MINERAI DE FER QUÉBEC

MINE DE FER DU LAC BLOOM – AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS ET STÉRILES MINIERS

RÉPONSES À LA DEUXIÈME SÉRIE DE QUESTIONS ET COMMENTAIRES DU MELCC – PARTIE 2

RÉF. WSP : 181-03709-04
DATE : AVRIL 2020

VERSION FINALE

WSP CANADA INC.
1890, AVENUE CHARLES-NORMAND
BAIE-COMEAU (QUÉBEC) G4Z 0A8

TÉLÉPHONE : +1 418-589-8911
TÉLÉCOPIEUR : +1 418-589-2339

WSP.COM

ANNEXE

RQC 2-15 *MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE*

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

MINERAI DE FER QUÉBEC

MINE DE FER DU LAC BLOOM – AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS ET STÉRILES MINIERS

MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

MARS 2020

RÉVISION 1

wsp

MINE DE FER DU LAC BLOOM – AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS ET STÉRILES MINIERS

MODÉLISATION DE LA DISPERSION ATMOSPHÉRIQUE

MINERAI DE FER QUÉBEC

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

RÉVISION 1

PROJET N^{O} : 181-03709-01

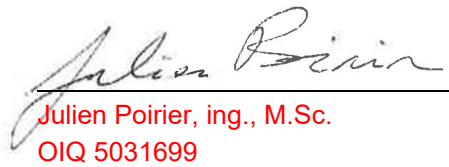
DATE : MARS 2020

3535, BOULEVARD L.-P.-NORMAND
TROIS-RIVIÈRES (QUÉBEC) G9B 0G8
CANADA

T: +1 819 375-1292
F: +1 819 375-1217
WSP.COM

SIGNATURES

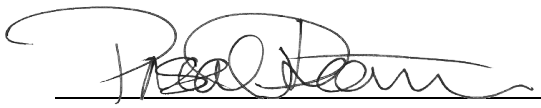
PRÉPARÉ PAR



Julien Poirier, ing., M.Sc.
OIQ 5031699
Chargé de projet – Modélisation

21 mars 2020
Date

RÉVISÉ PAR



Pascal Rhéaume, ing., M.Sc.A.
OIQ 138370
Chef d'équipe – Qualité de l'air

21 mars 2020
Date

Le présent rapport a été préparé par WSP CANADA INC. pour le destinataire, MINERAI DE FER QUÉBEC, conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité du destinataire visé. Le contenu et les opinions se trouvant dans le présent rapport sont basés sur les observations et informations disponibles pour WSP au moment de sa préparation. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers en conséquence de l'utilisation de ce rapport ou à la suite d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport. Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

L'original du fichier technologique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis au destinataire n'est plus sous le contrôle de WSP, son intégrité n'est pas garantie. Ainsi, aucune garantie n'est donnée sur les modifications qui peuvent y être apportées ultérieurement à sa transmission au destinataire visé.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

MINERAI DE FER QUÉBEC

François Lafrenière	Vice-président Production Durable

WSP CANADA INC. (WSP)

Directeur de projet	Jean-François Poulin, biologiste, M.Sc.
Chargé de projet	Luc Bouchard, biologiste, M.Sc.
Chef d'équipe – Qualité de l'air	Pascal Rhéaume, ing., M.Sc.A.
Chargé de projet de la modélisation	Julien Poirier, ing., M.Sc.
Analyste junior en qualité de l'air	Vincent Lamothe, Ph. D
Cartographie et géomatique	Alain Lemay, cartographe
Édition	Nancy Laurent, DEC

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

1.1 Mise en contexte 1

1.2 Objectifs de l'étude 1

1.3 Description de la révision 1 2

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE 3

2.1 Normes et critères de qualité de l'atmosphère 3

2.2 Substances modélisées 3

2.3 Limite et domaine d'application 4

2.4 Niveaux ambiants 5

3 CONTEXTE DE MODÉLISATION 9

3.1 Description sommaire des phases de projet 9

3.2 Identification des sources et des substances émises 9

3.3 Scénarios 10

3.3.1 Variation des opérations 10

3.3.2 Scénarios d'opérations sélectionnés 13

3.3.3 Configuration des scénarios en fonction des périodes 15

4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS 17

4.1 Scénario de référence 17

4.1.1 Usine de traitement du minerai 17

4.1.2 Routage 19

4.1.3 Chargements et déchargements 20

4.1.4 Boutage 20

4.1.5 Sautage 23

4.1.6 Forage 24

4.1.7 Gaz d'échappement 24

4.1.8 Érosion éolienne 28

4.2 Scénario d'exploitation 29

4.2.1 Usine de traitement du minerai 29
4.2.2 Routage 29
4.2.3 Chargements et déchargements 30
4.2.4 Boutage 33
4.2.5 Concasseur mobile 34
4.2.6 Sautage 34
4.2.7 Forage 36
4.2.8 Gaz d'échappement 36
4.2.9 Érosion éolienne 45
4.3 Autres sources 46
5 MÉTHODOLOGIE 47
5.1 Choix du modèle de dispersion 47
5.2 Description du modèle de dispersion AERMOD 47
5.3 Domaine de modélisation 47
5.4 Topographie 48
5.5 Préparation des données météorologiques 48
5.5.1 Données météorologiques de surface 48
5.5.2 Données météorologiques aérologiques, radiation et couverture nuageuse 49
5.5.3 Classification du territoire et utilisation du sol 50
5.5.4 Configuration d'AERMET 50
5.5.5 Échantillon météorologique 50
5.6 Récepteurs 53
5.6.1 Grille de récepteurs 53
5.6.2 Récepteurs à la limite d'application 53
5.6.3 Récepteurs sensibles 53
5.6.4 Récepteurs du domaine d'application 53
5.7 Effet des bâtiments 54
5.8 Configuration d'AERMOD 55
5.9 Méthodes spécifiques 55
5.9.1 Estimation de la déposition des matières particulaires 55
5.9.2 Estimation des concentrations en NO_2 56

5.9.3 Estimations des concentrations pour les périodes inférieures à 1 heure 56
5.9.4 Évaluation des émissions de métaux et de métalloïdes 57

6 RÉSULTATS ET DISCUSSION 61

6.1 Scénario de référence 61
6.1.1 Particules totales 61
6.1.2 Particules fines 61
6.1.3 Monoxyde de carbone 62
6.1.4 Dioxyde d'azote 62
6.1.5 Dioxyde de soufre 62
6.1.6 Métaux et métalloïdes 62

6.2 Scénario d'exploitation 63
6.2.1 Particules totales 63
6.2.2 Particules fines 64
6.2.3 Monoxyde de carbone 64
6.2.4 Dioxyde d'azote 64
6.2.5 Dioxyde de soufre 67
6.2.6 Métaux et métalloïdes 67

6.3 Mesures d'atténuation pour le Quartz 68
6.3.1 Variantes d'opération pour le quartz ET Restrictions d'angle de vent pour les sautages 69
6.3.2 Mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline 69

7 CONSERVATISME ET LIMITATIONS 83

7.1 Conservatisme de l'approche 83

7.2 Incertitudes et limitations du modèle 83
7.2.1 Hypothèses de modélisation 83
7.2.2 Facteurs d'émissions 83
7.2.3 Dispersion des matières particulaires 84
7.2.4 Variation spatiale et temporelle du scénario 84
7.2.5 Modèle météorologique et modèle de dispersion 84

7.3 Discussion et réserves 85

8 CONCLUSION 87

9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 89

TABLEAUX

Tableau 1 : Valeurs de référence – Cadre de détermination et d'application des normes et critères 3
Tableau 2 : Normes et critères associés aux composés modélisés 6
Tableau 3 : Période d'opération de chacune des infrastructures minières (haldes à stériles et parcs à résidus) pour la durée de vie du projet, de 2021 à 2040 12
Tableau 4 : Sommaire de la caractérisation des sources ponctuelles de combustion de l'usine de traitement 18
Tableau 5 : Description de la flotte de camions de transport considérée – Scénario de référence 19
Tableau 6 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario de référence 21
Tableau 7 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages et du forage – Scénario de référence 23
Tableau 8 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Scénario de référence 25
Tableau 9 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Scénario de référence 26
Tableau 10 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Scénario de référence 27
Tableau 11 : Description de la flotte de camions de transport prévue – Scénario d'exploitation 29
Tableau 12 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activités de production 31
Tableau 13 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activités de production – Variante d'opération pour le quartz 31
Tableau 14 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Opération des parcs à résidus 31

Tableau 15 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de jour 32
Tableau 16 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de nuit..... 32
Tableau 17 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages et du forage – Scénario d'exploitation..... 35
Tableau 18 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Scénario d'exploitation – Activité de production 38
Tableau 19 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Scénario d'exploitation – Opération des parcs à résidus..... 39
Tableau 20 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Scénario d'exploitation – Activités de construction..... 39
Tableau 21 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Activité de production 40
Tableau 22 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Opérations des parcs à résidus 41
Tableau 23 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Activité de construction..... 41
Tableau 24 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Activité de production 42
Tableau 25 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Opération des parcs à résidus..... 43
Tableau 26 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de jour..... 43
Tableau 27 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de nuit..... 44
Tableau 28 : Caractéristiques des données météorologiques considérées..... 49
Tableau 29 : Paramètres d'utilisation du sol autour du point de grille des données de surface..... 50

Tableau 30 : Analyse des données météorologiques manquantes par année (Station Wabush A) .. 51
Tableau 31 : Coordonnées des récepteurs sensibles 54
Tableau 32 : Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux 57
Tableau 33 : Distribution des lithologies associées à chacun des groupes 58
Tableau 34 : Teneur en métaux par lithologie 59
Tableau 35 : Concentrations maximales de NO_2 modélisées aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation 66
Tableau 36 : Sommaire des mesures d'atténuation pour réduire les concentrations modélisées de SiO_2 69
Tableau 37 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario de référence 71
Tableau 38 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario de référence 72
Tableau 39 : Résultats de la modélisation de SiO_2 dans le domaine d'application pour le scénario de référence – Sans sautage 73
Tableau 40 : Résultats de la modélisation de SiO_2 aux récepteurs sensibles pour le scénario de référence – Sans sautage 73
Tableau 41 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation 75
Tableau 42 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation 76
Tableau 43 : Résultats de la modélisation de SiO_2 dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation – Sans sautage 77
Tableau 44 : Résultats de la modélisation de SiO_2 aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation – Sans sautage 77
Tableau 45 : Résultats de la modélisation de PMT dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation – Arrosage intensif et spécifique 78
Tableau 46 : Résultats de la modélisation de PMT aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation – Arrosage intensif et spécifique 78
Tableau 47 : Résultats de la modélisation de SiO_2 dans le domaine d'application pour le scénario

d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages 79
Tableau 48 : Résultats de la modélisation de SiO_2 aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages 79
Tableau 49 : Résultats de la modélisation de SiO_2 dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages et mesures d'atténuation spécifiques pour la silice cristalline 80
Tableau 50 : Résultats de la modélisation de SiO_2 aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages et mesures d'atténuation spécifiques pour la silice cristalline 80
Tableau 51 : Résultats de la modélisation de SiO_2 dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages, mesures d'atténuation spécifiques pour la silice cristalline et arrosage intensif et spécifique 81
Tableau 52 : Résultats de la modélisation de SiO_2 aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages, mesures d'atténuation spécifiques pour la silice cristalline et arrosage intensif et spécifique 81
Tableau 53 : Synthèse des résultats de modélisation aux récepteurs sensibles 88
Tableau 54 : Synthèse des résultats de modélisation de la SiO_2 aux récepteurs sensibles 88

FIGURES

Figure 1 : Tonnage extrait de la fosse, selon la planification minière phase 2 de Cliffs mise à jour en septembre 2014, situation avant-projet 11
Figure 2 : Tonnage extrait de la fosse, selon la planification minière du projet 12
Figure 3 : Distance parcourue par année, selon la planification minière du projet 13
Figure 4 : Roses des vents de l'échantillon météorologique 52

ANNEXES

A CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES D'ÉMISSIONS

A1 Scénario de référence

A1-1 Caractéristiques physiques des sources ponctuelles de combustion à l'usine de traitement – Par source

A1-2 Taux d'émission des sources ponctuelles de combustion à l'usine de traitement – Par source

A1-3 Caractéristiques physiques des sources ponctuelles de combustion à l'usine de traitement – Par point de sortie

A1-4 Taux d'émission des sources ponctuelles de combustion à l'usine de traitement – Par point de sortie

A1-5 Caractéristiques physiques des dépoussiéreurs de l'usine de traitement

A1-6 Taux d'émission des dépoussiéreurs de l'usine de traitement

A1-7 Taux d'émission en métaux des dépoussiéreurs de l'usine de traitement

A1-8 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage

A1-9 Description des segments de routage modélisés

A1-10 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement

A1-11 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage

A1-12 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage

A1-13 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage

A1-14 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés

A1-15 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes, aires de construction et parcs à résidus

A2 Scénario d'exploitation

A2-1 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production

A2-2 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Opération et construction

A2-3 Description des segments de routage modélisés – Activité de production

A2-4 Description des segments de routage modélisés – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz

A2-5 Description des segments de routage modélisés – Opération des parcs à résidus

A2-6 Description des segments de routage modélisés – Activité de construction – Quart de jour

A2-7 Description des segments de routage modélisés – Activité de construction – Quart de nuit

A2-8 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de production

A2-9 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz

A2-10 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Opération des parcs à résidus

A2-11 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de construction – Quart de jour

A2-12 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de construction – Quart de nuit

A2-13 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de production

A2-14 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz

A2-15 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Opération des parcs à résidus

A2-16 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de construction

A2-17 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Activité de construction

A2-18 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de déchargement de l'unité de concassage mobile – Activité de construction

A2-19 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Activité de production
A2-20 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Activité de production – Mesures d'atténuation pour le quartz
A2-21 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Activité de production
A2-22 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Activité de production
A2-23 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Opération des parcs à résidus
A2-24 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Activité de construction
A2-25 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes et aires de construction
A2-26 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux parcs à résidus

B CARTES

B1 Cartes générales

B1-1 Localisation du projet
B1-2 Domaine de modélisation et limite d'application
B1-3 Catégories d'utilisation du sol dans un rayon d'un kilomètre autour du point de grille WRF
B1-4 Grille de récepteurs
B1-5 Récepteurs sensibles
B1-6 Vues en 3D des bâtiments (Usine de traitement)
B1-7 Vues en 3D des bâtiments (Concasseur 2)

B2 Scénario de référence

B2-1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique – Scénario de référence
B2-2 Trajets de transport des différentes matières sur le site – Scénario de référence
B2-3 Concentrations maximales modélisées – Particules totales (PMT) – 24 heures – Scénario de référence

B2-4 Concentrations maximales modélisées – Particules fines ($PM_{2,5}$) – 24 heures – Scénario de référence

B2-5 Concentrations maximales modélisées – Dioxyde d'azote (avec OLM) (NO_2) – 1 heure – Scénario de référence

B2-6 Concentrations maximales modélisées – Dioxyde d'azote (avec OLM) (NO_2) – 24 heures – Scénario de référence

B2-7 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 heure – Scénario de référence

B2-8 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 heure – Scénario de référence – Sans sautage

B2-9 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 an – Scénario de référence

B3 Scénario d'exploitation

B3-1 Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique – Scénario d'exploitation

B3-2 Trajets de transport des différentes matières sur le site – Scénario d'exploitation

B3-3 Concentrations maximales modélisées – Particules totales (PMT) – 24 heures – Scénario d'exploitation

B3-4 Concentrations maximales modélisées – Particules totales (PMT) – 24 heures – Scénario d'exploitation – Arrosage intensif et spécifique

B3-5 Concentrations maximales modélisées – Particules fines ($PM_{2,5}$) – 24 heures – Scénario d'exploitation

B3-6 Concentrations maximales modélisées – Monoxyde de carbone (CO) – 1 heure – Scénario d'exploitation

B3-7 Concentrations maximales modélisées – Dioxyde d'azote (avec OLM) (NO_2) – 1 heure – Scénario d'exploitation

B3-8 Concentrations maximales modélisées – Dioxyde d'azote (avec OLM) (NO_2) – 24 heures – Scénario d'exploitation

B3-9 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 heure – Scénario d'exploitation

B3-10 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 heure – Scénario d'exploitation – sans sautage

B3-11 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 an – Scénario d'exploitation

B3-12 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 heure – Scénario d'exploitation – Restrictions d'angle sur les sautages

B3-13 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 an – Scénario d'exploitation – Restrictions d'angle sur les sautages

B3-14 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 heure – Scénario d'exploitation – Restrictions d'angle sur les sautages – Mesures d'atténuation spécifiques pour le SiO_2

B3-15 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 an – Scénario d'exploitation – Restrictions d'angle sur les sautages – Mesures d'atténuation spécifiques pour le SiO_2

B3-16 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 heure – Scénario d'exploitation – Restrictions d'angle sur les sautages – Mesures d'atténuation spécifiques pour le SiO_2 – Arrosage intensif et spécifique

B3-17 Concentrations maximales modélisées – Silice cristalline (SiO_2) – 1 an – Scénario d'exploitation – Restrictions d'angle sur les sautages – Mesures d'atténuation spécifiques pour le SiO_2 – Arrosage intensif et spécifique

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Depuis février 2018, Minerai de fer Québec (MFQ) est propriétaire et exploite la mine du lac Bloom, située à environ 13 km au nord-nord-ouest de Fermont. La production annuelle est actuellement de l'ordre de 7,5 millions de tonnes (Mt) de concentré de fer. MFQ détient déjà les autorisations pour augmenter la production à 16 Mt et opérer un nouveau concentrateur; ces activités sont prévues pour 2021. La fin de vie de la mine du lac Bloom a été estimée vers 2040, soit dans environ 20 ans.

MFQ a récemment effectué une révision de son plan minier à long terme en prenant en considération les réserves disponibles et les conditions du marché. Les superficies actuellement autorisées pour l'entreposage des résidus et des stériles miniers ne sont pas en mesure de recevoir la totalité des quantités prévues. Par conséquent, l'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et des stériles miniers est nécessaire, ce qui constitue le présent projet.

Compte tenu des nombreuses contraintes limitant les variantes envisageables pour les installations de gestion requises, il est prévu que la déposition de ces rejets empiète de façon directe sur différentes composantes du milieu naturel et entraîne des impacts indirects sur le milieu localisé en périphérie des nouvelles infrastructures prévues pour supporter l'augmentation de production.

Au niveau provincial, le processus réglementaire avait déjà été amorcé dans le cadre du projet d'augmentation des aires d'entreposage des stériles et résidus miniers envisagé par l'ancien propriétaire du site minier du lac Bloom dont l'étude d'impact associée avait été déposée en 2014 et dont le processus est toujours en cours. La présente étude sectorielle s'inscrit dans la poursuite de ce processus d'évaluation environnementale provincial du même projet, lequel a toutefois été ajusté en fonction du nouveau plan minier élaboré par MFQ.

Le présent document constitue donc la mise à jour de l'étude sectorielle évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des opérations associées au projet d'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et des stériles à la mine de fer du lac Bloom.

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)[1] dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017). L'étude prend en compte les données fournies et les informations obtenues auprès des responsables de la planification des opérations et de la conception des installations.

Le présent rapport constitue la Révision 1 du rapport de la *Modélisation de la dispersion atmosphérique* (WSP, 2019) [ci-après Révision 0], présenté dans le cadre de l'étude d'impact du projet de MFQ. L'objectif de la Révision 1 est de répondre à la demande du MELCC formulé à la question QC2-15 de la deuxième série de questions et commentaires du MELCC (MELCC, 2019). Cette demande exige l'utilisation des données météorologiques de la station Wabush plutôt que l'utilisation de données compilées à l'aide du modèle WRF. Les principales modifications apportées dans la présente étude sont discutées à la sous-section suivante.

