire et faciale.
Protection de la peau et du corps	Wear appropriate protective gloves and clothing to prevent skin exposure
Protection respiratoire	Observer la norme 29CFR 1010.134 de l'OSHA relative aux respirateurs. Si nécessaire, toujours porter un respirateur approuvé par NIOSH

9. PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

État de la matière	liquide
Aspect	jaune clair
Odeur	sans odeur
Seuil de l'odeur	Pas d'information disponible.
pH	Pas d'information disponible.
Pression de vapeur	5 mmHg Sans objet
Densité gazeuse	(Air = 1.0)
Viscosité	Pas d'information disponible.
Point/intervalle d'ébullition	151.1 - 301°C / 304 - 574°F
Point/intervalle de fusion	-17.8°C / 0°F

9. PROPRIETES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Température de décomposition	Pas d'information disponible.
Point d'éclair	71.1°C / 160°F
Taux d'évaporation	Pas d'information disponible.
Densité	0.8 (H ₂ O=1)
Solubilité	Insoluble dans l'eau
log Pow	donnée non disponible

10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

Stabilité	Stable dans des conditions normales.
Conditions à éviter	Produits incompatibles. Chaleur, flammes et étincelles.
Matières incompatibles	Oxydants forts
Produits de décomposition dangereux	La décomposition par la chaleur peut provoquer le dégagement de gaz et de vapeurs irritants
Polymérisation dangereuse	Une polymérisation dangereuse ne se produit pas.
Réactions dangereuses	Néant dans des conditions normales de traitement

11. INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

Toxicité aiguë

Information sur les composants

Nom Chimique	LD50 Orale	LD50 Cutané	LC50 Inhalation
Petroleum distillates, hydrotreated light	5000 mg/kg (Rat)	2000 mg/kg (Rabbit)	5.2 mg/L (Rat) 4 h

Irritation Pas d'information disponible.

Toxicologically Synergistic Products Pas d'information disponible.

Toxicité chronique

Cancérogénicité Le tableau ci dessous indique le classement en tant que substance cancérogène ou non du produit par chaque agence.

ACGIH : (Conférence américaine des hygiénistes industriels gouvernementaux)

A1 - cancérogène connu pour les humains

A2 - cancérogène suspecté pour les humains

A3 - cancérogène pour les animaux

ACGIH : (Conférence américaine des hygiénistes industriels gouvernementaux)

Sensibilisation Pas d'information disponible.

effets mutagènes	Pas d'information disponible.
Effets sur la reproduction	Pas d'information disponible.
Effets sur le développement	Pas d'information disponible.
Tératogénicité	Pas d'information disponible.
Autres effets adverses	Consulter l'article correspondant du RTECS (Registry of Toxic Effects of Chemical Substances des États-Unis) pour des renseignements complets..
Renseignements sur le perturbateur endocrinien	Pas d'information disponible

12. INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

Écotoxicité

Ne pas jeter les résidus dans l'égout

Nom Chimique	Algue d'eau douce	Poisson d'eau douce	Microtox	Puce d'eau
Petroleum distillates, hydrotreated light	N'est pas classée	45 mg/L LC50 96 h 2.4 mg/L LC50 96 h 2.2 mg/L LC50 96 h	N'est pas classée	4720 mg/L LC50 = 96 h

Persistence et dégradabilité	Pas d'information disponible
Bioaccumulation	Pas d'information disponible
Mobilité	Pas d'information disponible

13. CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION

Méthodes d'élimination	Les entités générant des déchets chimiques doivent vérifier si la substance chimique rejetée est classée comme déchet dangereux. Les entités générant des déchets doivent également consulter les réglementations locales, régionales et nationales sur les déchets dangereux pour garantir une classification totale et précise
------------------------	--

14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

<u>DOT</u>	non réglementé
<u>TDG</u>	non réglementé
<u>IATA</u>	non réglementé
<u>IMDG/IMO</u>	non réglementé

14. INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

15. INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES

Inventaires internationales

Nom Chimique	TSCA	DSL	NDSL	EINECS	ELINCS	NLP	PICCS	ENCS	AICS	Chine	KECL
Petroleum distillates, hydrotreated light	X	X	-	265-149-8	-		X	X	X	X	X

Légende:

X - Listed

E - Indicates a substance that is the subject of a Section 5(e) Consent order under TSCA.

F - Indicates a substance that is the subject of a Section 5(f) Rule under TSCA.

N - Indicates a polymeric substance containing no free-radical initiator in its inventory name but is considered to cover the designated polymer made with any free-radical initiator regardless of the amount used.

P - Indicates a commenced PMN substance

R - Indicates a substance that is the subject of a Section 6 risk management rule under TSCA.

S - Indicates a substance that is identified in a proposed or final Significant New Use Rule

T - Indicates a substance that is the subject of a Section 4 test rule under TSCA.

XU - Indicates a substance exempt from reporting under the Inventory Update Rule, i.e. Partial Updating of the TSCA Inventory Data Base Production and Site Reports (40 CFR 710(B)).

Y1 - Indicates an exempt polymer that has a number-average molecular weight of 1,000 or greater.

Y2 - Indicates an exempt polymer that is a polyester and is made only from reactants included in a specified list of low concern reactants that comprises one of the eligibility criteria for the exemption rule.

Réglementations fédérales des Etats-Unis

TSCA 12(b) Non applicable

SARA 313

Sans objet

Classification de danger SARA 311/312

Risque aigu pour la santé	oui
Risque chronique pour la santé	non
Risque d'incendie	oui
Risque d'échappement soudain de la pression	non
Danger de réaction	non

Loi sur la qualité de l'eau (Clean Water Act)

Sans objet

Clean Air Act

Sans objet

OSHA

Not applicable

CERCLA

Not Applicable

Proposition 65 de la Californie

Ce produit ne contient aucun produit chimique de la proposition 65.

State Right-to-Know**U.S. Department of Transportation**

Reportable Quantity (RQ): N
DOT Marine Pollutant N
DOT Severe Marine Pollutant N

U.S. Department of Homeland Security

This product does not contain any DHS chemicals.

**Autres réglementations
internationales**

Mexique - classe Risque modéré, classe 2

Canada

Ce produit a été classé conformément aux critères de danger du règlement sur les produits contrôlés (RPC) et la fiche signalétique contient tous les renseignements requis par le RPC.

Classe de dangers du SIMDUT

B3 Liquide combustible

**16. AUTRES INFORMATIONS****Préparé par**

Affaires réglementaires
Thermo Fisher Scientific
Tel: (412) 490-8932

Date de préparation

23-sept.-2010

Date d'impression

11-août-2011

Sommaire

****, et le texte en rouge indique une révision

Reviewed

2014.06.30

15:19:03 -04'00'

Clause de non-responsabilité

Les informations contenues dans cette fiche de données de sécurité sont exactes dans l'état actuel de nos connaissances et de nos informations, à la date de publication. Ces informations ne sont fournies qu'à titre indicatif pour assurer la sécurité de la manipulation, de l'utilisation, de la transformation, du stockage, du transport, de l'élimination et de la mise sur le marché de la substance, et ne sauraient avoir valeur de garantie ou d'assurance-qualité. Les informations ne concernent que la substance spécifiquement décrite, et sont susceptibles d'être invalides si la substance est employée en combinaison avec toute autre substance ou dans tout autre procédé, à moins que le contraire ne soit précisé dans le texte.