---

[1] Les dénominations *ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs* (MDDEFP), *ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs* (MDDEP) et *ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques* (MDDELCC) sont également utilisées dans le présent rapport bien que ce ministère ait été renommé *ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques* (MELCC) depuis octobre 2018, et ce, afin d'éviter la confusion dans les références.

L'étude propose la caractérisation des situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air. Pour se faire, deux scénarios ont été retenus, soit un scénario de référence avant-projet et un scénario du projet en exploitation. Ces scénarios sont ensuite modélisés sur un ensemble de données météorologiques de cinq années afin d'estimer l'impact du projet sur la qualité de l'air lors des conditions de dispersion les plus défavorables. Les résultats du présent rapport correspondent donc à des situations modélisées sur des années météorologiques passées, à partir de taux d'émission estimés selon les opérations prévues et informations techniques actuellement disponibles.

La modélisation est effectuée dans la projection Transverse Universelle de Mercator (UTM), avec le datum de référence NAD83. Dans cette projection, le site à l'étude se situe dans la zone 19N et a pour coordonnées X = 614 200 m et Y = 5 856 000 m. À moins d'avis contraire, **toutes les coordonnées fournies dans le présent rapport sont données dans le système de projection UTM, zone 19N**.

Les sections suivantes décrivent la procédure suivie pour modéliser les concentrations des composés particulaires et gazeux dans l'air ambiant. Les niveaux ambiants retenus ainsi que les normes et critères de qualité de l'atmosphère considérés pour évaluer la conformité des concentrations modélisées à la réglementation québécoise sont aussi exposés. Enfin, les résultats détaillés sont présentés et interprétés en fonction des hypothèses retenues pour la modélisation. Il convient finalement de spécifier que les caractéristiques des sources d'émissions et les cartes techniques de la modélisation mentionnées dans ce rapport sont regroupées aux annexes A à C.

1.3 DESCRIPTION DE LA RÉVISION 1

L'objectif principal de la Révision 1 est de répondre à la demande du MELCC par l'utilisation des données météorologiques de la station Wabush. Les données météorologiques ont donc été mises à jour en conséquence.

Aucun ajustement n'a été effectué sur la caractérisation de base des sources de modélisation, et ce, autant pour le scénario de référence que de celui d'exploitation. La modification des données météorologiques a cependant un impact sur les résultats de modélisation. Ainsi, l'analyse des résultats a donc été mise à jour en conséquence. Les variantes d'opération pour les mesures d'atténuation spécifiques ont également été ajustées en fonction des nouveaux résultats de modélisation.

2 CADRE RÉGLEMENTAIRE

2.1 NORMES ET CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

Des normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère ont été établis par le MELCC dans le but d'évaluer l'impact d'un projet qui est soumis à une autorisation provinciale. Ceux-ci sont définis dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MELCC, 2018, version 6).

Les critères sont des valeurs limites (seuils) définies par une évaluation scientifique des risques, suivant la LQE. Il y a deux types de critères. Le critère de qualité de l'atmosphère qui représente la valeur la plus contraignante n'ayant aucun effet négatif et le critère provisoire de gestion qui prend en compte certaines variantes scientifiques, techniques et socioéconomiques. Les risques associés au critère provisoire sont qualifiés d'acceptables plutôt que de négligeables. Ces deux types de critères servent à établir les normes. Une norme est donc définie comme étant un critère ou critère provisoire ayant été adopté par le RAA (voir tableau 1). Cette concentration est en effet la concentration la plus élevée d'un contaminant dans l'air représentant des risques négligeables ou acceptables pour la santé humaine, le bien-être ou l'écosystème. Quatre grands types d'effets sont évalués : les effets obtenus par exposition directe (inhalation), les effets obtenus par exposition indirecte, les nuisances et les effets sur les écosystèmes.

Dans ce contexte, le respect de ces normes et critères permet d'assurer un environnement sécuritaire pour la santé humaine et pour l'environnement. Par conséquent, les effets appréhendés des composés particulaires et gazeux sur la santé humaine et sur l'environnement peuvent être considérés comme négligeables ou acceptables lorsque les normes et critères sont respectés.

Tableau 1 : Valeurs de référence – Cadre de détermination et d'application des normes et critères

Critère de qualité de l'atmosphère	Critère provisoire de gestion	Norme de qualité de l'atmosphère
Seuil de référence correspondant à la valeur la plus contraignante parmi les quatre concentrations sans effet.	Seuil de référence déterminé à partir de la concentration sans effet la plus contraignante et de considérations scientifiques, techniques ou socioéconomiques.	Critère de qualité de l'atmosphère ou critère provisoire de gestion ayant été intégré au Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère.
Niveau de risque : risque négligeable	Niveau de risque : risque acceptable	Niveau de risque : risque négligeable ou acceptable

2.2 SUBSTANCES MODÉLISÉES

Les substances considérées dans cette étude sont les substances émises identifiées à la section 3.2 et pour lesquelles une norme ou un critère est défini dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* du MELCC.

La présente étude concerne donc les **matières particulaires (PMT et $PM_{2,5}$)**, le **monoxyde de carbone (CO)**, le **dioxyde d'azote (NO_2)**, le **dioxyde de soufre (SO_2),** ainsi que 19 **métaux et métalloïdes**. Parmi ces métaux, 14 possèdent une norme de qualité de l'atmosphère définie dans le RAA. Il s'agit de l'antimoine (Sb), l'argent (Ag), l'arsenic (As), le baryum (Ba), le béryllium (Be), le cadmium (Cd), le chrome (Cr(III) et Cr(VI)), le cuivre (Cu), le mercure (Hg), le nickel (Ni), le plomb (Pb), le thallium (Tl), le vanadium (V) et le zinc (Z).

Enfin, des critères ont été établis par le MELCC pour le cobalt (Co), le manganèse (Mn), le sélénium (Se), la silice cristalline[2] (SiO_2) et le titane (Ti). Les normes et critères des métaux sont définis sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline 1 heure et du titane qui sont définis sur les PM_{10} et de la silice cristalline annuelle qui est définie sur les PM_4.

L'ensemble des normes et critères considérés est présenté au tableau 2.

2.3 LIMITE ET DOMAINE D'APPLICATION

Afin de vérifier la conformité des opérations vis-à-vis des normes et critères de qualité de l'atmosphère, une limite géographique à partir de laquelle ces valeurs limites s'appliquent doit être définie. Cette limite est appelée « **limite d'application des normes et critères** » (limite d'application) et est définie par la limite de propriété ou de la zone industrielle projetée lorsqu'une telle limite existe.

Dans le cas où le projet se trouve en totalité ou en partie sur des terres publiques, le MELCC définit les exigences d'évaluation dans le guide d'instruction pour une modélisation d'un projet minier (MDDELCC, 2017). La section 4.3 stipule que les normes et critères soient évalués à partir d'une distance de 300 m des différentes installations. Le promoteur est ensuite tenu de respecter par modélisation les normes et critères aux récepteurs sensibles tandis que la limite d'application à 300 m est plutôt utilisée comme guide afin de s'assurer que les mesures d'atténuation courantes soient appliquées.

Dans le cas présent, les installations du projet sont situées en territoire public. Cependant, puisque les installations de la mine de fer du lac Bloom et du Complexe minier de Mont-Wright sont adjacentes, le MELCC a approuvé[3] de considérer une limite d'application qui englobe les infrastructures des deux minières. La limite d'application a donc été tracée à 300 m autour des infrastructures des complexes miniers.

La vérification du respect des valeurs limites se fait à cette limite d'application et au-delà. Les concentrations des contaminants modélisées dans l'air ambiant à l'intérieur de cette limite ne sont donc pas prises en compte lors de la vérification du respect des normes et critères de la qualité de l'air. En résumé, seuls les résultats de modélisations dans le « **domaine d'application des normes et critères** » (domaine d'application), constitué de la limite d'application et de la zone au-delà de celle-ci, seront comparés aux normes et critères de qualité de l'atmosphère en vigueur.

De plus, il est important de souligner que les installations de MFQ sont bordées au nord par la limite provinciale avec Terre-Neuve-et-Labrador. Par conséquent, les récepteurs s'y retrouvant ne sont pas pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux normes et critères de qualité de l'air québécois.

---

2 Dans la présente étude, la silice cristalline est regroupée dans les métaux. Or, même si le silicium est souvent mentionné comme un métal, il possède autant les caractéristiques d'un métal que d'un non-métal.

3 MELCC, Communication par courriel @ MFQ, 1er avril 2019.

2.4 NIVEAUX AMBIANTS

Le niveau ambiant (ou concentration initiale) représente la concentration préexistante d'un contaminant dans l'air ambiant. Or, conformément au guide de modélisation du MELCC (MDDEP, 2005), les concentrations obtenues par modélisation doivent être additionnées à des niveaux ambiants représentatifs de la région étudiée. Afin de vérifier le respect des normes et critères, la somme de la concentration initiale et des concentrations modélisées doit ainsi être inférieure à la norme ou au critère pour chacune des substances.

Pour déterminer les niveaux ambiants des contaminants, différentes approches peuvent être envisagées. Les concentrations initiales peuvent être déterminées à partir :

- de mesures effectuées sur le site dans le but d'obtenir des valeurs réelles;
- de mesures effectuées par les stations du Réseau de surveillance de la qualité de l'air du MELCC. Ce bruit de fond, représentatif de la région, est fourni par le MELCC;
- de concentrations initiales génériques définies par le MELCC.

Actuellement, il n'existe aucune station du Réseau national de surveillance de la pollution de l'air (RNSPA) à proximité de la zone d'étude. Par conséquent, dans le cadre du présent projet, les concentrations initiales utilisées proviennent principalement du document *Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère* (MELCC, v6 – 2018). En effet, puisque le projet est situé près de sources importantes dues à l'activité humaine, notamment le complexe minier Mont-Wright, les concentrations initiales prescrites pour les projets nordiques (PN) dans le document *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017) n'ont pas été considérées; à l'exception de celles pour les particules fines ($PM_{2.5}$).

En effet, le MELCC confirme[4] que les concentrations initiales $PM_{2.5}$ provenant du document *Normes et critères québécois de la qualité de l'atmosphère* surestiment les concentrations réelles susceptibles d'être rencontrées dans le secteur du lac Bloom.

En ce qui concerne les matières particulaires totales, l'analyse des mesures issues du programme de suivi de la qualité de l'air ambiant de MFQ a également montré que les concentrations initiales génériques du MELCC surestiment les concentrations de PMT susceptibles d'être rencontrées dans le secteur du lac Bloom.

Le MELCC a effectivement approuvé[4] que les données provenant des équipements d'échantillonnage de particules installés par MFQ en octobre 2017 puissent être utilisées. Par conséquent, une concentration initiale pour le PMT a pu être déterminée à partir des données de la station PW; la station jugée la plus représentative pour établir le niveau ambiant pour ce secteur (voir la carte B1-5 pour la localisation de cette station).

Les concentrations initiales ainsi déterminées sont présentées au tableau 2.

[4] MELCC, Communication par courriel @ MFQ, 30 avril 2019.

Tableau 2 : Normes et critères associés aux composés modélisés

Substance	Acronyme /Formule	Période	Statistique	Seuil (µg/m³)	Type de seuil	Autorité/ Organisation	Concentration initiale (µg/m³)	Référence concentration initiale
Particules totales	PMT	24 heures	1er maximum	120	Norme	MELCC	54	Station PW (MFQ) [1]
Particules fines	$PM_{2,5}$	24 heures	1er maximum	30	Norme	MELCC	15	Projets nordiques [2]
Carbone, monoxyde de	CO	1 heure	1er maximum	34 000	Norme	MELCC	2 650	NCQQA v6 [3]
		8 heures	1er maximum	12 700	Norme	MELCC	1 750	NCQQA v6
Azote, dioxyde d »	NO_2	1 heure	1er maximum	414	Norme	MELCC	150	NCQQA v6
		24 heures	1er maximum	207	Norme	MELCC	100	NCQQA v6
		1 an	1er maximum	103	Norme	MELCC	30	NCQQA v6
Soufre, dioxyde de	SO_2	4 minutes	1er maximum	1 310	Norme	MELCC	150	NCQQA v6
		4 minutes	99.5e percentile	1 050	Norme	MELCC	150	NCQQA v6
		24 heures	1er maximum	288	Norme	MELCC	50	NCQQA v6
		1 an	1er maximum	52	Norme	MELCC	20	NCQQA v6
Antimoine	Sb	1 an	1er maximum	0,17	Norme	MELCC	0,007	NCQQA v6
Argent	Ag	1 an	1er maximum	0,23	Norme	MELCC	0,005	NCQQA v6
Arsenic	As	1 an	1er maximum	0,003	Norme	MELCC	0,002	NCQQA v6
Baryum	Ba	1 an	1er maximum	0,05	Norme	MELCC	0,025	NCQQA v6
Béryllium	Be	1 an	1er maximum	0,0004	Norme	MELCC	0	NCQQA v6
Cadmium	Cd	1 an	1er maximum	0,0036	Norme	MELCC	0,003	NCQQA v6
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	1 an	1er maximum	0,004	Norme	MELCC	0,002	NCQQA v6
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	1 an	1er maximum	0,1	Norme	MELCC	0,01	NCQQA v6
Cobalt	Co	1 an	1er maximum	0,1	Critère	MELCC	0	NCQQA v6
Cuivre	Cu	24 heures	1er maximum	2,5	Norme	MELCC	0,2	NCQQA v6
Manganèse	Mn	1 an	1er maximum	0,025	Critère	MELCC	0,02	NCQQA v6

Tableau 2 : Normes et critères associés aux composés modélisés (suite)

Substance	Acronyme /Formule	Période	Statistique	Seuil (µg/m³)	Type de seuil	Autorité/ Organisation	Concentration initiale (µg/m³)	Référence concentration initiale
Mercure	Hg	1 an	1er maximum	0,005	Norme	MELCC	0,002	NCQQA v6
Nickel	Ni	24 heures	1er maximum	0,014	Norme	MELCC	0,002	NCQQA v6
Plomb	Pb	1 an	1er maximum	0,1	Norme	MELCC	0,025	NCQQA v6
Sélénium	Se	1 heure	1er maximum	2	Critère	MELCC	0,15	NCQQA v6
Silice cristalline	SiO2	1 heure	1er maximum	23	Critère	MELCC	6	NCQQA v6
		1 an	1er maximum	0,07	Critère	MELCC	0,04	NCQQA v6
Thallium	Tl	1 an	1er maximum	0,25	Norme	MELCC	0,05	NCQQA v6
Titane	Ti	24 heures	1er maximum	2,5	Critère	MELCC	0	NCQQA v6
Vanadium	V	1 an	1er maximum	1	Norme	MELCC	0,01	NCQQA v6
Zinc	Zn	24 heures	1er maximum	2,5	Norme	MELCC	0,1	NCQQA v6

[1] MELCC, Communication par courriel @ MFQ, 30 avril 2019.
[2] Projets nordiques : Concentrations initiales recommandées pour les projets nordiques lorsque ces projets sont éloignés d'autres sources (MDDELCC, 2017).
[3] NCQQA v6 : Concentrations initiales recommandées dans le document *Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère* (MELCC, 2018, version 6).

3 CONTEXTE DE MODÉLISATION

Dans le cadre d'une étude de dispersion atmosphérique, il est important de définir en premier lieu le ou les scénarios de modélisation. Pour ce faire, les principales sources d'émissions et les substances émises par le projet à l'étude doivent être identifiées. Plus spécifiquement, les substances considérées et les périodes des normes et critères définies pour celles-ci vont influencer le choix des scénarios de modélisation.

De plus, en ce qui concerne la présente étude, la modélisation doit également être réalisée pour un scénario avant-projet qui correspond aux activités actuellement autorisées et pour lesquelles MFQ pourrait exploiter sans devoir demander de modification à ses autorisations. Ainsi, en plus de présenter un scénario permettant d'évaluer l'impact du projet d'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom, l'acceptabilité de ce dernier sera évaluée conformément à l'article 197 du RAA, c'est-à-dire que le projet n'entraîne pas de dépassements des normes et des critères de qualité de l'atmosphère ou que le projet n'entraîne pas d'augmentation des concentrations pour les contaminants dont les normes et les critères sont déjà dépassés relativement aux activités minières actuellement autorisées.

3.1 DESCRIPTION SOMMAIRE DES PHASES DE PROJET

Le projet prévoit la poursuite de l'exploitation minière sur une durée de 21 ans (2019 à 2040). L'extraction s'y fait de façon conventionnelle dans une fosse à ciel ouvert, où du mort terrain, du stérile et du minerai sont extraits. Les stériles et le mort terrain sont entreposés sur les haldes à stériles. Des sautages sont effectués dans la fosse afin d'extraire les stériles et le minerai. Enfin, le minerai est acheminé aux concasseurs #1 et #2 pour ensuite, une fois concassé, être acheminé à l'usine de traitement pour sa concentration.

Le traitement du minerai consiste en un concassage primaire, la concentration et l'élimination des résidus et le chargement du concentré. La concentration inclut une étape de préparation du minerai, laquelle consiste en un broyage et une classification humide. Le concentré produit est entreposé dans un silo avant d'être acheminé par train jusqu'aux installations portuaires de Pointe-Noire. Les résidus sont évacués du concentrateur dans deux flux distincts : résidus grossiers et résidus fins. Ces derniers sont ségrégués et entreposés dans des parcs à résidus distincts.

Le projet prévoit l'augmentation de la capacité d'entreposage des stériles et des résidus. En particulier, pour les stériles, par l'ajout de la halde Sud-Ouest, l'expansion de la halde Triangle et la construction de la halde Sud, ainsi que, pour les résidus, par l'ajout du parc à résidus HPA-Nord. Pour ces ajouts, des activités de construction constituant à la préparation des sols, l'aménagement des fossés, des bassins et des digues et leur rehaussement progressif seront effectuées tout au long de la durée de vie du projet.

3.2 IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES SUBSTANCES ÉMISES

L'exploitation d'une mine à ciel ouvert implique plusieurs types d'activités susceptibles de générer des émissions fugitives. Plus spécifiquement, les opérations de forage ainsi que le chargement et le déchargement des camions de transport sont reconnus comme des sources fugitives de matières particulaires. Le sautage représente également une source fugitive de particules et de gaz. L'utilisation d'un concasseur, pour la préparation de matériau de construction, est également une source de matières particulaires.

L'entraînement de la poussière lors du passage des véhicules sur le réseau de routes non pavées représente pour sa part une importante source de particules. En effet, le routage des différentes matières est habituellement le principal contributeur parmi toutes les sources fugitives d'un complexe minier exploitant une fosse. Les gaz d'échappement des divers équipements mobiles utilisés sont des sources de gaz de combustion et de particules.

L'aire d'entreposage des différents matériaux (haldes de stériles, pile de matériaux de construction), les digues en construction, ainsi que les parcs à résidu sont quant à eux sujets à l'érosion éolienne et sont considérés comme des sources surfaciques de matières particulaires.

Pour sa part, l'usine de traitement emploie un procédé humide et représente une source négligeable de particules relativement aux autres sources du complexe minier, à l'exception des divers dépoussiéreurs, considérés comme des sources de matières particulaires et des chaudières et fournaises à l'eau glycolée qui constituent des sources de gaz de combustion et de particules.

3.3 SCÉNARIOS

Afin de satisfaire aux exigences du MELCC, la modélisation vise à représenter les conditions qui maximiseront les répercussions sur la qualité de l'air. Pour ce faire, des « scénarios pires cas » doivent être considérés. Dans le cas où la modélisation de ces scénarios conservateurs respecte les normes de qualité de l'air, il est fort probable que les normes soient respectées en tout temps au cours de la durée de vie du projet.

La sélection des scénarios de modélisation dépend de la variabilité des opérations durant toute la durée de vie du projet. Ainsi, une description détaillée de la variation des opérations est donnée à la section suivante, et ce, avant de présenter les scénarios modélisés.