Risques secondaires

MIBC

FICHE SIGNALÉTIQUE

MÉTHYLISOBUTYLCARBINOL

1. PRODUIT CHIMIQUE ET IDENTIFICATION DE L'ENTREPRISE

Brenntag Canada Inc.
43, chemin Jutland
Toronto (Ontario)
M8Z 2G6
(416) 259-8231

Numéro de SIMDUT : 00060484
N° index FS : GCD0968F/09B
Date d'entrée en vigueur : 2009-05-07 (a-m-j)
Date de révision : 2009-05-07 (a-m-j)

Site web : <http://www.brenntag.ca>

NUMÉROS DE TÉLÉPHONE D'URGENCE (pour les urgences impliquant des rejets de produits chimiques)

Montréal, QC (514) 861-1211
Edmonton, AB (780) 424-1754

Toronto, ON (416) 226-6117
Calgary, AB (403) 263-8660

Winnipeg, MB (204) 943-8827
Vancouver, BC (604) 685-5036

IDENTIFICATION DU PRODUIT

Nom du produit : Méthylisobutylcarbinol.
Nom chimique : 4-Méthyl-2-pentanol.
Synonymes : MIBC ; Alcool méthylamyle ; 1,3-Diméthylbutanol ; 2-Méthyl-4-pentanol.
Famille chimique : Alcool.
Formule moléculaire : C₆H₁₄O; (CH₃)₂CHCH₂CH(OH)CH₃.
Usages du produit : Solvant industriel, nettoyeur et dégraisseur.

Classification / symbole SIMDUT :

B-3 : Liquide combustible
D-2B : Toxique (irritant cutané et oculaire)



LIRE LA FICHE SIGNALÉTIQUE EN ENTIER POUR L'ÉVALUATION COMPLÈTE DES DANGERS QUE COMPORTE CE PRODUIT

2. COMPOSITION, RENSEIGNEMENTS SUR LES INGRÉDIENTS (non prévu comme spécifications)

Ingrédient	N° CAS	TLV de l'ACGIH	Concentration %
Méthylisobutylcarbinol	108-11-2	25 ppm (cutané)	100

Notes sur la peau : Le contact du produit avec les yeux, la peau et les muqueuses peut contribuer à l'exposition générale et peut invalider la TLV. Prendre les mesures nécessaires pour éviter l'absorption du produit par ces voies.

3. IDENTIFICATION DES DANGERS

URGENCES :

L'ingestion, l'inhalation et l'absorption par la peau sont nocives. Irrite les yeux. Les vapeurs et les brouillards irritent les yeux et les voies respiratoires. Les grandes concentrations de vapeurs peuvent causer de la somnolence. Se reporter à la section « Autres effets sur la santé ». Vapeurs et liquide combustibles. Peut causer des flammèches ou une explosion. À de fortes températures, le produit peut se décomposer pour donner des gaz toxiques. Les contenus peuvent développer de la pression à la suite d'une exposition prolongée à la chaleur.

EFFETS POTENTIELS SUR LA SANTÉ

Inhalation :

De fortes concentrations de vapeurs peuvent causer de l'irritation aux voies respiratoires, ressentie sous forme d'inconfort et d'écoulement nasal accompagné de douleurs à la poitrine et de toux. Le contact avec les vapeurs ou les brouillards peut irriter les muqueuses et amener de la toux et des difficultés respiratoires. Se reporter à la section « Autres effets sur la santé ».

Imprimé le 2012-03-04

Contact cutané :	Le contact du produit cause de l'irritation, des rougeurs et de l'enflure. Il y a risque de destruction de la pellicule grasseuse naturelle de la peau, d'assèchement et de gerçures. Un contact prolongé et répété peut amener une dermatite.
Absorption par la peau :	Il y a risque d'absorption par la peau saine. Un contact prolongé ou un contact sur une grande surface de la peau peut conduire à l'absorption d'une dose de produit potentiellement nocive.
Contact oculaire :	Irrite les yeux. Ce produit cause des irritations, des rougeurs et des douleurs. Il peut endommager la cornée et causer une conjonctivite.
Ingestion :	L'ingestion ne constitue pas une voie probable d'exposition. Il y a risque de légère irritation gastro-intestinale.
Autres effets sur la santé :	Les effets (irritations) cutanés et oculaires peuvent être différés et les dommages survenir sans sensation de douleur. Donner de bons premiers soins à la suite de toute exposition est essentiel. Le produit peut entraîner: une dépression du système nerveux central (SNC). La dépression du système nerveux central (SNC) se caractérise comme suit : céphalées, étourdissements, somnolence, nausées, vomissements, douleurs abdominales et incoordination. Les surexpositions intenses peuvent entraîner le coma et même la mort pour cause d'insuffisance respiratoire.

4. MESURES DE PREMIERS SOINS

PREMIERS SOINS

Inhalation :	Amener la victime au grand air. Pratiquer la respiration artificielle SEULEMENT si le sujet ne respire plus. Pratiquer la réanimation cardiorespiratoire s'il y a à la fois arrêt respiratoire ET absence de pouls. Obtenir d'URGENCE des soins médicaux.
Contact cutané :	Rincez la peau avec de l'eau courante et laver la région affectée à fond à l'eau et au savon. Commencer à rincer tout en ôtant les vêtements contaminés. S'il y a de l'irritation, des rougeurs ou une sensation de brûlure persistante, obtenez des soins médicaux sur-le-champ !
Contact oculaire :	Rincer immédiatement à l'eau courante pendant au moins 20 minutes en maintenant les paupières ouvertes. Si l'irritation persiste, répéter l'opération. Obtenir D'URGENCE des soins médicaux.
Ingestion :	Ne pas tenter de donner quoi que ce soit par la bouche à une personne inconsciente. Si la victime est consciente et qu'elle n'est pas en proie à des convulsions, lui faire rincer la bouche et lui faire boire de un demi à un verre d'eau pour diluer la matière. Communiquer IMMÉDIATEMENT avec un centre antipoison. Le vomissement ne doit être provoqué que sur l'ordre d'un médecin ou d'un centre antipoison. En cas de vomissement spontané, faire pencher la victime, tête baissée vers l'avant, pour éviter qu'elle n'aspire des vomissures ; lui faire rincer la bouche et lui donner encore de l'eau. Transporter IMMÉDIATEMENT la victime dans un service des urgences.
Remarque pour le médecin :	Ce produit renferme des matières pouvant entraîner une pneumonite grave en cas d'aspiration. S'il y a moins de deux heures que l'ingestion a eu lieu, effectuer prudemment un lavage gastrique. Si possible, utiliser une sonde endotrachéale pour prévenir l'aspiration des vomissures. Garder le patient en observation pour déceler tout signe de gêne respiratoire due à une pneumonite de déglutition. Pratiquer les techniques de réanimation et administrer la thérapie médicamenteuse s'appliquant aux cas de diminution respiratoire. Les états pathologiques susceptibles d'être aggravés par une exposition à ce produit comprennent des problèmes neurologiques, cardio-vasculaires et cutanés, des maladies de la peau, des yeux ou des voies respiratoires.

5. MESURES POUR COMBATTRE LES INCENDIES

Point d'éclair (°C)	Température d'auto-ignition (°C)	Limites d'inflammabilité dans l'air (%) :	
		LEL	UEL
39 - 44. (3)	305. (3)	1,0. (3)	8,0. (3)
Classe d'inflammabilité (SIMDUT) :	B-3 : Liquide combustible		
Produits de combustion dangereux :	Les produits libérés au cours de la décomposition thermique sont toxiques et peuvent comprendre : des oxydes de carbone et des gaz irritants.		

Dangers d'incendie et d'explosion inhabituels :	Les vapeurs de ce produit sont plus lourdes que l'air. En cas de fuite, elles peuvent se propager jusqu'à une source d'inflammation (comme les lampes témoins, les radiateurs, les moteurs électriques) sensiblement éloignée, puis s'enflammer instantanément jusqu'au point d'origine, causant une explosion et un incendie. Les vapeurs peuvent former des mélanges explosifs avec l'air. Ce produit peut créer un risque de feu flottant dans des conditions d'incendie graves. Brûle fortement avec une intense chaleur. Les contenants fermés exposés à la chaleur peuvent exploser. Le produit répandu peut rendre les surfaces de contact et les planchers glissants. Faire respecter les règlements interdisant de fumer (DÉFENSE DE FUMER) dans le périmètre où le produit est utilisé.
Sensibilité aux chocs :	Le produit n'est probablement pas sensible aux chocs.
Taux de combustion :	Non disponible.
Puissance explosive :	Non disponible.
Sensibilité aux décharges électrostatiques :	On croit que le produit est sensible aux décharges statiques lorsque les concentrations de vapeurs sont présentes entre les limites explosives inférieure et supérieure.
MOYENS D'EXTINCTION	
Agents extincteurs :	Mousse résistant à l'alcool. Utiliser de l'anhydride carbonique ou un produit chimique sec pour les petits incendies. Si seule l'eau est disponible, utilisez-la sous forme de brouillard. Ne pas utiliser de grandes quantités d'eau en jet.
DIRECTIVES POUR COMBATTRE LES INCENDIES	
Directives à l'intention des pompiers :	Pulvériser de l'eau pour refroidir les structures ou les récipients exposés aux flammes et disperser les vapeurs. Le produit peut s'enflammer de nouveau. Isoler les produits qui ne sont pas impliqués dans l'incendie. Protéger le personnel. Refroidir les contenants en les inondant d'eau longtemps après la fin de l'incendie. Le produit répandu peut rendre les surfaces de contact et les planchers glissants.
Équipement protecteur des pompiers :	Porter des vêtements protecteurs et un appareil de protection respiratoire autonome.

6. MESURES EN CAS DE REJETS ACCIDENTELS

Les renseignements dans la présente section visent à réagir aux déversements, aux fuites ou aux rejets afin de prévenir ou de minimiser les effets adverses pour les personnes, la propriété et l'environnement. Il pourrait y avoir des déversements, des fuites ou des rejets à déclaration obligatoire variant d'une région à l'autre.

Méthode d'endiguement et de nettoyage :	Dans tous les cas de fuite et de déversement, communiquer avec le fournisseur au numéro d'urgence apparaissant sur la première page de la présente fiche signalétique. Porter un appareil respiratoire, des gants et des vêtements protecteurs. Le produit répandu peut rendre les surfaces de contact et les planchers glissants. Ne pas utiliser de produits combustibles comme les sciures. Récupérer le produit déversé à l'aide d'absorbants non combustibles comme du sable ou de la vermiculite, et placer le tout dans des contenants couverts pour en disposer. Si l'emballage (sac ou fût) du produit est endommagé, réparez-le ou mettez-le immédiatement dans un fût de récupération pour éviter ou minimiser la perte de produit et la contamination de l'environnement immédiat. Remplacer immédiatement les contenants endommagés afin d'éviter la perte de produit et la contamination de l'atmosphère immédiate. Éliminer toutes les sources d'inflammation. Recueillir le produit en vue de sa récupération ou de son élimination. Pour les déversements au sol ou dans les eaux de ruissellement, circonscrire au moyen de digues ou couvrir d'un absorbant inerte ; pour les déversements dans l'eau, endiguer ou faire dériver l'eau afin de minimiser l'étendue de la contamination. Ventiler les espaces clos. Avertir les autorités gouvernementales compétentes si le déversement devait faire l'objet d'un rapport ou s'il se révélait nuisible pour l'environnement.
---	---

7. MANIPULATION ET ENTREPOSAGE

MANIPULATION

Méthode de manipulation :	Mettre à la terre et fretter le matériel et les contenants pour prévenir l'accumulation d'électricité statique. Utiliser des outils ne produisant pas d'étincelles et éviter les éclaboussures au moment du remplissage des contenants. Adopter de bonnes habitudes d'hygiène et d'entretien ménager. Il y a une possibilité de pression interne dans les contenants exposés à la chaleur. Refroidir ces fûts et bien les aérer avant de les ouvrir. Le port d'un écran facial et d'un tablier est recommandé. Ventiler le conteneur régulièrement, plus souvent lorsqu'il fait chaud, pour relâcher la pression. Faire respecter les règlements interdisant de fumer (DÉFENSE DE FUMER) dans le périmètre où le produit est utilisé.
Exigences pour la ventilation :	Voir section 8.

Précautions additionnelles :	N'employer le produit que dans un lieu bien ventilé et éviter d'en inhaler les vapeurs ou les brouillards. Éviter tout contact du produit avec les yeux, la peau ou les vêtements. Bien se laver avec de l'eau et du savon après avoir manipulé le produit. Laver les vêtements contaminés avec soin avant de les réutiliser. L'absorption par contact de la peau, des yeux et des muqueuses peut contribuer à l'exposition en général. Songer à des façons d'empêcher l'absorption par ces voies. Ne pas utiliser de torches pour couper ou souder des barils vides ayant contenu de ce produit. Entreposer les chiffons à essuyer et les produits semblables dans des contenants en métal avec des couvercles hermétiquement fermés.
ENTREPOSAGE	
Température de stockage (en °C) :	Voir ci-dessous.
Exigences pour la ventilation :	Le système de ventilation devrait être à l'épreuve des explosions.
Conditions de stockage :	Ne pas entreposer près des oxydants et des acides. Stocker dans un lieu frais et bien ventilé. Garder à l'abri de la chaleur, des étincelles et des flammes. Tenir les contenants fermés. Ne pas les exposer à des températures supérieures à 40° C. Protéger de la lumière du jour. Protéger des chocs et des dommages.
Produits spéciaux à être utilisés pour l'emballage ou les conteneurs :	Les matériaux de construction pour l'entreposage comprennent: de l'acier doux, ordinaire. L'équipement pour l'entreposage, la manipulation et le transport NE doit PAS être fabriqué des matériaux suivants ni de ses alliages : de l'aluminium (Plus de 49 °C) ou des plastiques. (3) Le produit peut réagir en présence de certains types de caoutchouc, de plastiques ou de revêtements et les endommager. Confirmez que les matériaux conviennent avant de les utiliser.

8. CONTRÔLES EN CAS D'EXPOSITION / PROTECTION PERSONNELLE

Les recommandations de cette section indiquent le type de matériel offrant une protection contre les surexpositions à ce produit. Les conditions d'emploi, la pertinence des vérifications techniques ou d'autres contrôles et les niveaux réels d'exposition permettront de choisir le matériel protecteur convenant à votre exploitation.