3.3.1 VARIATION DES OPÉRATIONS

Les opérations de chacune des activités de construction et d'exploitation présentent des particularités qui affectent la qualité de l'air de façon différente. La variation de celles-ci dans le temps et dans l'espace influence le choix des scénarios de modélisation. L'analyse de ces variations est effectuée pour chacune des situations, soit avant-projet et avec projet dans le but de sélectionner les scénarios de modélisation.

3.3.1.1 SITUATION AVANT-PROJET

La phase d'exploitation avant-projet inclut des *activités de production* et des *activités de construction*. Ces activités sont décrites plus en détail dans les sections suivantes.

ACTIVITÉS DE PRODUCTION

Les activités de production représentent l'exploitation de la fosse (extraction des stériles, du minerai et du mort-terrain, les sautages, etc.) et l'opération de l'usine de traitement. Ces activités sont prévues en continu à longueur d'année, à un rythme de 24 heures par jour. Des sautages sont prévus environ deux fois par semaine.

Le tonnage extrait de la fosse évolue selon les années d'exploitation. La planification minière phase 2 de Cliffs mise à jour en septembre 2014 représente l'information la plus récente disponible pour caractériser la situation avant-projet. Celle-ci est présentée à la figure 1. Cette planification minière, qui ne tient pas compte des arrêts de la production entre 2014 et 2018, prévoyait la production d'au plus 14 Mt de concentré par année. L'exploitation prévue pour l'année 2017 se démarque des années précédentes où l'extraction atteint 84 Mt, soit près de l'année d'exploitation maximale 2025 où 86 Mt seraient extraites.

La situation avant-projet prévoit l'exploitation de la mine et de l'usine de traitement en continu.

ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION

L'opération des parcs à résidus prévoit la construction des digues associées qui se déroulerait tout au long de l'exploitation.

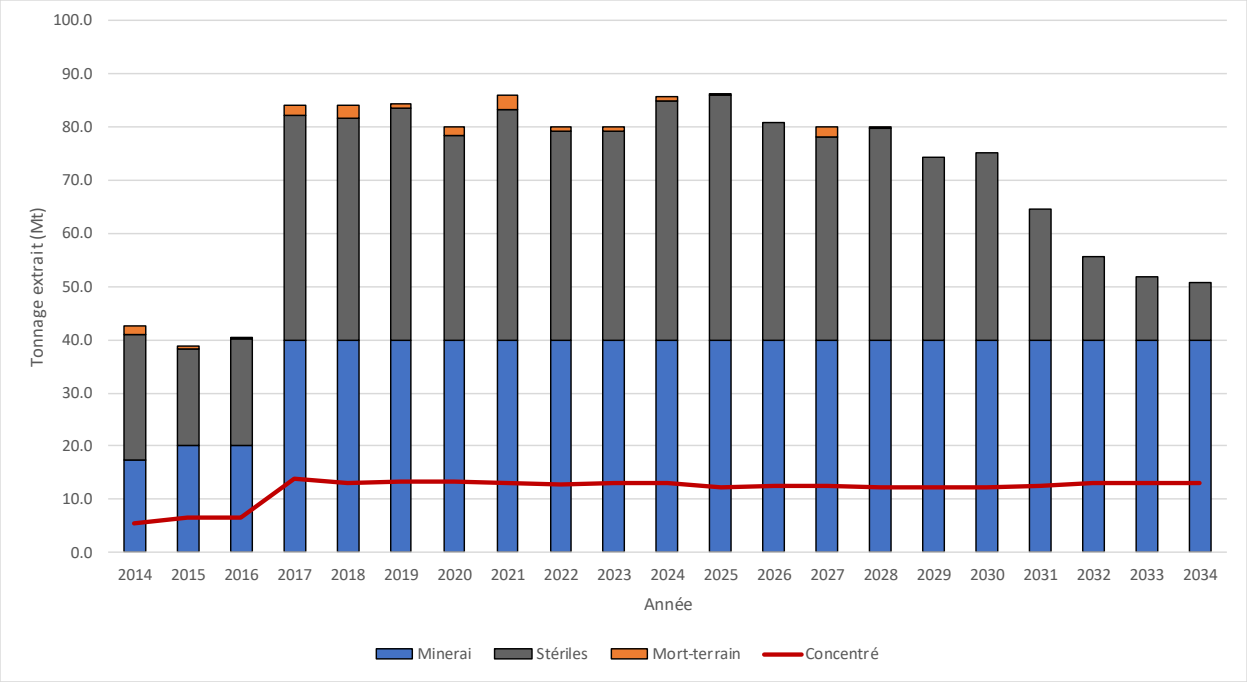


Figure 1 : Tonnage extrait de la fosse, selon la planification minière phase 2 de Cliffs mise à jour en septembre 2014, situation avant-projet

3.3.1.2 SITUATION PROJET

La phase d'exploitation, d'une durée de 21 ans, inclut des *activités de production*, l'*opération des parcs à résidus* et des *activités de construction*. Ces activités sont décrites plus en détail dans les sections suivantes.

ACTIVITÉS DE PRODUCTION

Les activités de production représentent l'exploitation de la fosse (extraction des stériles, du minerai et du mort-terrain, les sautages, etc.) et l'opération de l'usine de traitement. Ces activités sont prévues en continu à longueur d'année, à un rythme de 24 heures par jour. Des sautages sont prévus deux fois par semaine.

Le tonnage extrait de la fosse évolue selon les années d'exploitation. La figure 2 présente la planification minière de BBA mise à jour le 7 mai 2019[5] pour les activités de production de la phase d'exploitation du projet. Selon cette planification, la production de concentré est relativement constante pour la période d'exploitation et correspond à une production d'au plus 14,9 Mt par année. L'extraction maximale est prévue pour l'année 2034 où elle atteint 98,9 Mt. Le nombre de camions miniers prévus est également à son maximum, soit 34 camions, lors de cette année. La distance parcourue par les camions miniers dépend de la quantité matière transportée et de la distance des destinations. La figure 3 présente la distance parcourue prévue par année selon la planification minière. L'année 2034 présente la plus grande distance parcourue, soit environ 4,6 millions de km.

Les périodes d'opération des diverses infrastructures minières (haldes à stériles et parcs à résidus) varient également au cours du projet. En effet, les haldes à stériles et les parcs à résidus grossiers sont prévus être en opération pour des années précises. Le tableau suivant présente les périodes d'opération de chacune des infrastructures minières pour la durée de vie du projet.

[5] BBA, Communication par courriel @ WSP, 27 mai 2019.

Tableau 3 : Période d'opération de chacune des infrastructures minières (haldes à stériles et parcs à résidus) pour la durée de vie du projet, de 2021 à 2040

Infrastructures minières		Période d'opération
Halde à stériles	Halde Mazaré	2021 à 2024
	Halde Triangle	2021 à 2025
	Halde Sud-Ouest	2021 à 2025
	Halde Sud	2026 à 2040
Parcs à résidus	HPA-Sud et HPA-Ouest (résidus grossiers)	2021 à 2027
	Bassin A (résidus fins)	Actuel à 2040
	HPA Nord (résidus grossiers)	2028 à 2040

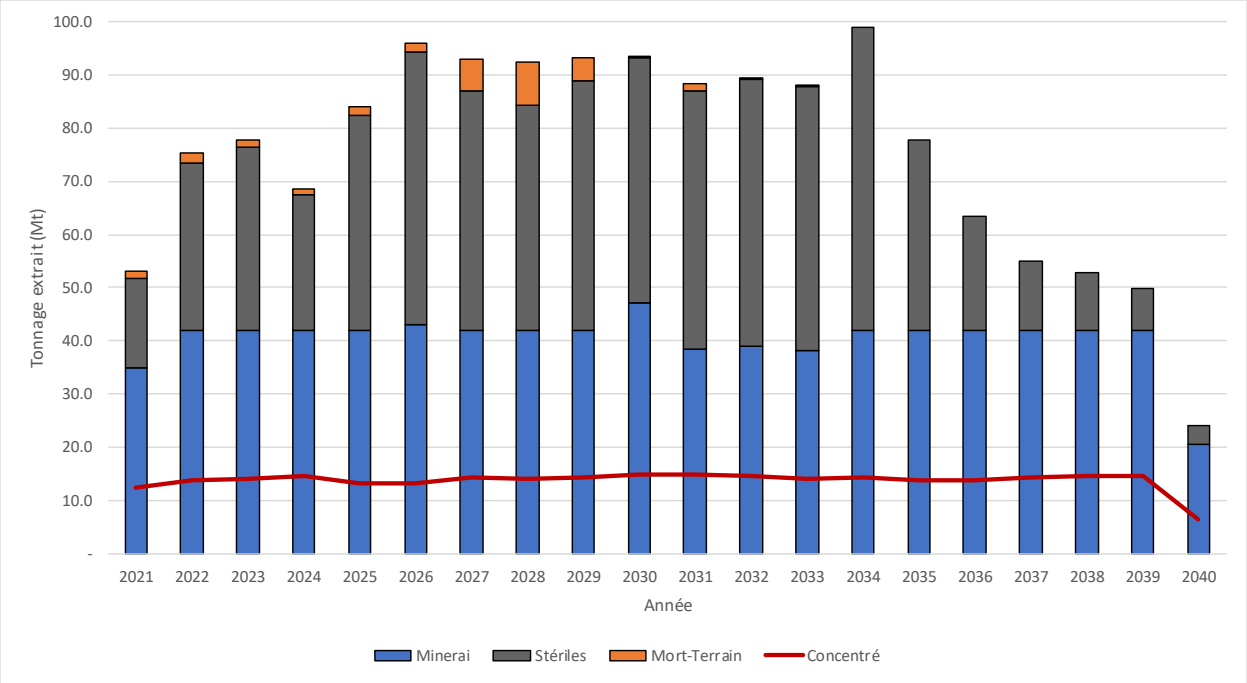


Figure 2 : Tonnage extrait de la fosse, selon la planification minière du projet

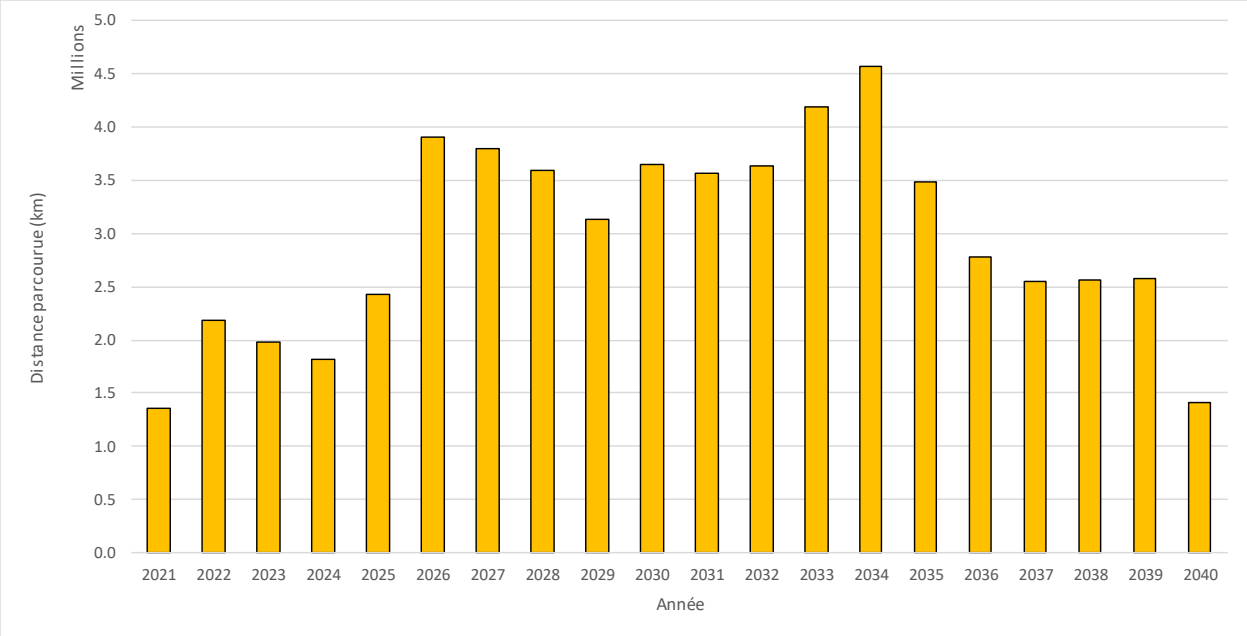


Figure 3 : Distance parcourue par année, selon la planification minière du projet

OPÉRATIONS DES PARCS À RÉSIDUS

L'opération des parcs à résidus est prévue tout au long de la durée de vie du projet. Ces opérations consistent principalement en la gestion des tuyaux de déchargements des résidus et le rehaussement progressif des digues des parcs à résidus grossiers. Ces opérations sont prévues à un rythme de 24 heures par jour, six mois par année, de mai à octobre.

ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION

Les activités de construction sont associées aux diverses infrastructures minières qui seront mises en opération tout au long du projet, tel que décrit au tableau 3. Ces activités incluent la préparation des sols, l'aménagement des fossés, des bassins et des digues et leurs rehaussements progressifs seront effectués tout au long de la durée de vie du projet. Elles sont prévues être effectuées principalement de jour de juin à octobre. Ces activités se déroulent chaque année du projet, mais l'emplacement et l'intensité des travaux varient selon les étapes de construction à réaliser.

3.3.2 SCÉNARIOS D'OPÉRATIONS SÉLECTIONNÉS

Suivant les pratiques actuelles en modélisation de la dispersion atmosphérique, la principale problématique pour les sites miniers concerne les émissions de matières particulaires dont le routage est normalement le principal contributeur. Les gaz d'échappement sont également un important contributeur notamment de particules fines. La sélection des scénarios modélisés est donc normalement orientée en ce sens. La distance parcourue, le nombre d'équipements miniers actifs et les tonnages manipulés sont généralement d'excellents indicateurs pour déterminer les conditions maximales lors d'une exploitation minière. La localisation des activités par rapport aux milieux récepteurs est également un facteur important dans le choix des scénarios.

L'analyse des différentes activités présentées à la section 3.3.1 montre une grande variation autant au niveau de l'intensité des activités (tonnage, nombre d'équipements) que dans leur localisation sur le site. Malgré tout, un scénario d'opération maximal a été établi pour chacune des situations. Ces scénarios sont décrits aux sections suivantes.

3.3.2.1 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE (SITUATION AVANT-PROJET)

Le scénario de référence vise à représenter une journée d'opération de la situation autorisée avant-projet qui maximise les émissions atmosphériques. Basée sur la planification minière de phase 2 de Cliffs mise à jour en septembre 2014, l'année 2017 est choisie comme scénario de modélisation en raison de l'extraction prévue de 84 Mt.

En plus des quantités de matières extraites données par la planification minière, l'exercice de modélisation de la qualité de l'air requiert un niveau de détail élevé dans la description des opérations (équipements miniers, topographie, trajets de transport, etc.). Or, peu de détail d'ingénierie est disponible pour la modélisation d'une année précise de la planification minière. Par contre, le choix de l'année 2017 coïncide avec l'année du scénario de modélisation présenté dans le rapport *Modélisation de la dispersion atmosphérique – Mine du lac Bloom (haldes temporaires)* réalisé pour Cliffs en juillet 2014 (WSP, 2014b). En effet, ce rapport de modélisation présentait un scénario pour l'opération de l'année 2017 en utilisant les haldes à stériles actuels ou temporaires, et ce, sans considérer le projet d'augmentation de la capacité d'entreposage de stériles. La description technique (liste d'équipement minier, la topographie, les trajets, etc.) est donc basée sur l'information transmise par Cliffs en 2014 lors de la caractérisation de ce scénario. Les tonnages extraits ont par contre été ajustés pour tenir compte de la planification minière phase 2 de Cliffs.

Dans le scénario de référence, un sautage par jour est considéré dans le secteur Bloom Ouest de la fosse pour l'évaluation du scénario pire-cas sur 24 heures, avec une annualisation pondérée pour deux sautages par semaine. Les activités de construction de la digue filtrante HPA ont également été considérées dans ce scénario.

Le scénario de modélisation représente donc une situation hypothétique qui maximise les émissions atmosphériques pour la situation avant-projet.

3.3.2.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION (SITUATION AVEC PROJET)

Le scénario d'exploitation vise à représenter une journée d'opération de la phase d'exploitation en situation projet qui maximise les émissions atmosphériques. L'année 2034 est choisie comme scénario de modélisation.

Pour cette année, le tonnage extrait de la fosse est de 98,9 Mt et un total de 34 camions miniers est prévu. De plus, la distance parcourue par les camions miniers y est maximale. L'opération de l'usine de traitement est constante pour toute la durée de l'exploitation de la mine. Elle est donc également incluse dans ce scénario. Pour l'année 2034, le dépôt des stériles se fait sur la halde Sud, soit le plus près des récepteurs sensibles.

Dans le scénario d'exploitation, un sautage par jour est considéré pour l'évaluation du scénario pire-cas sur 24 heures, avec une annualisation pondérée pour deux sautages par semaine. De plus, deux variantes de ce scénario ont été modélisées, soit une variante pour lorsque les sautages surviennent dans le secteur de la montagne du Chef Phase 2 de la fosse et une seconde pour les sautages dans le secteur Bloom Ouest de la fosse.

Les opérations des parcs à résidus sont considérées pour le scénario de modélisation. Pour l'année 2034, ces opérations consistent en la gestion des résidus fins et le rehaussement progressif des digues du parc à résidus HPA Nord. Ces activités sont modélisées selon leur horaire prévu, soit en continu, de mai à octobre.

Les activités de construction pour l'année 2034 sont considérées pour le scénario de modélisation. Ces activités correspondent aux rehaussements des digues du bassin A. Le rehaussement progressif des digues du parc à résidus HPA Nord est également considéré. Ces activités sont modélisées selon leur horaire prévu, soit principalement de jour de juin à octobre.

Le plan des infrastructures des parcs à résidus n'étant pas disponible pour l'année de modélisation (2034), le plan à l'ultime, soit à l'année 2040, est utilisé. Les surfaces considérées sont alors beaucoup plus grandes que celles réellement prévues pour l'année de modélisation, ce qui constitue une approche conservatrice.

De plus, en raison de la proximité des récepteurs sensibles à la halde Sud (résidents du lac Daigle), MFQ s'engage à mettre en place une variante d'opération pour le quartz et des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de particules et de silice cristalline.

Pour les particules, les mesures d'atténuation consistent en une gestion des émissions par un arrosage intensif et spécifique lors de certains événements. Ces mesures ne prévoient pas de modification sur la caractérisation des

sources à l'exception des taux d'émission. Les résultats de la modélisation sous l'application de ces mesures sont discutés à la section 6.2.1 et 6.3 pour les particules totales et la silice cristalline, respectivement.

Par exemple, concernant la variante d'opération pour le quartz, les matériaux stériles à forte teneur en SiO_2 (comme le quartz et le gneiss) sont transportés au nord de la halde Sud plutôt qu'au sud. Cette variante éloignera ainsi la manipulation de ces matériaux des récepteurs sensibles. De cette variante résultent des changements au niveau de plusieurs sources, dont le routage, les chargements et déchargements, le boutage et l'érosion éolienne. Comme il s'agit d'une variante d'opération, les deux situations sont modélisées de façon indépendante, c'est-à-dire un scénario où chacune des situations est modélisée sur l'ensemble de l'année. Selon la planification minière, cette situation surviendra environ 18 % de l'année 2034.

Finalement, comme mentionnés à la section 6.2.6, malgré la mise en place de la variante d'opération pour le quartz, des dépassements résiduels des critères de SiO_2 sont modélisés aux récepteurs sensibles. Des mesures d'atténuation spécifiques pour la silice cristalline sont donc intégrées à la modélisation. Ces mesures sont abordées plus en détail dans la caractérisation des sources à la section 4.2, ainsi que dans de la présentation des résultats à la section 6.3.