SÉCURITÉ INTÉGRÉE

Vérifications techniques :	Ventilateurs d'évacuation locaux requis. Le système de ventilation devrait être à l'épreuve des explosions. On fournira de l'air d'appoint afin d'équilibrer l'air qui provient des ventilateurs locaux ou généraux. Bien aérer les aires basses comme les puits ou les collecteurs, là où les vapeurs denses peuvent s'accumuler.
	On suivra une procédure adéquate pour l'entrée du personnel dans des espaces clos (c.-à-d. dans les réservoirs d'entreposage en vrac). On tiendra compte, entre autres, dans une telle procédure de la ventilation, des tests d'atmosphère du réservoir, de l'entretien de l'APRA et des secours d'urgence. Travailler en équipe de deux. La deuxième personne doit être en vue, formée et équipée pour pouvoir porter secours à la première. (4)

ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE

Protection des yeux :	On recommande des lunettes de sécurité avec écrans latéraux à titre de protection minimale pour les yeux. Porter un écran facial complet ou des lunettes monococques antiacides en cas de risque de contact. On ne doit pas porter de verres de contact lorsqu'on travaille avec ce produit.
Protection de la peau :	Des gants et des vêtements protecteurs en caoutchouc butyle, en néoprène, en viton, en caoutchouc naturel, en PVC ou en caoutchouc nitrile devraient assurer l'étanchéité compte tenu des conditions d'utilisation. Avant utilisation, l'utilisateur devra s'assurer de leur étanchéité. Jeter les gants contaminés.
Protection respiratoire :	Aucune ligne directrice particulière de disponible. N'utilisez pas d'oxygène comprimé dans les atmosphères d'hydrocarbure. Utiliser un respirateur avec cartouches filtrantes homologué par le NIOSH/MSHA muni de cartouches contre les vapeurs organiques pour des concentrations maximales de 250 ppm. En cas de concentrations plus élevées ou inconnues, on recommande d'utiliser un respirateur à adduction d'air.
	Valeur de danger immédiat pour la vie ou la santé (IDLH) : 400 ppm. Le but de l'établissement de la valeur IDLH est de s'assurer que le travailleur puisse s'échapper d'un environnement contaminé en cas de défaillance de l'équipement respiratoire de protection. En cas de défaillance de l'équipement respiratoire de protection, on fera tous les efforts nécessaires pour sortir immédiatement. (4)
	Si, lorsque vous portez un appareil protecteur pour la respiration, vous pouvez sentir, goûter ou détecter quoi que ce soit d'inhabituel, ou si dans le cas d'un respirateur facial complet vous avez les yeux irrités, quittez les lieux immédiatement. S'assurer que le joint d'étanchéité du respirateur est encore bon. Si tel est le cas, remplacer le filtre ou la cartouche. Si le joint n'est plus bon, vous pourriez avoir besoin d'un nouveau respirateur. (4)

Autre équipement protecteur : Bottes et tablier imperméables. Localiser la douche d'urgence et la fontaine oculaire se trouvant à proximité de l'aire de manipulation des produits chimiques. Prendre les précautions nécessaires pour éviter tout contact direct avec le produit. On doit porter des vêtements et des souliers ignifuges diminuant les charges d'électricité statique lorsqu'on manipule des produits inflammables. Les fibres naturelles (coton, laine, cuir et lin) seront privilégiées par rapport aux produits synthétiques (rayonne, nylon et polyester).

Notes sur la peau : Le contact du produit avec les yeux, la peau et les muqueuses peut contribuer à l'exposition générale et peut invalider la TLV. Prendre les mesures nécessaires pour éviter l'absorption du produit par ces voies.

LIGNES DIRECTRICES POUR EXPOSITIONS

SUBSTANCE	TLV de ACGIH	PEL de l'OSHA		REL du NIOSH	
	(STEL)	(TWA)	(STEL)	(TWA)	(STEL)
Méthylisobutylcarbinol	40 ppm (cutané)	25 ppm (cutané)	—	25 ppm (cutané)	40 ppm (cutané)

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES (non prévu comme spécifications)

État physique :	Liquide.
Aspect :	Liquide incolore.
Odeur :	Douce odeur d'alcool.
Seuil olfactif :	Non disponible.
Point d'ébullition (°C) :	130 - 133. (3)
Point de fusion/point de congélation (°C) :	- 126. (3)
Tension de vapeur (mm Hg à 20° C) :	2,8 - 5,0 ; 420 Pa @ 20 C. (3)
Densité de vapeur (air = 1,0) :	3,5. (3)
Densité relative (g/cc) :	0,81 - 0,82. (3)
Masse volumique globale :	806 - 820 kg/m ³ . (3)
Viscosité :	5,2 mPa.s @ 20 C. (3)
Taux d'évaporation (acétate de butyle = 1,0) :	0,27 - 0,43. (3)
Solubilité :	Légèrement soluble dans l'eau.
Volatilité en % par volume :	70,6. (3)
pH :	Non disponible.
Coefficient de répartition eau-huile :	1,43 (mesuré). (3)
Composés organiques volatils :	70,6 %.
Point d'éclair (°C) :	39 - 44. (3)

10. STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

STABILITÉ CHIMIQUE

Dans des conditions normales :	Stable.
En présence de flammes :	Inflammable.
Risques de polymérisation brutale :	Nuls.
Conditions à éviter :	Températures élevées, étincelles, flammes nues et toute autre source d'inflammation.
Substances incompatibles :	Combustibles puissants. Acides forts. Caustiques. Métaux alcalis. Alcalis. Chlorures d'acide. Aminés. Isocyanates. Aluminium et alliages. Le produit peut réagir en présence de certains types de caoutchouc, de plastiques ou de revêtements et les endommager.
Produits de décomposition ou de combustion dangereux :	Les produits libérés au cours de la décomposition thermique sont toxiques et peuvent comprendre : des oxydes de carbone et des gaz irritants.

11. RENSEIGNEMENTS TOXICOLOGIQUES

DONNÉES TOXICOLOGIQUES :

SUBSTANCE	DL50 (oral, rat)	DL50 (cutané, lapin)	CL50 (inhalation, rat, 4 h)
Méthylisobutylcarbinol	2 590 mg/kg (1)	2 870 mg/kg (3)	> 3 700 ppm (3)
Cancérogénicité :	Le ou les ingrédients du présent produit ne sont pas classés comme carcinogènes par l'ACGIH, le CIRC, l'OSHA ni le NTP.		
Données sur la reproduction :	On ne prévoit aucun effet adverse sur la reproduction.		
Mutagénicité :	On ne prévoit aucun effet mutagène.		
Tératogénicité :	On ne prévoit aucun effet adverse tératogène.		
Sensibilisant respiratoire / cutané :	Inconnues.		
Substances synergiques :	Méthylisobutylcarbinol : Il peut y avoir interaction synergique entre les alcools et les solvants chlorés (par ex. : le tétrachlorure, le chloroforme, le bromotrichlorométhane), les dithiocarbamates (comme le disulfirame), la diméthylnitrosamine et le thio-acétamide. (4) Le 4-méthyl-2-pentanol (métabolite principal du méthylisobutylcétone) a récemment été montré comme favorisant le potentiel de la forme cholestatique de l'hépatotoxicité produite par la bilirubine de manganèse des rats. (4)		
Autres études pertinentes sur le produit :	Inconnues.		