3.3.3 CONFIGURATION DES SCÉNARIOS EN FONCTION DES PÉRIODES

Les substances modélisées possèdent des normes définies sur différentes périodes (4 minutes, 1 heure, 8 heures, 24 heures et 1 an). Dans la mesure du possible, les scénarios modélisés tentent de maximiser les émissions en fonction de ces périodes, pour chacun des types de sources.

Par exemple, certaines activités ne sont pas effectuées tous les jours (sautage). Cependant, afin de modéliser le pire cas 24 heures relativement aux matières particulaires et le pire cas 1 heure pour les composés gazeux, les scénarios correspondent à une journée où toutes les activités sont en opération simultanément, et ce, tous les jours de la modélisation.

Ainsi, de façon conservatrice, ces scénarios d'émission sont ainsi testés sur l'ensemble de l'échantillon météorologique à la recherche des pires conditions de dispersion. Par la suite, pour effectuer les moyennes annuelles, les scénarios sont annualisés, c'est-à-dire pondérés et combinés selon leur fréquence annuelle afin d'obtenir un résultat de modélisation plus réaliste de la période à l'étude.

4 CARACTÉRISATION DES SOURCES D'ÉMISSIONS

Les sections suivantes présentent la description et les caractéristiques des sources d'émissions considérées dans cette étude. Les informations générales, les hypothèses et la description des scénarios modélisés sont présentées sous forme de tableau dans la présente section en support au texte. Pour sa part, la description des sources utilisées dans le modèle est fournie sous forme de tableaux à l'annexe A afin de simplifier la lecture de la présente section. La localisation des sources est finalement présentée à l'annexe B, pour chacun des scénarios.

4.1 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario de référence est présentée à la carte B2-1, alors que les tableaux de description des sources sont présentés à l'annexe A1. L'ensemble des opérations est généralement prévu en continu 24 heures par jour, 365 jours par année.

4.1.1 USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI

Les deux phases de l'usine de traitement du minerai sont considérées comme actifs pour le scénario de référence puisque celles-ci sont actuellement autorisées. Deux types de sources sont identifiées à l'usine, soit les *chaudières et fournaises à eau glycolée* et les *dépoussiéreurs*. Ceux-ci sont présentés dans les deux sections suivantes.

4.1.1.1 CHAUDIÈRES ET FOURNAISE À EAU GLYCOLÉE

Aux deux chaudières existantes, la construction de la deuxième ligne de production implique l'ajout d'une troisième chaudière ainsi que quatre fournaises à eau glycolée. Ces équipements sont en opération du mois de novembre à mai inclusivement et sont des sources de gaz de combustion (CO, NO_x et SO_2) et de particules, résultant de la combustion de l'huile n° 2.

Pour les chaudières #1 et #2, les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources sont tirés du rapport final de la campagne d'échantillonnage triennale (Consulair, 2018). Pour chacune des sources, trois essais ont été effectués. Par conservatisme, les taux d'émission maximaux de chacun de ces essais ont été utilisés pour la modélisation. Les matières particulaires échantillonnées correspondent aux PMT et aucune mesure des $PM_{2,5}$ n'est effectuée. Par conservatisme, un ratio de $PM_{2,5}$/PMT de 97 % est alors postulé. Dans le but d'effectuer une évaluation prudente, un scénario conservateur a été modélisé considérant la situation **sans bouilloire électrique**. Dans ce scénario, toutes les sources échantillonnées sont considérées comme actives en continu et elles sont modélisées selon leur mode opératoire maximal respectif.

En effet, en 2018, MFQ a procédé à l'installation de bouilloires électriques visant à remplacer l'utilisation des chaudières au mazout existante. Ce remplacement a pour effet de réduire les émissions à l'atmosphère, puisqu'il est estimé que les chaudières au mazout seront alors utilisées environ 30 jours par année lors des arrêts de la bouilloire électrique. La situation modélisée représente donc une surestimation des émissions annuelles réelles attendues pour ces sources. Néanmoins, de façon générale, il s'agit de sources de faible contribution par rapport à l'ensemble des sources du complexe minier.

Pour les autres sources, les taux d'émission ont été estimés à l'aide des facteurs d'émission proposés à la section 1.3 Fuel Oil Combustion de l'AP-42 (US-EPA 1995) et de la consommation théorique des différents équipements. Un ratio $PM_{2,5}$/PMT de 97 % a été considéré. Finalement, le taux d'émission pour le SO_2 a été calculé par bilan de masse en fonction de la consommation nominale des chaudières et de la teneur en soufre maximale dans le mazout n° 2 (0,5 %). Les caractéristiques physiques ont quant à elles été déterminées à partir des informations contenues dans les demandes de CA de Cliffs 2010. Les débits ont, pour leur part, été estimés à partir de la consommation nominale en carburant des sources.

Les émissions sont dirigées vers trois points d'émission; les chaudières #1 et #2 avec les fournaises #1 et #2 dans la cheminée #1, la chaudière #3 dans la cheminée #2 et les fournaises #3 et #4 dans la cheminée #3. Les trois cheminées sont modélisées à l'aide de sources ponctuelles verticales. Les caractéristiques physiques de ces points d'émissions, telles que l'emplacement (coordonnées et élévation), les dimensions (hauteur et diamètre), la température et le débit des gaz ont été compilés à partir du rapport d'échantillonnage et des informations fournies par Cliffs et MFQ.

Le tableau 4 présente le sommaire de la caractérisation des sources ponctuelles de combustion de l'usine de traitement. Les tableaux A1-1 et A1-2 présentent les caractéristiques physiques et les taux d'émission, respectivement, par sources individuelles. Alors que les tableaux A1-3 et A1-4 présentent cette même information regroupée par point de sortie.

Ces sources sont considérées comme actives dans le modèle 24 heures par jour pour la période de novembre à mai, inclusivement.

Tableau 4 : Sommaire de la caractérisation des sources ponctuelles de combustion de l'usine de traitement

Sources	Point de sortie	Paramètres physiques	Taux d'émission
Chaudière 1 et 2	Cheminée 1	Consulair 2018	Consulair 2018
Fournaise 1 et 2	Cheminée 1	Demande de CA, 2010, débit calculé à partir de la capacité nominale	AP-42 et bilan de masse
Chaudière 3	Cheminée 2		
Fournaise 3 et 4	Cheminée 3		

4.1.1.2 DÉPOUSSIÉREURS

Les dépoussiéreurs considérés dans la modélisation comme des sources d'émission sont le dépoussiéreur du concasseur #2, le dépoussiéreur sur chacun des deux silos d'entreposage ainsi que le dépoussiéreur sur chacun des systèmes de récupération à la base des silos. Il est important de souligner que le dépoussiéreur à filtre du laboratoire de tests métallurgiques représente une contribution marginale et n'est donc pas pris en compte. En ce qui concerne le dépoussiéreur du concasseur #1 et les trois dépoussiéreurs du dôme de minerai concassé, les sorties d'air sont à l'intérieur de bâtiments fermés et ceux-ci ne sont donc pas considérés comme des sources d'émission à l'atmosphère.

Pour les deux dépoussiéreurs positionnés respectivement à l'entrée et à la sortie du silo d'entreposage du concentré de minerai de fer #1 et le dépoussiéreur du concasseur #2, les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources sont tirés du rapport final de la campagne d'échantillonnage triennale (Consulair, 2018). Pour chacune des sources, les taux d'émission maximaux de chacun des trois essais ont été utilisés pour la modélisation. Les matières particulaires échantillonnées correspondent aux PMT et aucune mesure des $PM_{2,5}$ n'est effectuée. Par conservatisme, un ratio de $PM_{2,5}$/PMT de 100 % est alors postulé.

En ce qui concerne les deux nouveaux dépoussiéreurs du silo d'entreposage du concentré de minerai de fer #2, les débits et émissions maximales de PMT après épuration spécifiés dans les demandes de certificat d'autorisation ont été utilisés. La concentration d'émission en PMT considérée est donc de 5 mg/Nm^3. Un ratio $PM_{2,5}$/PMT de 100 % a également été considéré par conservatisme.

Les taux d'émission en métaux ont également été tirés de l'échantillonnage où les taux d'émission maximaux de chacun des trois essais ont été utilisés. Pour les dépoussiéreurs du silo #2, les mêmes teneurs en métaux que les dépoussiéreurs du silo #1 ont été utilisées.

Les caractéristiques physiques des points d'émissions, telles que l'emplacement (coordonnées et élévation), les dimensions (hauteur et diamètre), la température et la vitesse de sortie des gaz ont été compilées à partir de la description technique fournie et sont présentés au tableau A1-5. Les taux d'émission sont quant à eux présentés au tableau A1-6 pour les composés principaux et au tableau A1-7 pour les métaux.

Les dépoussiéreurs sont tous considérés en opération continue dans les modélisations. Les sorties à l'atmosphère sont toutes horizontales et sont représentées dans les modélisations à l'aide de sources ponctuelles horizontales.

4.1.2 ROUTAGE

Le soulèvement de la poussière lors du transport des différentes matières sur le réseau de routes non pavées est habituellement le principal contributeur parmi les sources fugitives d'un complexe minier. Puisque l'intensité des émissions est directement proportionnelle à la quantité de matériel transporté, au type de véhicule utilisé et à la teneur en limon (silt) contenu dans les matériaux utilisés pour la construction et l'entretien des surfaces de roulement, les différents trajets empruntés sur le réseau routier doivent donc être suffisamment détaillés pour permettre d'établir un taux d'émissions spécifique à chacun des tronçons de route.

Pour le scénario de référence modélisé, la description des opérations ainsi que les caractéristiques physiques des routes, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilées à partir des données techniques fournies par Cliffs en 2014. La flotte de camions considérés est détaillée au tableau 5.

Tableau 5 : Description de la flotte de camions de transport considérée – Scénario de référence

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)	Nombre de véhicules dans la flotte (actif sur le site)	Utilisation
Caterpillar 793D	6,5	6,9	165,7	218,0	4	Manipulation du mort terrain
Caterpillar 793F	6,6	7,6	163,3	226,8	3	
Komatsu 830E	6,9	7,3	164,2	221,6	5	
Komatsu 930E	7,4	8,7	215,3	290,4	26	Exploitation minière (stériles et minerai)

Le scénario de routage considéré pour le scénario de référence est présenté au tableau 6 et comprend neuf trajets. Les camions hors route Komatsu 930E sont considérés pour le transport du minerai et du stérile. Le nombre de voyages calculé est également présenté au tableau 6. Un total de 40 Mt de minerai est extrait depuis la fosse au cours de l'année du scénario de référence. La majorité du minerai est transporté vers le concasseur 2, ce qui réduit la distance de transport requis. Pour ce qui est du stérile, un total de 42 Mt est extrait de la fosse et est transporté vers les haldes à stériles et la digue filtrante pour la construction. Enfin, un total de 1,8 Mt de mort terrain est excavé et déposé sur les haldes.

Les trajets ont été subdivisés en 24 segments, formant un réseau d'environ 23 km. Ces segments sont détaillés au tableau A1-9. Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B2-2 aux vues A et B. Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données en annexe au tableau A1-8. Pour chacun des segments, le poids moyen et la hauteur moyenne des camions ainsi que la distance parcourue (VKT) ont été déterminés en fonction du nombre de déplacements. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont été estimées en fonction de la hauteur moyenne des camions sur le segment tandis que la dispersion initiale horizontale a été estimée en fonction de la largeur des routes. La largeur des routes a été fixée à 28 m sur l'ensemble du site. Dans les modélisations, trois mètres additionnels sont ajoutés de chaque côté de la route afin de tenir compte des émissions de poussières qui sont susceptibles de se produire par turbulence. Une largeur totale de 34 m est donc utilisée. Ces différents paramètres sont les mêmes pour chacune des sources d'un même segment et sont également donnés au tableau A1-9.

Les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments ont finalement été estimés de façon conservatrice à partir des facteurs d'émission proposés dans la section 13.2.2 *Unpaved Roads* de l'AP-42. Les différentes informations utilisées pour le calcul des taux d'émissions sont regroupées au tableau A1-9. En l'absence de donnée spécifique au site à l'étude, une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 (US-EPA, 1995) pour la catégorie *Stone quarrying and processing, Haul road to/from pit*.

Enfin, il est important de préciser qu'un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier des routes ou de la pluie. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du *National Pollutant Inventory* (NPI, 2012); en accord avec les exigences présentées dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017).

4.1.3 CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENTS

Les opérations de chargement de matériaux dans les véhicules de transport et le déchargement de ceux-ci représentent des sources de matières particulaires (PMT, PM_{10}, $PM_{2,5}$) dans l'atmosphère. Afin de représenter ces opérations, une source volumique a été positionnée à chacun des points de chargement et de déchargement.

Un point de chargement et de déchargement a été considéré pour chacun des trajets décrits au tableau 6.

Afin de déterminer des taux d'émission pour ces sources, les facteurs d'émission ont d'abord été estimés à l'aide de l'équation 1 de la section 13.2.4 *Aggregate handling and storage piles* de l'AP-42. L'humidité des matériaux a été fixée à 5,4 % suivant la valeur donnée à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, pour la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*. Enfin, les facteurs d'émissions ont été déterminés heure par heure, en fonction de la vitesse du vent, et les taux d'émission ont été obtenus en multipliant le facteur d'émission par le tonnage manipulé.

Les pelles hydrauliques Terex RH340 ont été considérées dans la fosse alors que les chargeuses Létourneau L-2350 et Komatsu WA1200-3 ont été considérées pour le chargement du mort terrain. La largeur des pelles a été utilisée afin de caractériser la dispersion initiale horizontale. La hauteur de relâche et la dispersion initiale verticale ont pour leur part été caractérisées suivant les caractéristiques des camions de transports associés. Pour les sources liées au déchargement, ces trois paramètres ont été caractérisés en fonction des caractéristiques des camions de transports. Les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A1-10. Ce tableau présente également le tonnage manipulé par heure pour chacune des sources et une estimation des taux d'émission calculée spécifiquement pour la présentation dans ce rapport avec la vitesse moyenne du vent de l'échantillon météorologique modélisé.

4.1.4 BOUTAGE

Pour le scénario de référence, cinq bouteurs sur chenilles sont utilisés pour le placement des matériaux : deux bouteurs sont associés à la manipulation du stérile, à la halde STK2 et à la digue filtrante, deux bouteurs sont associés à la manipulation du mort terrain, aux haldes Pignac et Bloom Ouest, et un bouteur est associé à l'opération du parc à résidus fins.

Les taux d'émission ont été estimés pour ces opérations suivant la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 alors que, dans le cadre de la présente étude, le facteur d'émission proposé pour le mort-terrain a été jugé plus représentatif que le facteur d'émission proposé pour le charbon. Le facteur d'émission proposé dépend du taux d'humidité et du taux de silt du matériel manipulé. Le taux de silt, celui-ci a été fixé à 9,5 % pour le stérile suivant la valeur donnée à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, *Iron and steel production, Lump ore*, et à 7,5 % pour le mort-terrain, selon la valeur pour *Western surface coal mining, Overburden*. L'humidité des stériles et du mort terrain a été fixée à 5,4 % selon la valeur donnée à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, pour la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*; aucune valeur n'étant disponible pour le mort terrain. Pour sa part, le bouteur actif à la sortie de la ligne de pompage dans le parc à résidus fins travaille dans une zone saturée d'eau et n'est donc pas considéré comme une source fugitive de particules.

Les opérations de boutage sont représentées dans les modélisations à l'aide de sources volumiques. Les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A1-11. La caractérisation de cette source a été ajustée en fonction du modèle et des caractéristiques physiques des équipements. Enfin, une atténuation de 50 % a été appliquée afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

Tableau 6 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario de référence

Trajets	Origine	Destination	Matériaux	Longueur du trajet (aller-retour) (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/an)					Nombre de déplacements [1] (jour^{-1})			
					Total	Caterpillar 793D	Caterpillar 793F	Komatsu 830E	Komatsu 930E	Caterpillar 793D	Caterpillar 793F	Komatsu 830E	Komatsu 930E
P27_P01	Pignac Ouest	Concasseur 2	Minerai	2 169	6 541 717	-	-	-	6 541 717	-	-	-	123
P06_P02	Pignac Est	Concasseur 1	Minerai	7 699	7 458 283	-	-	-	7 458 283	-	-	-	141
P05_P01	Bloom Ouest	Concasseur 2	Minerai	3 324	26 000 000	-	-	-	26 000 000	-	-	-	491
P04_P03	Bloom Ouest	Halde temporaire STK2	Stériles	7 800	24 971 974	-	-	-	24 971 974	-	-	-	471
P06_P07	Pignac Est	Digue filtrante	Stériles	13 047	7 869 000	-	-	-	7 869 000	-	-	-	148
P27_P07	Pignac Ouest	Digue filtrante	Stériles	11 540	6 901 960	-	-	-	6 901 960	-	-	-	130
P05_P07	Bloom Ouest	Digue filtrante	Stériles	10 883	2 459 809	-	-	-	2 459 809	-	-	-	46
P25_P12	Zone de décapage Montagne du Chef	Halde Pignac	Mort terrain	7 208	926 536	463 268	463 268	-	-	12	11	-	-
P11_P19	Zone de décapage Bloom Ouest	Halde Bloom Ouest	Mort terrain	6 428	926 536	0	0	926 536	0	0	0	23	0

[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

4.1.5 SAUTAGE

Le tonnage de matériaux sauté pour le scénario de référence est de 82 202 743 tonnes. Ce tonnage est extrait sur une année complète. Les données d'ingénieries spécifiques aux sautages transmises par Cliffs en 2014 ont été utilisées, ceux-ci prévoient des sautages à l'émulsion avec des bancs de 14 m. Pour l'ajustement du tonnage selon le scénario de référence, le nombre de trous par sautage a été ajusté de façon à considérer une fréquence de deux sautages par semaine. Les paramètres utilisés pour la modélisation des sautages sont détaillés au tableau 7.

Tableau 7 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages et du forage – Scénario de référence

Paramètres de forage/sautage	Unité	Variable	Valeur	Référence [1]
Tonnage extrait	tonne	T	82 202 743	LOM 2014 phase 2 de Cliffs pour l'année 2017
Facteur de poudre	kg/tonne	PWD	0,457	Cliffs, Intrants reçus par courriel, 2013-11-20
Densité de l'explosif	tonne/m^3	Erho	1.200	Fiche technique Titan XL 1 000
Quantité totale d'explosif requis	tonne	EQy	37 601	t · PWD/1 000
Volume total d'explosif requis	m^3	EVy	31334	EQy/Erho
Diamètre du trou foré	m	D	0,311	Fiche technique Cat. MD6640
Hauteur de banc	m	BH	14	EIE 2006
Hauteur du collet	m	SL	4	Cliffs, Intrants reçus par courriel, 2013-11-20
Sous forage	m	SD	1,2	Cliffs, Intrants reçus par courriel, 2013-11-20
Hauteur de forage	m	HL	15,2	BH + SD
Hauteur de la colonne d'explosif	m	C	11,2	HL – SL
Volume d'explosif par forage	m^3/trou	EVh	0.852	Pi · (D/2)2 · C
Quantité d'explosif par forage	tonne/trou	EQh	1.022	EVh · Erho
Nombre de forages par sautage	trous/saut.	NHb	354	Ajustement pour une fréquence de 2 sautages par semaine
Nombre total de forages	trous	NHy	36 794	EVy / EVh
Nombre total de sautages	saut.	NBy	104	NHy/NHb
Quantité d'explosif par sautage	tonne/saut.	EQb	361,55	EQh · NHb
Burden	m	B	7,6	Cliffs, Intrants reçus par courriel, 2013-11-20
Spacing	m	S	7,6	Cliffs, Intrants reçus par courriel, 2013-11-20
Surface de sautage par forage	m^2/trou	BAh	57,8	B · S
Surface de sautage totale	m^2/saut.	BA	20 435	BAh · NHb
Ratio d'ANFO de l'explosif	%	Ra	0 %	Cliffs, Intrants reçus par courriel, 2013-11-20
Ratio d'émulsion de l'explosif	%	Re	100 %	1 - Ra
L'ensemble des informations a été fourni par Cliffs.				