12. RENSEIGNEMENTS ÉCOLOGIQUES

Écotoxicité :	<p>Le méthylisobutylcarbinol (MIBC) est pratiquement non toxique pour les organismes aquatiques. Le MIBC est probablement légèrement toxique pour les mammifères. (3)</p> <p>Méthylisobutylcarbinol:</p> <p>LC50 (truite arc-en-ciel) = 359 mg/l, 96 h (3) LC50 (daphnie magna) > 1 000 mg/l, 48 h (3) EC50 (daphnie magna) = 337 mg/l, 48 h (3)</p> <p>EC50 (Selenastrum capricomutum) = 153 mg/l, 96 h (3)</p>
Environnement :	<p>Flotte sur l'eau. Méthylisobutylcarbinol on s'attend à ce qu'il ait un faible potentiel à se bioconcentrer. (3) Ce produit présente une grande mobilité dans le sol. Le MIBC peut désoxygéner les eaux de surface. Il est biodégradable et ne s'accumule probablement pas. (3) Danger possible en cas d'infiltration des sources d'eau potable. Ne pas contaminer les eaux domestiques et d'irrigation, les lacs, les étangs, les ruisseaux et les rivières.</p> <p>Carbinol de méthylisobutyle :</p> <p>OCDE Biodégradation : 94 % en 20 jours. (3)</p> <p>DBO 5 = 38 - 50 %. (3) DBO 10 = 67 - 72 %. (3) DBO 20 = 67 - 94 %. (3)</p>

13. CONSIDÉRATION POUR LA DISPOSITION

Produits chimiques de désactivation :	Aucun produit nécessaire. Récupérer le produit rejeté avec des adsorbants, comme le sable ou la vermiculite, et le mettre dans les contenants adéquats.
Méthodes d'élimination des déchets :	Ces renseignements s'appliquent au produit tel qu'il est fabriqué. L'utilisateur pourrait être appelé à réévaluer le produit lorsque viendra le temps d'en disposer puisque son utilisation, sa transformation, son mélange et son traitement peuvent influencer sa classification. Éliminer les résidus dans des installations autorisées pour le traitement ou l'élimination des déchets (dangereux) conformément aux réglementations municipale, provinciale et fédérale en vigueur. Ne pas jeter avec les ordures ménagères ni dans les égouts.
Manipulation sécuritaire des résidus :	Voir la section « Méthode de disposition des déchets ».

Disposition de l'emballage : Les conteneurs vides retiennent les résidus (liquide ou vapeur) ce qui peut être dangereux. Les fûts vides doivent être complètement drainés, correctement bondonnés et promptement retournés pour reconditionnement. Ne pas exposer de tels conteneurs à la chaleur, aux flammes, aux étincelles, à l'électricité statique ni à d'autres sources d'ignition. Ils pourraient exploser et causer des blessures ou même la mort. Ne pas disposer de l'emballage avant un lavage à fond.

14. RENSEIGNEMENTS SUR LE TRANSPORT

DESCRIPTION RÉGLEMENTAIRE - LOI CANADIENNE SUR LE TMD (transport des marchandises dangereuses) :

ALCOOL MÉTHYLAMYLIQUE, Classe 3, UN2053, GE III.

Étiquette : Liquides inflammables. Plaque de danger : Liquides inflammables.

Index ERAP : ----. Exemptions : Le présent produit n'est pas réglementé pour les contenants de moins de 450 l.

CLASSIFICATION DU DÉPARTEMENT DES TRANSPORTS DES É.-U. (49CFR172.101, 172.102) :

ALCOOL MÉTHYLAMYLIQUE, Classe 3, UN2053, GE III.

Étiquette : Liquide inflammable. Plaque de danger : Liquide inflammable.

CERCLA-RQ : Sans objet. Exemptions : Le présent produit n'est pas réglementé pour les contenants de moins de 450 l.

15. RENSEIGNEMENTS RÉGLEMENTAIRES

CANADA

LCPE - RRSN : Tous les ingrédients de ce produit apparaissent sur la LIS d'après la réglementation canadienne sur l'environnement.

LCPE - INRP : Non inclus.

Règlement sur les produits contrôlés (SIMDUT) :

B-3 : Liquide combustible

D-2B : Toxique (irritant cutané et oculaire)

É.-U.

Loi sur la protection de l'environnement : Tous les ingrédients de ce produit apparaissent sur la liste des produits concernés par la US-EPA.

OSHA HCS (29CFR 1910.1200) : Liquide combustible. Le produit irrite la peau et les yeux.

NFPA : 2 Santé, 3 Feu, 0 Réactivité (3)

HMIS : 2 Santé, 3 Feu, 0 Réactivité (6)

INTERNATIONAL

Toutes les composantes de ce produit se trouvent dans les inventaires suivants : Australie (ACQIN), Inventaire chinois (IECS), EINECS (Inventaire européen des substances chimiques existantes commerciales suivantes), Japonais (MITI), Corée (ECL), Inventaire des produits et des substances chimiques des Philippines (PICCS).

16. AUTRES RENSEIGNEMENTS

RÉFÉRENCES

1. RTECS-Inscription des effets toxiques des substances chimiques, base de données RTECS du Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail.
2. Clayton, G.D. and Clayton, F.E., Eds., Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 3rd ed., Vol. IIA,B,C, John Wiley and Sons, New York, 1981.
3. Fiches signalétiques du fournisseur.
4. CHEMINFO, par l'entremise du CCINFODisc, Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail, Hamilton (Ontario) Canada.
5. Guide to Occupational Exposure Values, 2007, American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Cincinnati, 2007.
6. Le service des affaires réglementaires, Brenntag Canada Inc.
7. The British Columbia Drug and Poison Information Centre, Poison Managements Manual, Association pharmaceutique canadienne, Ottawa, 1981.

Les renseignements contenus dans le présent document ne sont fournis qu'à titre indicatif pour la manutention du produit et ont été rédigés de bonne foi par un personnel technique compétent. Ils ne doivent toutefois pas être considérés comme complets ; les méthodes et les conditions d'utilisation et de manutention peuvent s'étendre à d'autres aspects. Aucune garantie quelle qu'elle soit n'est accordée et Brenntag Canada inc. ne peut en aucun cas être tenu responsable des dommages, des pertes, des blessures corporelles ni des dommages fortuits pouvant résulter de l'utilisation des présents renseignements. La présente fiche signalétique est en vigueur pendant trois ans.

Pour obtenir la version révisée de la présente fiche signalétique ou d'une autre fiche, veuillez communiquer avec le bureau de Brenntag Canada le plus près.