Le volume sauté est de 286 084 m^3, ce qui correspond à 354 trous par sautage et à une surface de 20 435 m^2. Les sautages sont considérés à 12 h dans la modélisation.

Pour les matières particulaires (PMT, PM_{10}, $PM_{2,5}$), les taux d'émission ont été calculés à l'aide du tableau 11.9-2 de la section 11,9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 (US-EPA, 1995). Les taux d'émission pour le monoxyde de carbone (CO), les oxydes d'azote (NO_x) et le dioxyde de soufre (SO_2) ont été estimés à l'aide du document *NPI – Explosives detonation and firing ranges* (DSEWPaC, 2012b). La hauteur du souffle a quant à elle été estimée à environ 20 m.

Ces émissions sont représentées dans la modélisation à l'aide d'une source volumique. Les caractéristiques et les taux d'émissions de cette source sont présentés en annexe au tableau A1-12.

4.1.6 FORAGE

Les opérations de forage ont été considérées dans la modélisation. Pour le scénario de référence, sept foreuses de production ont été considérées et une cadence combinée de forage d'environ 100,8 trous par jour a été estimée basée sur le scénario présenté au tableau 7. En plus de la production, trois foreuses topographiques supplémentaires sont utilisées dans les zones de décapage. Une cadence de forage de 16 trous par jour est estimée en fonction de la surface décapée (quantité de mort-terrain) et d'un patron de forage de 5 mètres par 5 mètres. Ces trois foreuses ont été combinées en une même source (*drill8*) pour les besoins de la modélisation.

Les taux d'émission de matières particulaires (PMT, PM_{10}, $PM_{2,5}$) résultants des opérations de forage ont été estimés à l'aide du tableau 11.9-4 de la section 11.9 *Western Surface Coal Mining* de l'AP-42 en fonction du nombre de trous forés par jour. Un facteur d'échelle de 0,5 a été considéré pour les particules fines.

Les opérations de forage sont représentées dans les modélisations à l'aide d'une source volumique. Les paramètres physiques et le taux d'émissions utilisé dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A1-13. Les foreuses ont été positionnées en fonction des quantités de matériaux extraits par zone d'exploitation. La caractérisation de la source a été établie en fonction des caractéristiques physiques des foreuses, soit des foreuses Caterpillar MD6640 pour la production et A. Copco CM-780D pour les foreuses topographiques. Finalement, une atténuation de 70 % (DSEWPaC, 2012) est considérée sur les émissions de poussières de forage afin de tenir compte du système d'épuration installé sur les foreuses de production (forage à l'eau) tandis qu'une atténuation de 99 % (DSEWPaC, 2012) est considérée afin de tenir compte du système d'épuration installé sur les foreuses topographiques (dépoussiéreurs à filtre à manche).

4.1.7 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM_{10}, $PM_{2,5}$, CO, NO_x et SO_2) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. La flotte de véhicules prévue a été estimée à partir des données techniques fournies par Cliffs.

Pour les véhicules hors route, les facteurs d'émissions (g/hp.hr) ont été estimés suivant la méthode proposée dans le document *Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling Compression-Ignition* (US-EPA, juillet 2010). Les taux d'émission pour chacun des modèles de véhicule ont ensuite été calculés en considérant la puissance des moteurs (hp) et le facteur de chargement en fonction du type d'équipement. Ces différents paramètres sont donnés avec les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules au tableau 8.

Pour la présente étude, la teneur en soufre dans le diesel a été fixée à 15 ppm, soit la limite prescrite par le *Règlement sur le soufre dans le carburant diesel* (Environnement Canada, 2013) pour les carburants diesel pour les moteurs hors route. Il est important de préciser que suivant la méthode utilisée, le diamètre de toutes les particules émises par les systèmes d'échappement est assumé inférieur à 10 microns (PM_{10}) de sorte que les taux d'émission pour les PMT et les PM_{10} sont égaux. De plus, la fraction de particules fines ($PM_{2,5}$) sur l'ensemble des particules émises est estimée à 97 %. Finalement, puisque l'âge spécifique de la flotte de véhicules est inconnu, l'augmentation des émissions due à la dégradation des moteurs a été maximisée afin de considérer le scénario « pire cas ».

Basés sur la description des activités d'exploitation, les équipements considérés sont détaillés au tableau 9. Ce tableau, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définit le scénario modélisé pour les gaz d'échappement. Il est important de noter que les excavatrices principales dans la fosse et les foreuses de production sont électriques et ne présentent donc pas d'émission de gaz d'échappement.

Afin de caractériser les sources d'émission, la méthode de modélisation prévoit de séparer la machinerie présente sur le site en trois catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (camion d'arrosage, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, bouteurs, etc.). Cette catégorisation est donnée au tableau 9 pour chaque équipement du présent scénario.

Tableau 8 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Scénario de référence

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement [1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)				
					PM_{10} [2]	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
Létourneau L-1850-2	Chargeuse sur roues	2000	T2	0,59	6.09E-02	5.91E-02	4.22E-01	1.29E+00	1.61E-03
Létourneau L-2350	Chargeuse sur roues	2 300	T2	0,59	7.01E-02	6.80E-02	4.85E-01	1.48E+00	1.86E-03
Komatsu WA1200-3	Chargeuse sur roues	1 560	T2	0,59	4.75E-02	4.61E-02	3.29E-01	1.00E+00	1.26E-03
Caterpillar 793D	Camion de transport hors route	2 337	T1	0,59	1.01E-01	9.79E-02	4.93E-01	2.29E+00	1.88E-03
Caterpillar 793F	Camion de transport hors route	2 478	T2	0,59	7.55E-02	7.32E-02	5.23E-01	1.60E+00	2.00E-03
Caterpillar 793D	Camion de transport hors route	2 337	T1	0,59	1.01E-01	9.79E-02	4.93E-01	2.29E+00	1.88E-03
Komatsu 830E	Camion de transport hors route	2 360	T2	0,59	7.19E-02	6.98E-02	4.98E-01	1.52E+00	1.90E-03
Komatsu 930E-4SE	Camion de transport hors route	3 346	T2	0,59	1.02E-01	9.89E-02	7.06E-01	2.16E+00	2.70E-03
Caterpillar D9T	Bouteur à chenilles	441	T3	0,59	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04
Komatsu D375	Bouteur à chenilles	605	T2	0,59	1.84E-02	1.79E-02	2.22E-01	3.90E-01	4.88E-04
Komatsu D475ASD-5E0	Bouteur à chenilles	890	T2	0,59	2.71E-02	2.63E-02	1.88E-01	5.73E-01	7.18E-04
Caterpillar 854K	Bouteur sur roues	801	T3	0,59	3.05E-02	2.96E-02	1.77E-01	5.64E-01	6.47E-04
Komatsu WA600-6	Chargeuse sur roues	530	T3	0,59	2.37E-02	2.29E-02	1.29E-01	2.28E-01	4.28E-04
Komatsu WA900-3	Chargeuse sur roues	856	T2	0,59	2.61E-02	2.53E-02	1.81E-01	5.51E-01	6.91E-04
Caterpillar 16M	Niveleuse	332	T3	0,59	1.48E-02	1.44E-02	8.07E-02	1.43E-01	2.68E-04
Caterpillar 24M	Niveleuse	533	T3	0,59	2.38E-02	2.31E-02	1.30E-01	2.29E-01	4.30E-04
Komatsu PC650LC-8	Excavatrice	429	T3	0,59	1.91E-02	1.86E-02	1.04E-01	1.84E-01	3.46E-04
Komatsu WA250-6	Chargeuse sur roues	138	T3	0,59	9.59E-03	9.30E-03	3.45E-02	5.93E-02	1.11E-04
Caterpillar 777F	Camion de transport hors route	938	T2	0,59	2.86E-02	2.77E-02	1.98E-01	6.04E-01	7.57E-04
Caterpillar 785B	Camion de transport hors route	1 400	T1	0,59	6.05E-02	5.87E-02	2.95E-01	1.37E+00	1.13E-03
A. Copco CM-780D	Foreuse	425	T2	0.43	7.20E-03	6.99E-03	4.71E-02	2.22E-01	2.48E-04

[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004).
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM_{10}.

Tableau 9 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Scénario de référence

Équipement	Disponibilité mécanique (%)	Nombre d'équipement		Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		Total dans la flotte	Total considéré		
Létourneau L-1850-2	70 %	1	1	Support	Sources de routage
Létourneau L-2350	75 %	2	2	Localisé	ldp25obx
Komatsu WA1200-3	70 %	2	2	Localisé	ldp11obx
Caterpillar 793D	75 %	4	1	Transport	Sources de routage
Caterpillar 793F	75 %	3	1	Transport	Sources de routage
Caterpillar 793D	75 %	3	3	Support	Sources de routage
Komatsu 830E	75 %	5	2	Transport	Sources de routage
Komatsu 930E-4SE	78 %	26	21	Transport	Sources de routage
Caterpillar D9T	85 %	1	1	Support	Sources de routage
Komatsu D375	85 %	1	1	Localisé	doztlgx
Komatsu D475ASD-5E0	85 %	5	4	Localisé	dozws2x, dozwtx, dozobpx, dozobbwx
Caterpillar 854K	85 %	2	2	Support	Sources de routage
Komatsu WA600-6	85 %	4	4	Support	Sources de routage
Komatsu WA900-3	85 %	1	1	Support	Sources de routage
Caterpillar 16M	85 %	2	2	Support	Sources de routage
Caterpillar 24M	85 %	2	2	Support	Sources de routage
Komatsu PC650LC-8	85 %	2	2	Support	Sources de routage
Komatsu WA250-6	85 %	2	2	Support	Sources de routage
Caterpillar 777F	75 %	1	1	Support	Sources de routage
Caterpillar 785B	75 %	1	1	Support	Sources de routage
A. Copco CM-780D	100 %	3	3	Localisé	drill8x

Équipements localisés

En ce qui concerne les équipements localisés, la dispersion des émissions n'est pas influencée de façon importante par le mouvement des véhicules puisque les déplacements ont lieu à de faibles vitesses et que les émissions sont propulsées vers le haut à des vitesses relativement grandes. Les caractéristiques physiques réelles (tels que la vitesse et la température des émissions, la hauteur et le diamètre du point d'émission) ont toutes été utilisées pour ces types de véhicules. Celles-ci ont été déterminées en fonction du numéro de modèle de l'équipement considéré. La caractérisation des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés est donnée en annexe au tableau A1-14. Les taux d'émission utilisés y sont également présentés.

Équipements de transport

Dans le cas des véhicules de transport, les tuyaux d'échappement sont parfois positionnés horizontalement et/ou sur le côté des véhicules. La dispersion des émissions sera ainsi affectée de façon plus importante par le mouvement et la turbulence créée par les camions. De façon conservatrice, l'effet de flottabilité est négligé et les émissions des gaz d'échappement pour les camions de transport sont représentées dans la modélisation à l'aide de sources volumiques. Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (tableau 10). Ces proportions ont été estimées à partir du type d'opération associé à chaque segment (chargement, déchargement), de la longueur et de la topographie du segment (terrain plat ou en pente) et du nombre de déplacements requis pour transporter le tonnage prévu entre les différents points. Afin d'éviter d'alourdir

inutilement le modèle, les sources associées au routage (voir section 4.1.2) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Équipements de support minier

Pour la modélisation des gaz d'échappement des véhicules de support, les sources associées au routage ont également été utilisées. Les taux d'émissions calculés pour les véhicules de support ont été répartis sur les segments de routage dans la même proportion que les véhicules de transport.

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport est présentée au tableau 10. Les taux d'émissions sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émissions par segment y sont également présentés.

Tableau 10 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Scénario de référence

	Temps passé sur chaque segment (%)					Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
Nom du segment	Caterpillar 793D	Caterpillar 793F	Komatsu 830E	Komatsu 930E-4SE	Véhicules de Support	PM_{10} [1]	$PM_{2.5}$	CO	NOx	SO_2
P02_P15	0	0	0	4,6	4,4	1.33E-01	1.29E-01	8.67E-01	2.70E+00	3.28E-03
P04_P08	0	0	0	24,4	23,6	7.09E-01	6.87E-01	4.62E+00	1.44E+01	1.75E-02
P05_P16	0	0	0	10,4	10,1	3.03E-01	2.94E-01	1.98E+00	6.15E+00	7.48E-03
P08_P03	0	0	0	17,1	16,5	4.97E-01	4.82E-01	3.24E+00	1.01E+01	1.23E-02
P11_P16	0	0	47,1	0	0,7	7.35E-02	7.13E-02	5.00E-01	1.54E+00	1.91E-03
P13_P01	0	0	0	3,2	3,1	9.31E-02	9.03E-02	6.07E-01	1.89E+00	2.30E-03
P14_P18	0	0	0	0,2	0,2	5.76E-03	5.59E-03	3.76E-02	1.17E-01	1.42E-04
P15_P21	0	0	0	1,3	1,2	3.71E-02	3.60E-02	2.42E-01	7.54E-01	9.17E-04
P17_P18	0	0	0	0,4	0,4	1.27E-02	1.24E-02	8.30E-02	2.58E-01	3.15E-04
P17_P29	0	0	0	0,9	0,9	2.72E-02	2.64E-02	1.78E-01	5.53E-01	6.73E-04
P18_P06	0	0	0	3,9	3,8	1.13E-01	1.09E-01	7.35E-01	2.29E+00	2.78E-03
P21_P14	0	0	0	0,3	0,3	8.60E-03	8.35E-03	5.61E-02	1.75E-01	2.13E-04
P22_P13	0	0	0	0,7	0,7	2.11E-02	2.05E-02	1.38E-01	4.29E-01	5.22E-04
P22_P23	0	0	0	3,4	3,3	9.94E-02	9.64E-02	6.48E-01	2.02E+00	2.45E-03
P22_P29	0	0	0	0,7	0,6	1.92E-02	1.86E-02	1.25E-01	3.89E-01	4.73E-04
P23_P07	0	0	0	20,6	20,0	6.00E-01	5.82E-01	3.91E+00	1.22E+01	1.48E-02
P23_P13	0	0	0	4,4	4,3	1.28E-01	1.24E-01	8.32E-01	2.59E+00	3.15E-03
P23_P16	0	0	0,9	0,3	0,3	1.11E-02	1.07E-02	7.25E-02	2.25E-01	2.75E-04
P23_P19	0	0	52,0	0	0,8	8.12E-02	7.87E-02	5.52E-01	1.70E+00	2.11E-03
P24_P12	30,1	30,1	0	0	0,5	5.71E-02	5.54E-02	3.27E-01	1.24E+00	1.25E-03
P25_P26	35,3	35,3	0	0	0,6	6.71E-02	6.51E-02	3.85E-01	1.46E+00	1.47E-03
P26_P24	34,6	34,6	0	0	0,6	6.57E-02	6.37E-02	3.76E-01	1.43E+00	1.44E-03
P28_P27	0	0	0	2,5	2,5	7.38E-02	7.16E-02	4.81E-01	1.50E+00	1.82E-03
P28_P29	0	0	0	0,5	0,5	1.53E-02	1.48E-02	9.94E-02	3.10E-01	3.77E-04

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM_{10}.

4.1.8 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation du scénario de référence, l'érosion éolienne des haldes, des aires de construction et des parcs à résidus a été prise en compte.

Afin de quantifier les émissions de matière particulaire dues à l'érosion éolienne, l'équation (8.11) du *Guide pour les carrières et sablières* de l'Inventaire national des rejets de polluants (INRP, 2014) a été utilisée sur une base horaire, comme prescrit par le MELCC. Pour ce faire, la vitesse du vent chaque heure a été utilisée et comparée à la vitesse seuil de 19,3 km/h à partir de laquelle l'érosion éolienne apparaît. Le taux d'émission est alors effectif lorsque la vitesse du vent est supérieure à cette vitesse seuil et nul lorsque la vitesse du vent est inférieure à celle-ci.

De plus, comme l'équation est considérée sur une base horaire, le facteur d'atténuation dû aux précipitations n'est pas pris en compte. Il est également important de mentionner que, outre l'omission du facteur d'atténuation lié aux précipitations, le total des émissions annuelles calculées suivant la formulation horaire est identique au total calculé suivant la formulation traditionnelle de l'équation de l'INRP. Seule la répartition des émissions est affectée.

Dans le secteur de la mine, pour les années météorologiques de modélisation choisies, la vitesse du vent est supérieure au seuil d'émission pour environ 25 % du temps, ce qui correspond au temps où l'érosion éolienne sera active sur le site, selon la méthodologie exigée par le MELCC.

HALDES ET AIRES DE CONSTRUCTION

Par ailleurs, les haldes considérées sont de grandes dimensions; toutefois, seule une fraction de leur surface est véritablement « active », ce terme étant utilisé pour signifier que des opérations de déchargement y sont effectuées et engendrent l'émission de particules dans l'air, et ce, autant lors de sa construction que de son opération. En effet, de telles opérations ont lieu dans des secteurs bien précis des haldes et celles-ci sont en grande partie complétées ou ne font l'objet d'aucune opération de déchargement pendant de longues périodes. Par conséquent, une fois le potentiel d'érosion éolienne devenu inexistant à la suite de forts vents, la portion de la halde sur laquelle les opérations sont terminées ou interrompues à long terme n'émettra plus de poussières. D'autre part, les précipitations et l'humidité contribuent au lavage des surfaces et à la cimentation des particules fines. Il s'avère donc irréaliste de considérer toute la surface des haldes comme active et émettant sans arrêt des particules dans l'air. Ainsi, pour le cas de la surface décapée pour la préparation de la halde à stériles, la surface où s'effectuent des opérations de déchargement au cours d'un mois d'activité a été estimée et utilisée comme surface active.

En absence de données spécifiques au projet pour le stérile et le mort terrain, leur teneur en limon (silt) a été fixée suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1 et selon les catégories suivantes :

- Stériles : 9,5 % selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*;
- Mort terrain : 7,5 % selon la catégorie *Western surface coal mining, Overburden*.

PARCS À RÉSIDUS

Pour les parcs à résidus, l'ensemble des surfaces exposées a été considéré. Suivant les informations fournies par Cliffs, l'humidité de la surface varie d'un parc à l'autre et d'une section à l'autre; la moitié de la superficie du parc à résidus fins est à 30 % d'humidité alors que l'autre moitié est saturée par déposition hydraulique, tandis que la superficie totale du parc à résidus grossiers est à 6 % d'humidité. Or, l'équation proposée par l'INRP a été conçue à la suite des mesures effectuées sur des piles de sable et de calcaire concassé, alors que ces matériaux possèdent normalement des taux d'humidité variant entre 0,3 et 1,1 % (US-EPA, juin 1974; AP-42 section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles). Suivant Cowherd et al. (1988), le facteur d'émission dû à l'érosion éolienne d'une surface humide est inversement proportionnel au carré du taux d'humidité. Ainsi, plus l'humidité augmente, plus le facteur d'émission diminue. De façon conservatrice, en considérant un taux d'humidité de 1,1 % pour les matériaux utilisés dans l'élaboration de l'équation, un facteur d'atténuation de 3,36 % est calculé pour les résidus grossiers à 6 % d'humidité. Finalement, en raison du haut taux d'humidité du parc à résidus fins, ce dernier est considéré comme une source négligeable de particules et est omis dans la modélisation. Il est également pertinent de préciser que les parcs sont gelés en période hivernale (décembre à mars, inclusivement) et ne sont donc pas considérés comme des sources d'émission au cours de cette période.

La teneur en limon pour les résidus grossiers est donnée par les données techniques de Cliffs et correspond à 11,9 %.

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques considérées sont présentées au tableau A1-15, avec les taux d'émission calculés.