Colombie-Britannique : 20333-102B Avenue, Langley (Colombie-Britannique) V1M 3H1
Téléphone : (604) 513-9009 Télécopieur : (604) 513-9010

Alberta : 6628, 45e Rue, Leduc (Alberta) T9E 7C9
Téléphone : (780) 986-4544 Télécopieur : (780) 986-1070

Manitoba : 681, rue Plinquet, Winnipeg (Manitoba) R2J 2X2
Téléphone : (204) 233-3416 Télécopieur : (204) 233-7005

Ontario : 43, chemin Jutland, Toronto (Ontario) M8Z 2G6
Téléphone : (416) 259-8231 Télécopieur : (416) 259-5333

Québec : 2900, boul. Jean-Baptiste-Deschamps, Lachine (Québec) H8T 1C8
Téléphone : (514) 636-9230 Télécopieur : (514) 636-0877

Atlantique : 105 A, boul. Akerley, Dartmouth (Nouvelle-Écosse) B3B 1R7
Téléphone : (902) 468-9690 Télécopieur : (902) 468-3085

Rédaction : Le service des affaires réglementaires, Brenntag Canada Inc., (416) 259-8231.

Nom du produit: **N[®] Silicate de sodium**
Date de préparation: 4/9/2012

Page: 1 de 6

1. IDENTIFICATION DU PRODUIT ET DE LA COMPAGNIE

Nom commun: N[®] Silicate de sodium, solution
Description du produit: Un ratio de 3.22, une solution de 37.5% de solide dans l'eau
Utilisations: Adhésif, pâtes et papier, traitement des eaux, catalyseur et gels
Fabricant: National Silicates
429 Kipling Ave
Etobicoke, ON M8Z 5C7
Téléphone: 416-255-7771
Fac-similé: 416-201-4347
En cas d'urgence: 1 416-255-7771

2. COMPOSITION ET RENSEIGNEMENTS SUR LES INGRÉDIENTS

Nom chimique et appellation courante	N° CAS	Wt. %	OSHA PEL	ACGIH TLV
Eau	7732-18-5	62.5%	Pas établis	Pas établis
Acide silicique, sel de sodium; silicate de sodium	1344-09-8	37.5%	Pas établis	Pas établis

3. IDENTIFICATION DES RISQUES

Aperçu en cas d'urgence: Incolore à brumeux, inodore, liquide visqueux. Cause une irritation modérée aux yeux, de la peau et au tube digestif. La brume cause une irritation des voies respiratoires. A cause du pH élevé du produit, un déversement dans un cours d'eau est néfaste à la vie aquatique. Incombustible. Le liquide est très glissant. Réagit avec les acides, les sels d'ammonium, les métaux actifs et certains composés organiques.

Contact avec les yeux: Cause une irritation modérée aux yeux.
Contact avec la peau: Cause une irritation modérée de la peau.
Inhalation: La brume cause une irritation des voies respiratoires.
Ingestion: Peut causer une irritation à la bouche, l'œsophage et l'estomac.
Risques chroniques: Aucun danger chronique connu. Pas classifié comme un agent cancérigène par le NTP, IARC ou OSHA.

Risques physiques: Sèche et forme une pellicule vitreuse qui est très coupante. Un déversement de matériel sera glissant. Peut endommager la vitre si non nettoyé immédiatement.

imprimé le 27 juin 2014



Nom du produit:
Date de préparation:

N[®] Silicate de sodium
4/9/2012

2 de 6

4. PREMIERS SOINS

Contact avec les yeux: Rincer les yeux IMMÉDIATEMENT à l'eau courante pendant au moins 15 minutes. Demander de l'aide médicale.

Contact avec la peau: Rincer IMMÉDIATEMENT la peau contaminée à l'eau courante pendant au moins 15 minutes. Enlever les vêtements contaminés Demander de l'aide médicale.

Inhalation: Déplacer la victime dans un endroit sécuritaire et bien ventilé. Si la victime ne respire pas, pratiquer la respiration artificielle. Demander de l'aide médicale

Ingestion: NE PAS faire vomir la victime. Demander de l'aide médicale. Si la victime est consciente, lui donner un verre d'eau. Ne rien faire avaler à une personne inconsciente.

5. MÉTHODES DE LUTTE CONTRE LES INCENDIES

Limite d'inflammabilité: Sans objet.

Moyen d'extinction: Ce matériel est compatible avec tous les médias d'extinction.

Risques pour les premiers répondants: Voir la section 3 pour l'information sur les risques.

Appareils de lutte contre les incendies: L'équipement de protection suivant est recommandé en présence de ce matériel: lunettes monocoques anti-éclaboussure, vêtements protecteurs, gants résistants aux produits chimiques, et des bottes en caoutchouc.

Produits de combustion dangereux: Non disponible

Données sur l'explosivité – sensibilité aux impacts mécaniques et aux décharges d'électricité statique: Sans objet

6. MESURES À PRENDRE EN CAS DE DÉVERSEMENT ACCIDENTEL

Protection personnelle: Port de lunettes monocoques anti-éclaboussures, vêtements de recouvrement, gants résistants aux produits chimique et des bottes en caoutchouc (voir la section 8).

Risques environnementaux: Coule et se mélange avec l'eau. Le pH élevé est dangereux pour la faune aquatique, voir la section 12. Seulement l'eau s'évaporera d'un déversement de ce matériel.

Déversement: Restreindre l'accès; isoler le risque et empêcher l'entrée. Ne pas toucher ou marcher à travers le liquide renversé. Si possible, éliminer la fuite. Prévenir l'entrée dans l'égout pluvial ou dans les voies d'eau. Si possible, isolez, faire un barrage ou une digue et essayer de capturer le matériel. Aspirer à l'aide d'une pompe ou d'un camion vidangeur. Utiliser du sable, du brin de scie, du chlorure de calcium pour geler ou absorber. S'il est impossible de contenir le matériel, diluer avec de grande quantité d'eau. Observer les lois environnementales pour l'élimination du déchet.



Nom du produit: **N[®] Silicate de sodium**
Date de préparation: 4/9/2012

3 de 6

7. MANIPULATION ET ENTREPOSAGE

Manipulation: Éviter tout contact avec les yeux, la peau et les vêtements. Éviter de respirer la brume. Garder le contenant fermé. Nettoyer immédiatement tout résidu avec un linge humide. Nettoyer tout déversement immédiatement.

Entreposage: Garder les contenants fermés. Entreposer dans un contenant en métal ou en plastique propre. Ne pas entreposer dans des contenants d'aluminium, en fibre de verre, en cuivre, en laiton, en zinc ou galvanisés. Garder séparé des acides, des métaux réactifs et des sels d'ammonium. Température d'entreposage 0-95° C. Température de chargement 45-95 °C.

8. MESURES DE CONTRÔLE CONTRE L'EXPOSITION/PROTECTION PERSONNELLE

Mesures d'ingénierie: Utiliser avec une ventilation adéquate. Garder les contenants fermés. S'assurer qu'une douche oculaire et une douche d'urgence sont situées à proximité du poste de travail.

Protection respiratoire: Utiliser un appareil respiratoire approuvé par NIOSH pour les brumes. Observer les lois provinciales sur l'utilisation de respirateurs.

Corps et mains: Porter des vêtements de recouvrement et des gants en caoutchouc.

Yeux et visage: Porter des lunettes monococques et un écran facial.

9. PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Apparence: Liquide visqueux

Couleur: Incolore à brumeux.

Odeur: Inodore ou odeur de moisi.

Seuil de perception de l'odeur: Sans objet

pH: ~ 11.3

Gravité spécifique: 1.39 g/cm³ (20°C), 41° Bé, 11.62 lbs/gal

Solubilité dans l'eau: Miscible.