4.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION

La localisation des sources d'émissions considérées pour le scénario d'exploitation pour les activités de production est présentée à la carte B3-1 alors que les tableaux de description des sources sont présentés à l'annexe A2. L'ensemble des opérations de production est généralement prévu 24 heures par jour. Les opérations des parcs à résidus sont considérées 24 h par jour de mai à octobre. Enfin, les activités de construction sont quant à elles effectuées de juin à octobre, selon deux quarts de travail (jour et nuit).

4.2.1 USINE DE TRAITEMENT DU MINERAI

Les deux phases de l'usine de traitement du minerai sont considérées comme actifs pour le scénario d'exploitation. L'ensemble des sources considéré dans le scénario de référence, soit les *chaudières et fournaises à eau glycolée* et les *dépoussiéreurs*, sont également considérées dans le scénario d'exploitation. Les caractéristiques d'émission des tableaux A1-1 à A1-7 s'appliquent donc également pour ce scénario.

4.2.2 ROUTAGE

La description des opérations ainsi que les caractéristiques physiques des routes, telles que l'emplacement et les dimensions (longueur et largeur), ont été compilées à partir des données techniques fournies par MFQ selon la planification minière pour l'année 2034 d'exploitation. La flotte de camions prévue est détaillée au tableau 11 pour le scénario étudié. Les camions sont classés en trois catégories selon leur utilité : la production, l'opération des parcs à résidus et la construction.

Tableau 11 : Description de la flotte de camions de transport prévue – Scénario d'exploitation

Véhicule	Hauteur (m)	Largeur (m)	Poids du véhicule (t)	Charge utile (t)	Nombre de véhicules dans la flotte (sur le site)	Utilisation
Caterpillar 793F	6,6	7,6	172,1	218,0	34	**Production :** Exploitation minière (stériles et minerai)
Volvo A35E	3,5	3,1	28,1	33,5	2	**Opération des parcs à résidus :** Entretien des parcs et rehaussement progressif des digues
Caterpillar 777	5,2	5,5	72,6	90,7	2	
Caterpillar 730	3,5	3,0	23,7	28,0	7	**Construction :** Préparation des sols et construction des digues
Caterpillar 775	4,5	4,3	48,1	63,7	7	

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.2 a été utilisée pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions de particules associées à chacun des segments. Une teneur en silt de 8,3 % a été sélectionnée pour l'ensemble des routes de la mine à l'exception des segments sur les parcs à résidus, correspondant à la valeur moyenne tabulée à la section 13.2.2 de l'AP-42 (US-EPA, 1995) pour la catégorie *Stone quarrying and processing, Haul road to/from pit*. Sur les parcs à résidus, une teneur en silt de 8,0 % basée sur les analyses granulométriques des résidus grossiers a été utilisée.

Les trajets et segments sont identifiés par leur point de départ et d'arrivée et peuvent être localisés à la carte B3-2 aux vues A et B. Dans la modélisation, chacun de ces segments est représenté par une série de sources volumiques alternées. Les coordonnées de chacune de ces sources sont données en annexe aux tableaux A2-1 et A2-2.

Enfin, il est important de préciser qu'un facteur d'atténuation de 0,25 a été appliqué aux sources de routage afin de prendre en compte une réduction des particules émises de l'ordre de 75 %, découlant de l'arrosage régulier des

routes ou de la pluie. Ce taux d'atténuation a été estimé à partir du tableau 4 du document *Emission Estimation Technique Manual for Mining* du *National Pollutant Inventory* (NPI, 2012); en accord avec les exigences présentées dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017).

ACTIVITÉS DE PRODUCTION

Le scénario de routage considéré pour les activités de production du scénario d'exploitation est présenté au tableau 12 et comprend sept trajets. Un total de 42 Mt de minerai est extrait depuis la fosse au cours de l'année du scénario d'exploitation. La majorité du minerai est transporté vers le concasseur 2, ce qui réduit la distance de transport requis. Pour ce qui est du stérile, un total de 56 Mt est extrait de la fosse et est transporté vers la halde Sud et 0,9 Mt est extrait de la fosse et transporté vers les parcs à résidus, au concasseur mobile, pour la construction.

Les trajets ont été subdivisés en 22 segments, formant un réseau d'environ 23 km. Ces segments sont détaillés au tableau A2-3. Les différents paramètres, ainsi que les taux d'émission estimés y sont donnés.

Variante d'opération pour le quartz

Comme mentionné à la section 3.3.2.2, une variante d'opération a été modélisée afin de réduire les concentrations de silice cristalline. Dans cette variante, les matériaux stériles à forte teneur en SiO_2 (comme le quartz et le gneiss) sont transportés au nord de la halde Sud (point P08b) plutôt qu'au sud (point P08). Cette variante apporte donc des modifications aux trajets P01_P08 et P11_P08, ceux-ci sont remplacés par les trajets présentés au tableau 13. Le segment P07_P08 est également modifié et remplacé par le segment du tableau A2-4. Cette situation survient environ à 18 % de l'année.

OPÉRATION DES PARCS À RÉSIDUS

La méthode prévue pour le rehaussement progressif des digues des parcs à résidus implique l'utilisation de bouteurs qui déplacent les résidus grossiers accumulés en amont afin d'être compactés. Cette méthode ne prévoit aucun transport de résidus grossiers par camion. Cependant, plusieurs camions sont prévus dans la liste d'équipement pour l'opération des parcs à résidus. *Pour les fins de la modélisation, une hypothèse a été posée pour l'utilisation de ces camions*. Cette hypothèse implique le transport d'environ 12 kt de résidus grossiers par jour et représente donc un scénario conservateur. Ces opérations sont considérées 24 h par jour de mai à octobre.

Ce trajet est constitué d'un seul segment d'environ 200 m. Ce segment est détaillé au tableau A2-5. Les différents paramètres, ainsi que les taux d'émission estimés y sont donnés.

ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION

La construction des digues et la préparation des sols pour les infrastructures minières prévue en 2034 représentent, entre autres, le rehaussement des digues A et Est du parc à résidus fin (bassin A). Ceci implique la manipulation de résidus grossiers, de stériles tout-venant et de granulat. Ces opérations prévues diffèrent selon le quart de jour et de nuit et celles-ci sont prévues de juin à octobre. Les trajets associés à ces opérations sont présentés aux tableaux 15 et 16, pour les quarts de jour et de nuit, respectivement.

Les trajets ont été subdivisés en neuf segments, formant un réseau d'environ 8 km. Ces segments sont détaillés aux tableaux A2-6 et A2-7, pour les quarts de jour et de nuit, respectivement. Les différents paramètres, ainsi que les taux d'émission estimés y sont donnés.

4.2.3 CHARGEMENTS ET DÉCHARGEMENTS

Les opérations de chargement de matériaux dans les véhicules de transport et le déchargement de ceux-ci représentent des sources de matières particulaires (PMT, PM_{10}, $PM_{2,5}$) dans l'atmosphère. Afin de représenter ces opérations, une source volumique a été positionnée à chacun des points de chargement et de déchargement.

Un point de chargement et de déchargement a été considéré pour chacun des trajets décrits aux tableaux 12 à 16.

Tableau 12 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activités de production

Trajets	Origine	Destination	Matériaux	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/an)	Nombre de déplacements [1] (jour^{-1})	Horaire
					Caterpillar 793F	Caterpillar 793F	
P02_P22	Montagne du Chef Phase 2	Concasseur 1	Minerai	13 199	10 117 323	254	Opération continue
P02_P15	Montagne du Chef Phase 2	Concasseur 2	Minerai	6 869	26 495 020	666	
P01_P08	Montagne du Chef Phase 2	Halde sud	Stériles	14 482	38 436 871	966	
P12_P22	Bloom Ouest	Concasseur 1	Minerai	11 113	1 084 517	27	
P12_P15	Bloom Ouest	Concasseur 2	Minerai	4 783	4 259 150	107	
P11_P08	Bloom Ouest	Halde sud	Stériles	10 841	17 619 716	443	
P11_P19	Bloom Ouest	Concasseur mobile	Stériles	13 739	900 000	23	

[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

Tableau 13 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activités de production – Variante d'opération pour le quartz

Trajets	Origine	Destination	Matériaux	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/an)	Nombre de déplacements [1] (jour^{-1})	Horaire
					Caterpillar 793F	Caterpillar 793F	
P01_P08b	Montagne du Chef Phase 2	Halde sud (nord)	Stériles (autres que l'amphibolite)	12 736	7 108 851	966	Modélisé en continu, survient environ 18 % du temps
P11_P08b	Bloom Ouest	Halde sud (nord)		9 094	3 258 744	443	

[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

Tableau 14 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Opération des parcs à résidus

Trajets	Origine	Destination	Matériaux	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/jour)			Nombre de déplacements [1] (jour^{-1})		Horaire
					Total	Volvo A35E	Caterpillar 777	Volvo A35E	Caterpillar 777	
P30_P31	HPA Nord	HPA Nord	Résidus grossiers	200	11 923	3 216	8 707	192	192	24 h par jour, en été

[1] Un aller-retour correspond à 2 déplacements.

Tableau 15 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de jour

Trajets	Origine	Destination	Matériaux	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/jour)			Nombre de déplacements [1] (jour^{-1})		Horaire
					Total	Caterpillar 730	Caterpillar 775	Caterpillar 730	Caterpillar 775	
P34_P32	Digue A	HPA Nord	Résidus grossiers	11 042	2 447	2 447	0	175	0	12 h durant le jour de juin à octobre
P19_P29	Concasseur mobile	Digue A	Stériles/Granulats	2 287	2 090	2 090	0	149	0	
P19_P29	Concasseur mobile	Digue A	Stériles/Granulats	2 287	3 135	3 135	0	224	0	
P19_P27	Concasseur mobile	Digue Est	Stériles/Granulats	4 207	4 754	0	4 754	0	149	
P32_P34	HPA Nord	Digue A	Résidus grossiers	11 042	11 132	0	11 132	0	350	
P19_P27	Concasseur mobile	Digue Est	Stériles/Granulats	4 207	2 377	0	2 377	0	75	
[1]	Un aller-retour correspond à 2 déplacements.									

Tableau 16 : Description du scénario de routage modélisé – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de nuit

Trajets	Origine	Destination	Matériaux	Longueur du trajet (m)	Quantité de matériel déplacé (tm/jour)			Nombre de déplacements [1] (jour^{-1})		Horaire
					Total	Caterpillar 730	Caterpillar 775	Caterpillar 730	Caterpillar 775	
P34_P32	Digue A	HPA Nord	Résidus grossiers	11 042	2 447	2 447	0	175	0	12 h durant la nuit de juin à octobre
P19_P29	Concasseur mobile	Digue A	Stériles/Granulats	2 287	0	0	0	0	0	
P19_P29	Concasseur mobile	Digue A	Stériles/Granulats	2 287	0	0	0	0	0	
P19_P27	Concasseur mobile	Digue Est	Stériles/Granulats	4 207	0	0	0	0	0	
P32_P34	HPA Nord	Digue A	Résidus grossiers	11 042	11 132	0	11 132	0	350	
P19_P27	Concasseur mobile	Digue Est	Stériles/Granulats	4 207	2 377	0	2 377	0	75	
[1]	Un aller-retour correspond à 2 déplacements.									

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.3 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. L'humidité du minerai et des stériles a été fixée à 5,4 % suivant la valeur donnée à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, pour la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*. Pour les résidus grossiers, une humidité de 5 % a été considérée selon les données d'ingénierie du projet.

Les pelles hydrauliques Caterpillar 6060 ont été considérées pour les paramètres physiques des sources de chargement dans la fosse. Les paramètres physiques utilisés dans le modèle sont présentés en annexe aux tableaux A2-8 à A2-12, et ce, pour les activités de production, l'opération des parcs à résidus et les activités de construction, respectivement. Ces tableaux présentent également le tonnage manipulé par heure pour chacune des sources et une estimation des taux d'émission calculée spécifiquement pour la présentation dans ce rapport avec la vitesse moyenne du vent de l'échantillon météorologique modélisé.

Variante d'opération pour le quartz

Comme mentionné à la section 3.3.2.2, une variante d'opération a été modélisée afin de réduire les concentrations de silice cristalline. Dans cette variante, les matériaux stériles à forte teneur en SiO_2 (comme le quartz et le gneiss) sont transportés au nord de la halde Sud (point P08b) plutôt qu'au sud (point P08). Cette variante apporte donc des modifications aux points de déchargement P08 (*dpp08b*) et aux points de chargements de stériles dans la fosse (*ldp01* et *ldp11*), ceux-ci sont donc remplacés par les points présentés au tableau A2-9. Cette situation survient environ à 18 % de l'année.

4.2.4 BOUTAGE

Plusieurs bouteurs sont utilisés pour les diverses activités du projet. Ces équipements sont considérés comme des sources de matières particulaires. La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.4 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. Une atténuation de 50 % a été appliquée à ces sources afin de représenter le taux d'utilisation et le caractère intermittent de ce type d'opération.

La description de chacune des activités est donnée ci-dessous.

ACTIVITÉS DE PRODUCTION

Pour les activités de production, deux bouteurs sur roues et six bouteurs sur chenilles sont en opération. Les bouteurs sur roues ont été considérés pour la manipulation des piles tampon de minerai près de chacun des concasseurs. Deux bouteurs sur chenilles ont été considérés à l'intérieur de chacun des deux secteurs d'exploitation de la fosse, en support aux excavatrices. Et enfin, deux bouteurs sur chenilles sont considérés sur la halde Sud afin de disposer les stériles déposés.

Pour les matériaux manipulés (minerai et stériles), l'humidité a été fixée à 5,4 % et taux de silt à 9,5 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, *Iron and steel production, Lump ore*.

Les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A2-13.

Variante d'opération pour le quartz

Comme mentionné à la section 3.3.2.2, une variante d'opération a été modélisée afin de réduire les concentrations de silice cristalline. Dans cette variante, les matériaux stériles à forte teneur en SiO_2 (comme le quartz et le gneiss) sont transportés au nord de la halde Sud (point P08b) plutôt qu'au sud (point P08). Cette variante apporte donc des modifications aux positions des bouteurs sur la halde Sud (*tdoz05* et *tdoz06*), ceux-ci sont donc déplacés près du point P08b. Ces sources sont donc remplacées par les sources du tableau A2-14. Cette situation survient environ à 18 % de l'année.

OPÉRATION DES PARCS À RÉSIDUS

Pour l'opération des parcs à résidus, un bouteur sur roue est prévu pour la manipulation des résidus fins dans le bassin A et deux bouteurs sont prévus pour le rehaussement progressif des digues des parcs à résidus grossiers.

Pour les bouteurs actifs dans les résidus grossiers une teneur en silt de 8,0 % basée sur les analyses granulométriques des résidus grossiers et une humidité de 5 % basée sur les données d'ingénierie du projet ont été utilisées. Pour sa

part, le bouteur actif dans le parc à résidus fins travaille dans une zone saturée d'eau et n'est donc pas considéré comme une source fugitive de particules.

Les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A2-15.

ACTIVITÉS DE CONSTRUCTION

Pour les activités de construction, six bouteurs sont prévus être actif pour le quart de jour et trois bouteurs pour le quart de nuit. Ceux-ci sont positionnés aux diverses zones de construction (digue A, digue Est, HPA Nord et concasseur mobile). Pour ces équipements, l'humidité a été fixée à 5,4 % et taux de silt à 9,5 % suivant les valeurs données à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1, *Iron and steel production, Lump ore*.

Les paramètres physiques et les taux d'émissions utilisés dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A2-16.

4.2.5 CONCASSEUR MOBILE

Les opérations de concassage et de criblage effectuées pour la fabrication de granulat pour la construction ont été considérées. *La description détaillée de l'unité de concassage n'étant pas disponible, des hypothèses jugées conservatrices ont alors dû être effectuées pour les fins de la modélisation*. Une ligne de concassage, constituée d'un concasseur et d'une unité de criblage, est considérée près du point P19. Un taux d'alimentation de 650 t/h a été supposé pour chacun des équipements.

Les matières particulaires émises par les unités et ont été estimées à l'aide des facteurs d'émission proposés à la section 11.19.2, *Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing* de l'AP-42 et du taux d'alimentation des unités. De façon conservatrice, le facteur d'émission proposé pour le concassage tertiaire a été utilisé pour le concasseur tandis que le facteur d'émission proposé pour le criblage a été utilisé pour l'unité de criblage.

Ces opérations de concassage et de criblage ont été représentées dans les modélisations à l'aide de sources volumiques. Les paramètres physiques et les taux d'émission sont présentés au tableau A2-17.

Les émissions des gaz d'échappement des unités de concassages et de criblages ont également été considérées dans la modélisation. Ceux-ci ont été modélisés comme des équipements localisés tels que décrits à la section 4.1.7.

Finalement, tel que décrit à la section 11.24 de l'AP-42, il est admis que les émissions de particules produites par l'alimentation du concasseur et par le transfert des matériaux d'une unité à l'autre sont incluses dans les facteurs d'émissions donnés. Néanmoins, une source de déchargement représentant la chute du convoyeur du cribleur a été considérée. Les émissions de cette source ont été estimées selon la même méthode que les déchargements de la section 4.2.3 et les paramètres physiques et les taux d'émission sont présentés au tableau A2-18.

4.2.6 SAUTAGE

Le tonnage de matériaux sauté prévu pour l'année 2034 est de 98 912 597 tonnes. Ce tonnage est extrait sur une année complète. Les données d'ingénieries spécifiques aux sautages transmises par BBA, selon la planification minière de mai 2019, ont été utilisées, ceux-ci prévoient des sautages avec 30 % d'ANFO avec des bancs de 14 m. Les sautages sont prévus à une fréquence de deux sautages par semaine. De plus, les sautages surviendront dans une proportion d'environ 76 % dans le secteur de la montagne du Chef Phase 2 et 24 % dans le secteur Bloom Ouest de la fosse. Les paramètres utilisés pour la modélisation des sautages sont détaillés au tableau 17. Deux variantes de ce scénario ont donc été modélisées, soit une variante pour chaque position de sautage.

Le volume sauté est de 318 085 m^3, ce qui correspond à 438 trous par sautage et à une surface de 22 720 m^2. Les sautages sont considérés à 12 h dans la modélisation.

Les émissions ont été estimées selon la même méthode que la section 4.1.5 et la hauteur du souffle a quant à elle été estimée à environ 20 m.

Ces émissions sont représentées dans la modélisation à l'aide d'une source volumique. Les caractéristiques et les taux d'émissions de cette source sont présentés en annexe au tableau A2-19.

Tableau 17 : Paramètres utilisés pour la modélisation des sautages et du forage – Scénario d'exploitation

Paramètres de forage/sautage	Unité	Variable	Valeur	Référence[1]
Tonnage extrait	tonne	T	98 912 597	Planification minière mai 2019 l'année 2034
Facteur de poudre	kg/tonne	PWD	0,405	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Densité de l'explosif	tonne/m^3	Erho	1.050	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Quantité totale d'explosif requis	tonne	EQy	40 083	t · PWD/1 000
Volume total d'explosif requis	m^3	EVy	38 174	EQy/Erho
Diamètre du trou foré	m	D	0,311	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Hauteur de banc	m	BH	14	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Hauteur du collet	m	SL	4,5	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Sous forage	m	SD	1,5	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Hauteur de forage	m	HL	15,5	BH + SD
Hauteur de la colonne d'explosif	m	C	11,0	HL – SL
Volume d'explosif par forage	m^3/trou	EVh	0.838	Pi · (D/2)2 · C
Quantité d'explosif par forage	tonne/trou	EQh	0,880	EVh · Erho
Nombre de forages par sautage	trous/saut.	NHb	438	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Nombre total de forages	trous	NHy	45 570	EVy / EVh
Nombre total de sautages	saut.	NBy	104	NHy/NHb
Quantité d'explosif par sautage	tonne/saut.	EQb	385,41	EQh · NHb
Burden	m	B	6,70	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Spacing	m	S	7,74	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Surface de sautage par forage	m^2/trou	BAh	51,9	B · S
Surface de sautage totale	m^2/saut.	BA	22 720	BAh · NHb
Ratio d'ANFO de l'explosif	%	Ra	30 %	BBA, Intrants reçus par courriel, 2019-02-20
Ratio d'émulsion de l'explosif	%	Re	70 %	1 - Ra

[1] L'ensemble des informations a été fourni par BBA.

Mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de la silice cristalline

Comme mentionné à la section 3.3.2.2, des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline ont été modélisées afin de réduire les concentrations de silice cristalline. Les mesures considérées pour les sautages sont les suivantes :

Restrictions d'angle de vent pour les sautages

Une mesure d'atténuation spécifique considérant des restrictions des sautages en fonction des angles de vent a été modélisée. Les angles ont été déterminés en fonction de la position des sautages et de la position des récepteurs sensibles. Les directions de vents où les sautages ont été repoussés sont les suivantes :

— Sautage secteur de la montagne du Chef : Direction de provenance des vents entre 272 et 328 degrés
— Sautage secteur Bloom Ouest : Direction de provenance des vents entre 265 et 312 degrés

Cette situation survient en moyenne environ à 22 % du temps pour l'heure considéré dans la modélisation. Cette mesure est mise en place pour les sautages de toutes les lithologies, à l'exception de l'amphibolite qui présente une faible teneur en SiO_2.

Mesures d'atténuation pour le quartz

Une mesure d'atténuation spécifique considérant que la taille des sautages de quartz et d'amphibolite est restreinte a également été modélisée. Les tailles sont limitées à :

- Quartz : 16 000 m^2, soit 309 trous par sautage, applicable dans toute la fosse;
- Amphibolite : 20 200 m^2, soit 390 trous par sautage, applicable uniquement pour les sautages du secteur de la montagne du Chef de la fosse.

La quantité de quartz représente environ 7 % des matières sautées en 2034, tandis que la quantité d'amphibolite du secteur de la montagne du Chef de la fosse représente environ 29 % des matières sautées en 2034. Les caractéristiques et les taux d'émissions de ces sources ajustées sont présentés en annexe au tableau A2-20.

4.2.7 FORAGE

Les opérations de forage ont été considérées dans la modélisation. Pour les activités de production, sept foreuses ont été considérées et une cadence combinée de forage d'environ 117 trous par jour a été estimée. Cette cadence est obtenue à partir des données techniques du projet lorsque les patrons de forage pour chacune des lithologies sont considérés.

La même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.6 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. Les paramètres physiques et le taux d'émissions utilisé dans le modèle sont présentés en annexe au tableau A2-21.

Les foreuses ont été positionnées en fonction des quantités de matériaux extraits par zone d'exploitation, soit cinq foreuses le secteur de la montagne du Chef et deux foreuses le secteur Bloom Ouest de la fosse. La caractérisation de la source a été établie en fonction des caractéristiques physiques des foreuses, soit des foreuses Caterpillar MD6640. Finalement, une atténuation de 70 % (DSEWPaC, 2012) est considérée sur les émissions de poussières de forage afin de tenir compte du système d'épuration installé sur les foreuses de production (forage à l'eau).

4.2.8 GAZ D'ÉCHAPPEMENT

Les émissions provenant des gaz d'échappement (PMT, PM_{10}, $PM_{2,5}$, CO, NO_x et SO_2) des différents véhicules actifs sur le site ont été considérées lors de la modélisation. La flotte de véhicules prévue a été établie à partir des données techniques fournies par BBA pour la production et de diverses données d'ingénieries de MFQ.

Pour les véhicules hors route, la même méthodologie que celle présentée à la section 4.1.7 pour déterminer les caractéristiques physiques et les taux d'émissions des sources d'émissions est utilisée. Les différents paramètres et les taux d'émission calculés pour chacun des véhicules sont donnés aux tableaux 18 à 20, et ce, pour les activités de production, l'opération des parcs à résidus et les activités de construction, respectivement.

Basés sur la description des activités, les équipements considérés sont détaillés aux tableaux 21 à 23, et ce, pour les activités de production, l'opération des parcs à résidus et les activités de construction, respectivement. Ces tableaux, incluant le nombre d'équipements et le positionnement de ceux-ci, définissent le scénario modélisé pour les gaz d'échappement. Il est important de noter que les excavatrices principales dans la fosse et les foreuses de production sont électriques et ne présentent donc pas d'émission de gaz d'échappement.

Afin de caractériser les sources d'émission, la méthode de modélisation prévoit de séparer la machinerie présente sur le site en trois catégories distinctes : les équipements de transport, les équipements de support (camion d'arrosage, etc.) et les équipements localisés (excavatrices, bouteurs, etc.). La méthodologie de modélisation des équipements est la même que celle décrite à la section 4.1.7. Cette catégorisation est donnée aux tableaux 21 à 23 pour chaque équipement du présent scénario.

Équipements localisés

La caractérisation et les taux d'émission des sources utilisées pour représenter les gaz d'échappement des équipements localisés sont donnés en annexe aux tableaux A2-22 à A2-24, et ce, pour les activités de production, l'opération des parcs à résidus et les activités de construction, respectivement.

Équipements de transport

Ces émissions ont été réparties sur les différents segments en fonction du temps moyen passé sur chacun d'eux (tableaux 24 à 27). Les sources associées au routage (voir section 4.2.2) ont été utilisées pour la modélisation de ces gaz d'échappement.

Équipements de support minier

La répartition du temps passé sur chacun des segments par les véhicules de transport est présentée aux tableaux 24 à 27, et ce, pour les activités de production, l'opération des parcs à résidus et les activités de construction, respectivement. Les taux d'émissions sont finalement calculés en fonction du nombre d'équipements et du temps passé sur chacun des segments. Les taux d'émissions par segment y sont également présentés.

Tableau 18 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Scénario d'exploitation – Activité de production

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement [1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)				
					PM_{10} [2]	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
Caterpillar 793F	Camion de transport hors route	2 478	T2	0,59	7.55E-02	7.32E-02	5.23E-01	1.60E+00	2.00E-03
Komatsu WA1200-6	Chargeuse sur roues	1 765	T2	0,59	5.38E-02	5.22E-02	3.72E-01	1.14E+00	1.42E-03
Caterpillar 18M3 (option T4N)	Niveleuse	304	T4N	0,59	6.75E-04	6.55E-04	4.82E-03	1.39E-02	1.74E-04
Caterpillar 16M	Niveleuse	332	T3	0,59	1.48E-02	1.44E-02	8.07E-02	1.43E-01	2.68E-04
Caterpillar 854K	Bouteur sur roues	801	T2	0,59	2.44E-02	2.37E-02	1.69E-01	5.16E-01	6.47E-04
Caterpillar D9T	Bouteur à chenilles	441	T3	0,59	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04
Caterpillar D10T	Bouteur à chenilles	603	T3	0,59	2.69E-02	2.61E-02	2.31E-01	2.59E-01	4.87E-04
Caterpillar 988H	Chargeuse sur roues	540	T3	0,59	2.41E-02	2.34E-02	1.31E-01	2.32E-01	4.36E-04
Komatsu WA900-3	Chargeuse sur roues	856	T2	0,59	2.61E-02	2.53E-02	1.81E-01	5.51E-01	6.91E-04
Caterpillar 390F-L	Excavatrice	524	T4N	0,59	1.16E-03	1.13E-03	8.30E-03	2.39E-02	3.00E-04
Komatsu WA600-6	Chargeuse sur roues	530	T3	0,59	2.37E-02	2.29E-02	1.29E-01	2.28E-01	4.28E-04
Komatsu WA250-6	Chargeuse sur roues	138	T3	0,59	9.59E-03	9.30E-03	3.45E-02	5.93E-02	1.11E-04
Caterpillar 777F	Camion de transport hors route	938	T2	0,59	2.86E-02	2.77E-02	1.98E-01	6.04E-01	7.57E-04
Caterpillar 6020	Excavatrice	1 043	T4i	0,59	1.74E-02	1.69E-02	1.50E-01	4.12E-01	5.96E-04
Caterpillar D10T	Bouteur à chenilles	603	T3	0.59	2.69E-02	2.61E-02	2.31E-01	2.59E-01	4.87E-04
Caterpillar 390D	Excavatrice	523	T3	0.59	2.33E-02	2.26E-02	1.27E-01	2.25E-01	4.22E-04

[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004).
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM_{10}.

Tableau 19 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Scénario d'exploitation – Opération des parcs à résidus

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement [1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)				
					PM_{10} [2]	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
Caterpillar 988H	Chargeuse sur roues	540	T3	0,59	2.41E-02	2.34E-02	1.31E-01	2.32E-01	4.36E-04
Caterpillar 345D-L	Excavatrice	380	T3	0,59	1.70E-02	1.64E-02	9.24E-02	1.63E-01	3.07E-04
Caterpillar D9T	Bouteur à chenilles	441	T3	0,59	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04
Caterpillar 16M	Niveleuse	332	T3	0,59	1.48E-02	1.44E-02	8.07E-02	1.43E-01	2.68E-04
Volvo A35E	Camion de transport hors route	414	T3	0,59	1.85E-02	1.79E-02	1.01E-01	1.78E-01	3.34E-04
Caterpillar 777F	Camion de transport hors route	938	T2	0,59	2.86E-02	2.77E-02	1.98E-01	6.04E-01	7.57E-04
Hamm 3520	Rouleau compresseur	207,7	T3	0.59	9.27E-03	8.99E-03	4.48E-02	8.92E-02	1.68E-04

[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004).
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM_{10}.

Tableau 20 : Description et taux d'émissions calculés pour les véhicules hors route utilisés sur le site – Scénario d'exploitation – Activités de construction

Véhicule	Type	Puissance (hp)	Tier	Facteur de chargement [1]	Taux d'émission par véhicule (g/s)				
					PM_{10} [2]	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
Caterpillar 730	Camion de transport hors route	325	T3	0,59	1.45E-02	1.41E-02	7.90E-02	1.40E-01	2.62E-04
Caterpillar 775G	Camion de transport hors route	791	T2	0,59	2.41E-02	2.34E-02	1.67E-01	5.09E-01	6.38E-04
Caterpillar D8T	Bouteur à chenilles	310	T3	0,59	1.38E-02	1.34E-02	7.54E-02	1.33E-01	2.50E-04
Caterpillar D6T	Bouteur à chenilles	188	T3	0,59	8.39E-03	8.14E-03	4.06E-02	8.07E-02	1.52E-04
Caterpillar CS78B	Rouleau compresseur	173,7	T4i	0,59	3.86E-04	3.74E-04	2.85E-03	7.17E-02	9.94E-05
Caterpillar 374D-L	Excavatrice	476	T3	0,59	2.12E-02	2.06E-02	1.16E-01	2.04E-01	3.84E-04
Caterpillar 336D	Excavatrice	270	T3	0,59	1.20E-02	1.17E-02	5.82E-02	1.16E-01	2.18E-04
Kpijci 3055	Unité de concassage/criblage	415	T3	0,43	8.38E-03	8.12E-03	4.81E-02	1.25E-01	2.42E-04
Kpijci FT6203	Unité de concassage/criblage	225	T3	0.43	4.54E-03	4.40E-03	2.31E-02	6.77E-02	1.31E-04

[1] Appendix A, Median life, annual activity and load factor values for nonroad engine emissions modeling (US-EPA, April 2004).
[2] Toutes les émissions de particules sont considérées comme plus petites que 10 µm, et donc PMT = PM_{10}.

Tableau 21 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Activité de production

Équipement	Disponibilité mécanique[1] (%)	Nombre d'équipement		Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		Total dans la flotte	Total considéré		
Caterpillar 793F	80 %	34	28	Transport	Sources de routage
Komatsu WA1200-6	100 %	4	4	Localisé	ldp02ox, ldp12ox, ldp01wx, ldp11wx
Caterpillar 18M3 (option T4N)	100 %	1	1	Support	Sources de routage
Caterpillar 16M	100 %	3	3	Support	Sources de routage
Caterpillar 854K	100 %	2	2	Localisé	wdoz01x, wdoz02x
Caterpillar D9T	100 %	2	2	Localisé	tdoz01x, tdoz02x
Caterpillar D10T	100 %	4	4	Localisé	tdoz03x, tdoz04x, tdoz05x, tdoz06x
Caterpillar 988H	100 %	1	1	Support	Sources de routage
Komatsu WA900-3	100 %	1	1	Support	Sources de routage
Caterpillar 390F-L	100 %	1	1	Support	Sources de routage
Komatsu WA600-6	100 %	4	4	Support	Sources de routage
Komatsu WA250-6	100 %	3	3	Support	Sources de routage
Caterpillar 777F	100 %	3	3	Support	Sources de routage
Caterpillar 6020	100 %	1	1	Support	Sources de routage
Caterpillar D10T	100 %	1	1	Support	Sources de routage
Caterpillar 390D	100 %	1	1	Support	Sources de routage
[1] Hypothèse.					

Tableau 22 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Opérations des parcs à résidus

Équipement	Disponibilité mécanique[1] (%)	Nombre d'équipement		Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		Total dans la flotte	Total considéré		
Caterpillar 988H	100 %	3	3	Localisé	ldp30obx, wl01x
Caterpillar 345D-L	100 %	3	3	Localisé	ldp30oax, exc01x
Caterpillar D9T	100 %	3	3	Localisé	tdozop1x, tdozop2x, tdozop3x
Caterpillar 16M	100 %	1	1	Support	Sources de routage
Volvo A35E	100 %	2	2	Transport	Sources de routage
Caterpillar 777F	100 %	2	2	Transport	Sources de routage
Hamm 3520	100 %	1	1	Localisé	comp01x

[1] Hypothèse.

Tableau 23 : Description du scénario modélisé pour les gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Activité de construction

Équipement	Disponibilité mécanique[1] (%)	Nombre d'équipement			Catégorie	Source(s) associée(s) pour le positionnement
		Total dans la flotte	Total considéré Jour	Total considéré Nuit		
Caterpillar 730	100 %	7	7	2	Transport	Sources de routage
Caterpillar 775G	100 %	7	7	5	Transport	Sources de routage
Caterpillar D8T	100 %	4	4	3	Localisé	tdoz01cx, tdoz02cx, tdoz03cx, tdoz04cx
Caterpillar D6T	100 %	2	2	0	Localisé	tdoz05cx, tdoz06cx
Caterpillar CS78B	100 %	4	4	2	Localisé	compc1x, compc2x, compc3x, compc4x
Caterpillar 374D-L	100 %	4	4	3	Localisé	ldp34rcx, ldp32rcx
Caterpillar 336D	100 %	2	2	0	Localisé	ldp19wcx
Kpijci 3055	100%	1	1	0	Localisé	crushx
Kpijci FT6203	100 %	1	1	0	Localisé	screenx

[1] Hypothèse.

Tableau 24 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Activité de production

	Temps passé sur chaque segment (%)		Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
Nom du segment	Caterpillar 793F	Véhicules de Support	PM_{10} [1]	$PM_{2.5}$	CO	NOx	SO_2
P03_P01	4,3	4,3	1.07E-01	1.04E-01	7.26E-01	2.13E+00	2.76E-03
P03_P02	3,1	3,1	7.61E-02	7.38E-02	5.18E-01	1.52E+00	1.97E-03
P03_P04	8,6	8,6	2.13E-01	2.07E-01	1.45E+00	4.27E+00	5.51E-03
P04_P05	8,2	8,2	2.03E-01	1.97E-01	1.38E+00	4.06E+00	5.24E-03
P05_P06	20,1	20,1	5.01E-01	4.86E-01	3.41E+00	1.00E+01	1.29E-02
P05_P09	9,4	9,4	2.35E-01	2.28E-01	1.60E+00	4.70E+00	6.07E-03
P07_P06	13,0	13,0	3.24E-01	3.14E-01	2.20E+00	6.47E+00	8.36E-03
P07_P08	11,9	11,9	2.96E-01	2.87E-01	2.01E+00	5.91E+00	7.63E-03
P09_P13	0,3	0,3	8.28E-03	8.03E-03	5.63E-02	1.65E-01	2.14E-04
P09_P24	1,3	1,3	3.33E-02	3.23E-02	2.27E-01	6.66E-01	8.60E-04
P10_P06	8,2	8,2	2.05E-01	1.99E-01	1.39E+00	4.10E+00	5.29E-03
P10_P09	1,5	1,5	3.71E-02	3.60E-02	2.53E-01	7.42E-01	9.59E-04
P10_P11	1,5	1,5	3.77E-02	3.65E-02	2.56E-01	7.53E-01	9.72E-04
P10_P12	0,7	0,7	1.67E-02	1.62E-02	1.14E-01	3.34E-01	4.31E-04
P13_P14	0,4	0,4	1.09E-02	1.06E-02	7.41E-02	2.18E-01	2.81E-04
P13_P17	0,1	0,1	2.78E-03	2.70E-03	1.89E-02	5.57E-02	7.19E-05
P14_P15	2,3	2,3	5.70E-02	5.53E-02	3.88E-01	1.14E+00	1.47E-03
P17_P18	0,5	0,5	1.34E-02	1.30E-02	9.12E-02	2.68E-01	3.46E-04
P18_P19	0,0	0,0	9.32E-04	9.04E-04	6.34E-03	1.86E-02	2.41E-05
P21_P22	0,7	0,7	1.75E-02	1.69E-02	1.19E-01	3.49E-01	4.51E-04
P24_P25	2,4	2,4	5.96E-02	5.78E-02	4.06E-01	1.19E+00	1.54E-03
P25_P21	1,3	1,3	3.28E-02	3.19E-02	2.24E-01	6.57E-01	8.48E-04

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM_{10}.

Tableau 25 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Opération des parcs à résidus

	Temps passé sur chaque segment (%)			Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
Nom du segment	Volvo A35E	Caterpillar 777F	Véhicules de Support	PM_{10} [1]	$PM_{2.5}$	CO	NOx	SO_2
P30_P31	100,0	100,0	100,0	1.09E-01	1.06E-01	6.78E-01	1.71E+00	2.45E-03

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM_{10}.

Tableau 26 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de jour

	Temps passé sur chaque segment (%)			Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
Nom du segment	Caterpillar 730	Caterpillar 775G	Véhicules de Support	PM_{10} [1]	$PM_{2.5}$	CO	NOx	SO_2
P18_P19	7,9	3,2	5,1	1.34E-02	1.30E-02	8.13E-02	1.92E-01	2.89E-04
P20_P26	0	3,9	2,3	6.59E-03	6.39E-03	4.56E-02	1.39E-01	1.75E-04
P20_P33	0	1,7	1,0	2.79E-03	2.71E-03	1.93E-02	5.89E-02	7.39E-05
P26_P27	0	9,9	5,9	1.66E-02	1.61E-02	1.15E-01	3.52E-01	4.41E-04
P26_P28	34,5	47,3	42,1	1.15E-01	1.11E-01	7.43E-01	2.02E+00	2.75E-03
P26_P34	8,1	11,1	9,9	2.69E-02	2.61E-02	1.74E-01	4.74E-01	6.44E-04
P28_P32	13,7	18,8	16,7	4.56E-02	4.43E-02	2.95E-01	8.04E-01	1.09E-03
P33_P18	10,3	4,2	6,7	1.75E-02	1.70E-02	1.06E-01	2.51E-01	3.77E-04
P33_P29	25,6	0	10,4	2.60E-02	2.52E-02	1.41E-01	2.50E-01	4.70E-04

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM_{10}.