Point d'éclair: Sans objet

Température d'auto-inflammation: Sans objet

Tension de vapeur: Sans objet

Densité de la vapeur: Sans objet

Taux d'évaporation: Sans objet

Point d'ébullition: Sans objet

Point de congélation: Sans objet

Coefficient de répartition eau/huile: Sans objet

10. DONNÉES SUR LA STABILITÉ ET LA RÉACTIVITÉ

Stabilité: Ce matériel est stable.

Conditions à éviter: Aucune.

Matériaux à éviter: Forme un gel et génère de la chaleur lorsque mélangé avec des acides. Peut réagir avec les sels d'ammonium formant du gaz d'ammoniaque. Du gaz hydrogène inflammable peut se dégager en cas de contact prolongé avec de l'aluminium, de laiton, du plomb et du zinc.

Produits de décomposition dangereuse: Hydrogène.

11. DONNÉES TOXICOLOGIQUES



Nom du produit:
Date de préparation:

N[®] Silicate de sodium
4/9/2012

4 de 6

Effets aigus :

Lorsque testé pour l'irritation potentielle primaire, un produit similaire a causé une irritation modérée aux yeux et une irritation modérée de la peau. Une expérience humaine confirme l'existence d'une irritation lorsque du silicate de sodium se retrouve sur le collet, les manchettes de vêtements ou tout autre endroit où la peau endommagée peut être exposée.

La toxicité orale aiguë de ce produit n'a pas été testée. Quand des silicates de sodium à base de 100% solide ont été testés, leur dose létale orale aiguë, DL50, chez des rats s'est étendue de 1500 mg/kg à 3200 mg/kg. La létalité orale aiguë a résulté de causes non spécifiques.

Effets chroniques:

Dans une étude avec des rats alimentés avec du silicate de sodium dans leur eau potable durant trois mois, avec des dosages de 200, 600 et 1800 ppm, des changements ont été rapportés dans la chimie du sang de certains rats, mais aucun changement aux organes des rats n'a été observé dans aucun des trois groupes de dosage. Une autre étude a indiqué des effets nuisibles aux reins des chiens alimentés avec du silicate de sodium dans leur régime à 2.4g/kg/jour pendant 4 semaines, tandis que des rats alimenté avec le même dosage n'ont développé aucun effet relié au traitement. Un décrois dans les naissances et à la survie au sevrage ont été rapportés pour des rats alimentés avec du silicate de sodium dans leur eau potable à 600 et 1200 ppm.

Études spéciales:

L'ingestion fréquente au cours de périodes prolongées de certaines quantités de silicates est associée à la formation de pierres aux reins et d'autres problèmes urinaires chez les humains. Ce produit contient une quantité faible de silice cristalline (0.1-1 wt.%). L'inhalation répétée ou prolongée de la silice cristalline peut causer des affections pulmonaires incluant la silicose, emphysème, syndrome obstructif et le cancer des poumons.

Mutagénicité : Le silicate de sodium n'était pas mutagénique à la bactérie E. Coli.

Cancérogénicité: Il n'y a aucun rapport de cancérogénicité du silicate de sodium. Le silicate de sodium n'est pas inscrit par IARC, NTP ou OSHA comme un cancérigène.

Sensibilisation au produit: Sans objet

Effets toxiques sur la reproduction: Sans objet

Tératogénicité: Sans objet

Nom des produits toxicologiquement synergiques: Sans objet



Nom du produit:
Date de préparation:

N[®] Silicate de sodium
4/9/2012

5 de 6

12. DONNÉES ÉCOLOGIQUES

Écotoxicité:

Les données suivantes sont rapportées pour des silicates de sodium solide à 100%: Une tolérance médiane de 96 heures pour des poissons (affinis de Gambusia) de 2320 ppm; une tolérance médiane de 96 heures pour des puces à eau (Magna de daphnie) de 247 ppm; une tolérance médiane de 96 heures pour des oeufs d'escargot (Lymnea) de 632 ppm; et une tolérance médiane de 96 heures pour les amphipodes de 160 ppm. Ce produit contient approximativement 37.5% de solide.

Destin environnemental:

Ce matériel n'est pas persistant dans les systèmes aquatiques, mais son pH élevé, si non dilué ou neutralisé, est nocif à la vie aquatique. Le matériel dilué dépolymérise rapidement pour rapporter la silice dissoute sous une forme qui est indiscernable à la silice dissoute naturellement. Ce matériel ne contribue pas à la DBO. Ce matériel n'a aucun potentiel de bio accumulation excepté avec des espèces qui utilise la silice comme un matériel dans leur structure comme les diatomées et les éponges siliceuses. Là où les silices naturelles existent en concentration anormalement basse (moins de 0,1 ppm), la silice dissoute peut être un aliment limiteur des diatomées et quelques autres espèces d'algues aquatiques. Cependant, l'addition de silice dissoute en excès de la concentration de limitation ne stimulera pas la croissance des populations de diatomée; leur taux de croissance est indépendant à la concentration en silice une fois que la concentration de limitation est excédée. Il n'y aura aucune bio accumulation appréciable de la silice et du sodium vers le haut de la chaîne alimentaire.

Physiques/chimiques:

Coule et se mélange avec l'eau. Seulement de l'eau s'évaporera de ce produit.

13. DIRECTIVES EN MATIÈRE D'ÉLIMINATION

Méthode d'élimination:

S'assurer que l'élimination est conforme aux exigences locales, provinciales et fédérales.

14. RENSEIGNEMENTS SUR LE TRANSPORT

TMD:

Sans objet.



Nom du produit:
Date de préparation:

N[®] Silicate de sodium
4/9/2012

6 de 6

15. INFORMATIONS RÉGLEMENTAIRES

<i>SIMDUT (Canada):</i>	Classe D2B Ce produit a été catégorisé conformément aux critères de danger énoncés dans le Règlement sur les produits contrôlés et la fiche signalétique contient tous les renseignements exigés par le Règlement sur les produits contrôlés.
<i>LIS (Canada) :</i>	Tous les composants de cette formulation sont énumérés dans l'inventaire de la CEPA-LIS (Liste Intérieure des Substances).
<i>CERCLA (US):</i>	Aucune quantité n'a été établie pour ce produit.
<i>TSCA (US):</i>	Tous les composants de cette formulation sont énumérés dans l'inventaire de la TSCA-EPA.
<i>FDA (US):</i>	L'utilisation de silicate de sodium est autorisée par le FDA comme additif pour l'eau des bouilloires pour la production de vapeurs qui seront en contact avec des produits alimentaires 21 CFR §173.310; comme composant du recouvrement de la matrice de dioxyde de zinc-silicone pour le contact avec des produits alimentaires 21 CFR §175.390(c); comme produit reconnue comme étant sécuritaire (GRAS – Generally Recognized As Safe) dans les situations où il y a une migration du coton utilisé dans l'emballage de produits secs 21 CFR §182.70; et comme GRAS lorsqu'il y a une migration au produit alimentaire en provenance d'emballage en carton ou en papier 21 CFR §182.90.

16. AUTRES RENSEIGNEMENTS

Préparé par: Dept de SSE
Précède la révision du: 5/9/2009

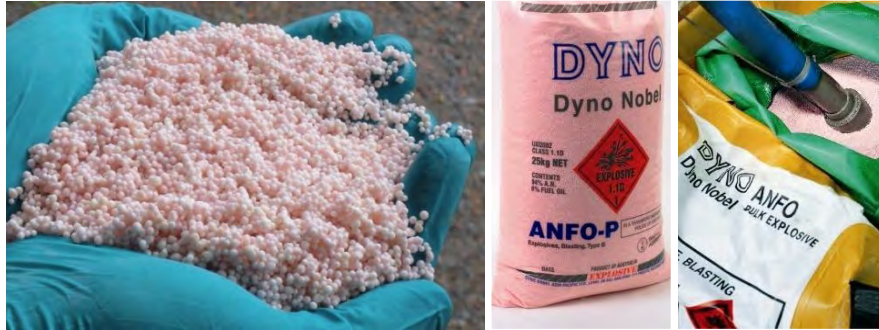
L'INFORMATION SUR CETTE FICHE SIGNALÉTIQUE EST BASÉE SUR LA MEILLEURE INFORMATION DISPONIBLE ET EST DONNÉE DE BONNE FOI. TOUTEFOIS, NATIONAL SILICATES N'ACCEPTÉ AUCUNE RESPONSABILITÉ, EXPLICITE OU IMPLICITE, EN CAS DE DOMMAGES, QUELQUE EN SOIT LA NATURE OU L'ÉTENDUE, SUITE À L'USAGE DE CE DOCUMENT. LES LOIS SONT SUJETTES À DES CHANGEMENTS ET PEUVENT VARIER D'UN ENDROIT À UN AUTRE. IL EN EST LA RESPONSABILITÉ DE L'UTILISATEUR DE S'ASSURER QUE SES ACTIVITÉS SONT CONFORMES AUX LOIS FÉDÉRALES, PROVINCIALES ET LOCALES. L'UTILISATEUR EST RESPONSABLE DE DÉTERMINER SI LE PRODUIT CONVIENT À L'USAGE QU'IL VEUT EN FAIRE.



ANFO

Prilled Ammonium Nitrate

Technical
Information



Description

ANFO is a nominal 94:6 (wt%) blend of porous ammonium nitrate prill (Detapril®) and fuel oil. It is a dry, free flowing bulk explosive; formulated to ensure the appropriate oxygen balance providing optimal energy and sensitivity.

Application

ANFO has zero water resistance and has a wide variety of applications in dry hole blasting conditions.

It is one of the most cost efficient blasting agents available for use in small, medium or large diameter applications. When pneumatically loaded; ANFO may also be used effectively in underground development and tunnelling applications.

Advantages

ANFO provides excellent heave energy compared with explosives that contain a high emulsion content.

The low bulk density of ANFO provides excellent charge distribution throughout the blasthole.

Properties

	Poured	Blow Loaded
Density (g/cm ³) ¹	0.82	0.95
Min Diameter (mm)	75	25
Energy (MJ/kg) ²	3.7	3.7
Typical VOD (m/s) ³	2500 – 4500	2000 – 4000
RWS ⁴	100	100
RBS ⁵	100	116

NOTES:

1. Values are indicative average densities only, determined under laboratory conditions by Dyno Nobel technical personnel at Dyno Nobel's Mt Thorley Technical Centre. Observed densities may differ or vary under field conditions. Nominal in hole density only.
2. All Dyno Nobel energy values are calculated using a proprietary Dyno Nobel thermodynamic code – Prodet. Other programs may give different values.
3. These results represent a range of VODs collected from numerous Dyno Nobel blast sites throughout the Asia Pacific region over a period of time. The velocity of detonation actually recorded in use is dependent upon many factors, including: the initiation system used, the product density, blasthole diameter and ground confinement. The values stated are typical of those recorded for the product in various hole diameters, densities and ground types, and may not be achievable under all circumstances.
4. Relative Weight Strength (RWS) and Relative Bulk Strength (RBS) are determined using a density of 0.82g/cm³ and an energy of 3.7MJ/kg for ANFO.
5. RBS depends on the final density of the product at the time of loading.

DYNO[®]
Dyno Nobel

Groundbreaking Performance[®]

ANFO

Prilled Ammonium Nitrate

Technical
Information



Recommendations

Priming Requirements – It is recommended that ANFO should be primed with a cast booster for all hole diameters. Depending on the application, ANFO may be primed with a suitable diameter detonator sensitive cartridge explosive (Powermite® Pro). For specific priming requirements, please contact your Dyno Nobel representative. Additional boosters should be used when the column height exceeds 10 metres or where there is risk of column disruption.

Maximum Hole Depth – ANFO can be detonated successfully in depths up to 75m.

Shelf Life – ANFO has a maximum shelf life of six (6) months dependent on temperature and humidity conditions. Storage in a high humidity and high temperature environment will accelerate product breakdown and should be avoided. Signs of ANFO degradation are hardening or caking which can lead to difficulty in loading and as a result, may lead to poor blasting performance.

Sleep Time – Under normal conditions in dry and stemmed blast holes, ANFO may be slept for periods up to six (6) weeks. The sleep time may be limited to the recommended sleep time of the initiating system. The presence of water will dramatically reduce the sleep time. For applications where unusual or specific conditions exist please consult your local Dyno Nobel representative for advice.

Reactive Ground Conditions – ANFO is not designed for use in conditions where reactive sulphides are present.

Ground Temperature – ANFO is suitable for use in ground with a temperature of 0°C to a maximum of 55°C. For applications in ground with temperatures outside this range, contact your Dyno Nobel representative.

Packaging

ANFO is available in bulk through specialised truck delivery systems.

Dangerous Goods Classification

Product Name:	ANFO
Correct Shipping Name:	Explosive, Blasting, Type E
UN Number:	0082
DG Class:	1.1D



Safe handling, transportation and storage

First Aid – You can find detailed first aid information on the relevant Dyno Nobel Material Safety Data Sheet. Refer to www.dynonobel.com for more information if required.

Safety - All explosives are classified as dangerous goods and can cause personal injury and damage to property if used incorrectly.

Transportation and Storage - All explosives must be handled, transported and stored in accordance with all relevant regulations. Stock should be rotated such that older product is used first.

Remember, the explosive products discussed in this document should only be handled by persons with the appropriate technical skills, training and licences. While Dyno Nobel has made every effort to ensure the information in this document is correct, every user is responsible for understanding the safe and correct use of the products. If you need specific technical advice or have any questions, you should contact your Dyno Nobel representative.

This information is provided without any warranty, express or implied, regarding its correctness or accuracy and, to the maximum extent permitted by law, Dyno Nobel expressly disclaims any and all liability arising from the use of this document or the information contained herein. It is solely the responsibility of the user to make enquiries, obtain advice and determine the safe conditions for use of the products referred to herein and the user assumes liability for any loss, damage, expense or cost resulting from such use.

Dyno Nobel Asia Pacific Pty Limited (ACN 003 269 010) is a subsidiary of Incitec Pivot Limited (ACN 004 080 264) Level 8, 28 Freshwater Place, Southbank Vic 3006.

®DYNO, GROUNDBREAKING PERFORMANCE are registered trademarks of the Dyno Nobel / Incitec Pivot Group.

©Dyno Nobel Asia Pacific Pty Limited 2012. Reproduction without permission strictly prohibited.

March 2012
VERSION 6

DYNO®
Dyno Nobel

Groundbreaking Performance®