Tableau 27 : Répartition des taux d'émission des gaz d'échappement – Scénario d'exploitation – Activité de construction – Quart de nuit

	Temps passé sur chaque segment (%)			Taux d'émission (routage + support) (g/s)				
Nom du segment	Caterpillar 730	Caterpillar 775G	Véhicules de Support	PM_{10} [1]	$PM_{2.5}$	CO	NOx	SO_2
P18_P19	0	1,3	0,9	1.53E-03	1.49E-03	1.06E-02	3.24E-02	4.06E-05
P20_P26	0	1,5	1,1	1.85E-03	1.80E-03	1.28E-02	3.91E-02	4.90E-05
P20_P33	0	0,7	0,4	7.83E-04	7.60E-04	5.42E-03	1.66E-02	2.08E-05
P26_P27	0	3,9	2,7	4.68E-03	4.54E-03	3.24E-02	9.88E-02	1.24E-04
P26_P28	61,3	55,8	57,5	8.50E-02	8.24E-02	5.62E-01	1.59E+00	2.10E-03
P26_P34	14,4	13,1	13,5	1.99E-02	1.93E-02	1.32E-01	3.73E-01	4.93E-04
P28_P32	24,4	22,2	22,9	3.38E-02	3.28E-02	2.24E-01	6.33E-01	8.36E-04
P33_P18	0	1,7	1,1	2.00E-03	1.94E-03	1.38E-02	4.22E-02	5.29E-05
P33_P29	0	0	0	0	0	0	0	0

[1] Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc PMT = PM_{10}.

4.2.9 ÉROSION ÉOLIENNE

Dans la modélisation du scénario d'exploitation, l'érosion éolienne des haldes, des aires de construction et des parcs à résidus a été prise en compte. La méthodologie pour le calcul des émissions est la même que celle présentée à la section 4.1.8.

L'érosion éolienne a été représentée dans les modélisations à l'aide de sources surfaciques. Les caractéristiques physiques considérées, ainsi que les taux d'émission calculés, sont présentées aux tableaux A2-25 et A2-26, et ce, pour les haldes et aires de construction et les parcs à résidus, respectivement.

HALDES ET AIRES DE CONSTRUCTION

Comme présentées à la section 4.1.8, les surfaces actives considérées de la halde Sud et de la construction de la digue A correspondent à la surface où s'effectuent des opérations de déchargement au cours d'un mois d'activité.

L'érosion éolienne d'une pile d'entreposage de granulat, près du concasseur mobile, a également été considérée. Peu de données techniques sont disponibles pour la caractérisation de cette pile, une hypothèse d'une pile correspondante à environ sept jours de production a été considérée.

En absence de données spécifiques au projet pour le stérile, leur teneur en limon (silt) a été fixée à 9,5 % suivant la valeur donnée à la section 13.2.4 de l'AP -42, tableau 13.2.4-1 et selon la catégorie *Iron and steel production, Lump ore*.

Comme mentionné à la section 3.3.2.2, des variantes d'opération ont été modélisées afin de réduire les concentrations de silice cristalline. Les variantes pour l'érosion éolienne sont les suivantes :

Variante d'opération pour le quartz

Dans cette variante, les matériaux stériles à forte teneur en SiO_2 (comme le quartz et le gneiss) sont transportés au nord de la halde Sud (point P08b) plutôt qu'au sud (point P08). Cette variante apporte donc une source d'érosion éolienne supplémentaire (*hsudq*) au nord de la halde. Puisque cette situation survient à environ 18 % de l'année, la surface considérée correspond donc à environ 18 % de la surface de la source *hsud*.

Mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline

Finalement, une mesure d'atténuation supplémentaire est considérée. Cette mesure consiste en un recouvrement du quartz déposé sur la halde Sud par de l'amphibolite, et ce, à l'intérieur d'une semaine suivant le dépôt sur la halde afin de limiter l'érosion éolienne de poussières à haute teneur en silice cristalline. Cette mesure se traduit par une atténuation d'environ 75 %[6] pour les émissions de SiO_2.

PARCS À RÉSIDUS

Pour les parcs à résidus, l'ensemble des surfaces exposées a été considéré. Le plan des infrastructures des parcs à résidus n'étant pas disponible pour l'année de modélisation (2034), le plan à l'ultime, soit à l'année 2040, est utilisé. Les surfaces considérées sont alors beaucoup plus grandes que celles réellement prévues pour l'année de modélisation, ce qui constitue une approche conservatrice.

Suivant les informations fournies par l'ingénierie, l'humidité de la surface varie d'un parc à l'autre et d'une section à l'autre. Les sections des parcs ont donc été séparées en différentes sources pour tenir compte des différentes humidités et, également, des différentes élévations des surfaces. Selon les données d'ingénierie, l'humidité des zones désaturées des résidus grossiers est estimée à 5 %, celle des zones partiellement saturées des résidus grossiers à 18 % et les zones de résidus fins saturées à 50 %. Selon la même méthode que celle présentée à la section 4.1.8, un facteur d'atténuation de 4,8 % est calculé pour les résidus grossiers à 5 % d'humidité, un facteur d'atténuation de 0,4 % est calculé pour les résidus grossiers à 18 % d'humidité. Finalement, en raison du haut taux d'humidité du

[6] L'atténuation de 75 % est calculée à partir de la réduction effective de la surface active à 1 semaine plutôt que 1 mois (soit environ 4 semaines) pour le quartz. Bien entendu, une surface active supplémentaire équivalente d'amphibolite utilisée pour le recouvrement devrait également être considérée. Or, la surface de la source *hsud* contient déjà l'équivalent d'une surface d'un mois pour l'ensemble du stérile extrait de la fosse. Cette surface d'amphibolite est donc déjà considérée. De plus, l'atténuation est seulement considérée pour les émissions de SiO_2 et l'amphibolite en contient très peu.

parc à résidus fins, ce dernier est considéré comme une source négligeable de particules et est omis dans la modélisation. Pour les parcs à résidus grossiers, une teneur en silt de 8,0 % basée sur les analyses granulométriques des résidus grossiers a été utilisée. Il est également pertinent de préciser que les parcs sont gelés en période hivernale (décembre à mars, inclusivement) et ne sont donc pas considérés comme des sources d'émission au cours de cette période.

4.3 AUTRES SOURCES

Les sources d'émissions occasionnelles ou présentant une contribution marginale aux émissions totales de particules et gaz de combustions n'ont pas été prises en compte pour la modélisation de la dispersion atmosphérique. Par exemple, les déplacements pour la manutention de faibles volumes (camionnette), le dépoussiéreur du laboratoire de tests métallurgiques, etc.

Un convoyeur de secours, une pile extérieure et une trémie de récupération sont également prévus sur chacune des lignes de production. Dans le cas où un des silos est rempli et le train est en retard, le concentré est entassé à l'extérieur, sur un site prévu pour accueillir 80 000 t de concentré. Ces piles présenteront une élévation maximale de 11 m et les fréquences d'utilisation prévue sont faibles (1,5 % du temps). Ces infrastructures ne sont donc pas incluses dans le modèle. Il est important de rappeler que tous les autres convoyeurs et points de transfert sont fermés et ne sont donc pas considérés comme des sources d'émissions.

Finalement, il faut noter que le chemin de fer ainsi que la tour de chargement du concentré sont situés au Labrador. Ces sources ne sont donc pas traitées dans la modélisation.

5 MÉTHODOLOGIE

5.1 CHOIX DU MODÈLE DE DISPERSION

La modélisation vise à documenter la portée et l'ampleur des rejets atmosphériques du projet, et à vérifier la conformité des concentrations potentielles avec la réglementation québécoise applicable.

L'approche de modélisation choisie est basée sur l'utilisation du logiciel météorologique diagnostique AERMET (version 18081) et du modèle de dispersion AERMOD (version 18081), deux programmes informatiques recommandés par le MELCC (MDDEP 2005, section 8.2.3).

5.2 DESCRIPTION DU MODÈLE DE DISPERSION AERMOD

Le programme AERMOD permet de réaliser des études de 2e niveau (MDDEP, 2005). Ce type d'étude est exigé lorsque l'une des conditions suivantes est rencontrée :

- projet situé dans un parc industriel;
- présence de sources émettrices multiples;
- somme des concentrations simulées et ambiantes (bruit de fond) égale ou supérieure à 80 % de la norme applicable;
- projet situé en bordure d'un plan d'eau;
- sources émettant des polluants toxiques ou dangereux.

Le programme AERMOD est un modèle gaussien de dispersion permettant de calculer les concentrations de composés gazeux ou de matières particulaires résultant des émissions de sources ponctuelles, surfaciques ou volumiques en milieu urbain ou rural. Le programme comporte les caractéristiques suivantes :

- utilisation de données météorologiques horaires;
- création de profils de température, de vent et de turbulence afin de déterminer une hauteur de mélange mécanique et convective;
- fonction de distribution des probabilités s'adaptant aux conditions de stabilité de l'atmosphère (gaussienne ou non);
- intégration de caractéristiques de surface du terrain telles que la rugosité, l'albédo et le ratio de Bowen;
- grille de points-calcul (récepteurs) flexible;
- incorporation de termes d'ajustement permettant de tenir compte des propriétés physico-chimiques pouvant affecter le comportement de certains composés.

Le programme utilise des données météorologiques horaires afin d'estimer les concentrations de particules ou substances gazeuses dans l'air ambiant à différents points-calcul pour différentes périodes (ex. : horaire, 8 heures, 24 heures, annuelle, etc.). Il intègre également le module BPIP-PRIME (*Building Profile Input Program*) permettant de tenir compte de l'effet de sillage (turbulence) induit par la présence de bâtiments. Cette option est particulièrement importante dans le cas où des édifices susceptibles de modifier l'écoulement de l'air se retrouvent à proximité des sources d'émissions ponctuelles.

5.3 DOMAINE DE MODÉLISATION

Le domaine de modélisation détermine les limites géographiques dans lesquelles s'insère la modélisation de la dispersion atmosphérique. Pour le site à l'étude, le domaine de modélisation est situé dans la zone UTM 19 de l'hémisphère nord et s'étend de part et d'autre des installations sur une distance de 17 km de long par 15 km de large (voir carte B1-2). Le coin sud-ouest du domaine est situé au point X = 622 700 m; Y = 5 848 500 m. Le domaine

couvre ainsi une superficie suffisante afin d'inclure l'ensemble des premières zones d'utilisation du territoire susceptibles d'être exposées aux émissions atmosphériques.

5.4 TOPOGRAPHIE

La topographie du terrain à l'intérieur du domaine de modélisation est prise en considération par le modèle de dispersion AERMOD à l'aide du préprocesseur AERMAP. La topographie a été générée pour chacun des scénarios étudiés. En ordre de priorité, les trois sources de données suivantes ont été utilisées pour générer les différentes topographies de la mine :

- les dessins techniques des infrastructures pour les scénarios étudiés (fosse, haldes, etc.);
- le LIDAR, couvrant le voisinage immédiat des installations de la mine;
- le modèle numérique d'altitude (MNA) 1:20 000 produit par la Direction de la cartographie topographique du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) du Québec;
- les Données numériques d'Élévation du Canada (DNEC) 1:50 000 produites par la Direction de l'information cartographique du ministère des Ressources naturelles du Canada.

Le MNA offre une représentation numérique du relief d'un territoire généré à partir de données altimétriques (altitude) et planimétriques (rectangulaires ou géographiques). Le MNA standard fournit des valeurs d'altitude qui reposent sur un quadrillage de 0,324 seconde d'arc en coordonnées géographiques, ce qui correspond à une résolution d'environ 10 mètres sur le terrain[7]. Les DNEC offrent quant à elles des valeurs d'altitude à une résolution de base de 0,75 seconde d'arc, ce qui correspond à une résolution d'environ 20 mètres pour le domaine d'intérêt.

5.5 PRÉPARATION DES DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES

L'échantillon météorologique utilisé pour la modélisation avec le programme AERMOD (version 18081) a été préparé à l'aide du module AERMET (version 18081) de l'U.S. EPA (Environmental Protection Agency). Le module AERMET permet de créer un format de fichier météorologique horaire compatible avec l'exécution du programme AERMOD en combinant les données météorologiques avec la caractérisation de l'utilisation du sol.

5.5.1 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES DE SURFACE

La station météorologique la plus près du site de l'étude est celle de Wabush (CYWK), située à environ 31 km du site minier. La région du lac Bloom présente une topographie très variable influençant fortement la météorologie de méso-échelle. Pour cette raison, la station météorologique de Wabush est peu représentative en ce qui concerne les effets locaux influençant la dispersion atmosphérique. Suivant les commentaires du MELCC, cette station est néanmoins retenue pour la modélisation.

Deux stations météorologiques sont installées sur le site de la mine du lac Bloom : l'une est installée sur le site de la mine et la seconde est au sud du site à proximité de la route 389. La carte B1-5 présente la localisation des deux stations météorologiques.

La première station météorologique est installée depuis le 22 octobre 2014 au milieu du site sur le toit d'un bâtiment. Les paramètres mesurés sont la vitesse et la direction des vents, la température, la pression et l'humidité. La seconde (station PW), située au sud de la mine du lac Bloom, a été installée en octobre 2017. Les paramètres mesurés sont la vitesse et la direction des vents ainsi que la température. L'enregistrement des paramètres a démarré le 21 octobre 2017. Ces ensembles de données météorologiques n'ont pas été retenus puisque d'une part ils ne comportent pas cinq années de données météorologiques et d'autre part, ils n'incluent pas tous les paramètres météorologiques nécessaires.

7 https://mern.gouv.qc.ca/publications/territoire/expertise/13_MNA20k.pdf

Les données météorologiques de surface utilisées proviennent donc de la station météorologique d'Environnement et Changement climatique Canada de Wabush A (CYWK, ID Climat #8504176 et #8504177)[8]. La station a pour coordonnées 52°55'22.000" N, 66°51'53.000" W et une élévation de 551,4 m.

Les paramètres météorologiques de surfaces utilisées dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Vitesse et direction du vent à 10 m;
- Température à 2 m;
- Humidité relative à 2 m;
- Pression de surface.

5.5.2 DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES AÉROLOGIQUES, RADIATION ET COUVERTURE NUAGEUSE

Dans le cadre de la présente modélisation, les réanalyses météorologiques ERA5, produites par l'ECMWF (European Centre For Medium-Range Weather Forecasts), ont été utilisées en guise de données aérologiques.

Les réanalyses ERA5 sont réputées pour produire les champs météorologiques sur grille les plus précis à ce jour et sont utilisées dans plusieurs sciences et industries telles que la climatologie, l'agronomie, les énergies renouvelables, l'hydrologie, la qualité de l'air, l'océanographie, etc. Celles-ci sont produites à partir d'un modèle météorologique qui combine plusieurs types d'observations météorologiques, tels que des stations de surfaces, des radiosondages, des avions et des satellites, et ce, avec une fréquence temporelle d'une heure. Ce modèle calcule l'état de l'atmosphère même sur les régions où les stations météorologiques ne sont pas disponibles. En fait, les réanalyses sont accessibles sur tout le globe sur une grille ayant une résolution horizontale de 0.25°, équivalente approximativement à 23 km.

Les variables météorologiques en altitude ayant été considérées pour la modélisation sont l'élévation à partir du sol, la pression atmosphérique et la température. Les données ont été extraites au point de grille le plus proche de la station de Wabush A.

Les paramètres de turbulence de la couche limite planétaire sont calculés par le module AERMET à partir du rayonnement net durant les conditions de couche limite convective (généralement le jour) et de la couverture nuageuse durant les conditions de couche limite stable (généralement la nuit) (US-EPA, décembre 2016). Dans le cadre de la présente étude, les données horaires de rayonnement net et de couverture nuageuse utilisées, proviennent également des analyses ERA5. Cette approche offre un échantillon de données complet ainsi qu'une bonne représentativité du site à l'étude.

Pour résumer, les principales caractéristiques des stations considérées sont présentées au tableau 28.

Tableau 28 : Caractéristiques des données météorologiques considérées

Type de données	Source	Données météorologiques
Surface	ERA5	Rayonnement net Couverture nuageuse
	Station Wabush A	Vitesse et direction du vent à 10 m Température à 2 m Humidité relative à 2 m Pression de surface
Altitude	ERA5	Profil vertical de la température Profil vertical de la pression atmosphérique

8 *Référence : Environnement et Changement climatique Canada www.climat.meteo.gc.ca*

5.5.3 CLASSIFICATION DU TERRITOIRE ET UTILISATION DU SOL

Le module AERMET utilise trois paramètres d'entrée liés aux caractéristiques du sol : le ratio de Bowen, l'albédo et la rugosité. Le ratio de Bowen est une mesure de l'humidité disponible pour l'évaporation, alors que l'albédo représente la portion de luminosité qui est reflétée du sol. La rugosité du sol est associée au frottement et à la variation, à petite échelle, du relief du terrain.

Comme recommandé dans le guide d'implémentation d'AERMOD (US-EPA, août 2015), l'évaluation de la rugosité est basée sur une moyenne géométrique pondérée par l'inverse de la distance, et ce, pour une zone de 1 km de rayon défini autour du site de mesure. Cette zone est découpée en plusieurs secteurs, dont la largeur n'est jamais inférieure à 30 degrés. La rugosité varie donc d'un secteur à un autre pour tenir compte des variations de la couverture terrestre. L'évaluation du ratio de Bowen et de l'albédo est effectuée sur un domaine de 10 km sur 10 km, centré sur le site de mesure. Une moyenne géométrique non pondérée (indépendante de la direction ou de la distance) est utilisée pour le ratio de Bowen alors qu'une moyenne arithmétique est utilisée pour l'albédo. Pour chacune des saisons et chacun des types de couvertures, les valeurs de rugosité, d'albédo et de ratio de Bowen sont tirées du guide de AERSURFACE (US-EPA, janvier 2013).

L'évaluation des caractéristiques de surface se fait donc autour du point d'extraction des données météorologiques rapportées ci-dessus. En raison de la localisation du projet, deux saisons ont été considérées pour l'évaluation de ces caractéristiques soit l'hiver (novembre à avril inclusivement) et l'été (mai à octobre inclusivement).

Les valeurs estimées pour les différents paramètres sont présentées au tableau 29. Les catégories d'utilisation du sol définies dans un rayon de 1 km autour de la station Wabush A sont pour leur part illustrées à la carte B1-3.

Tableau 29 : Paramètres d'utilisation du sol autour du point de grille des données de surface

Saison	Albedo	Bowen	Rugosité (m) par secteur			
			A	B	C	D
			(360° - 145°)	(145° - 205°)	(205° - 265°)	(265° - 360°)
Été (mai, juin, juillet, août, septembre, octobre)	0,140	0,364	0,115	0,281	0,127	0,351
Hiver (janvier, février, mars, avril, novembre, décembre)	0,475	0,500	0,066	0,228	0,066	0,295

5.5.4 CONFIGURATION D'AERMET

L'ensemble des paramètres par défaut du modèle AERMET sont utilisés. Depuis la version 16216 d'AERMET, l'option du modèle *ADJ_U** n'est plus une option bêta et a donc été intégrée dans la présente étude. Cette option ajuste la vitesse de friction de surface (u*) lors de faibles vents sous les conditions stables.

De plus, l'option UASELECT est activée pour traiter les données aérologiques horaires, ce qui permet à AERMET de choisir le profil vertical optimal suivant l'heure locale du lever de soleil.

5.5.5 ÉCHANTILLON MÉTÉOROLOGIQUE

Conformément aux demandes du MELCC dans le cadre d'une modélisation de la dispersion atmosphérique de 2e niveau (MDDEP, 2005), un échantillon météorologique couvrant les cinq années les plus récentes et représentatif de la région a été considéré. Dans ce contexte, les années météorologiques 2014 à 2018 ont été sélectionnées.

Les données météorologiques manquantes à la station Wabush A, pour chaque paramètre et chaque année, sont illustrées au tableau 30. Les données sont complètes à plus de 97,15 % pour chacune des années individuellement alors que le pourcentage de données manquantes est inférieur à 1 % sur l'ensemble des cinq années. L'année 2018 présente le plus fort pourcentage de données manquantes, alors que, pour les années 2014 à 2017, les données sont complètes à 99,53 %.

Les données de rayonnement net et de couverture nuageuse (ERA5) ainsi que les données aérologiques (ERA5) sont complètes à 100 %.

Les roses des vents de l'échantillon météorologique sont présentées par année à la figure 4. Les vents dominants soufflent majoritairement en provenance du sud et de l'ouest. La vitesse moyenne du vent est de 3,96 m/s et le pourcentage moyen de vent calme est de 5,38 %[9].

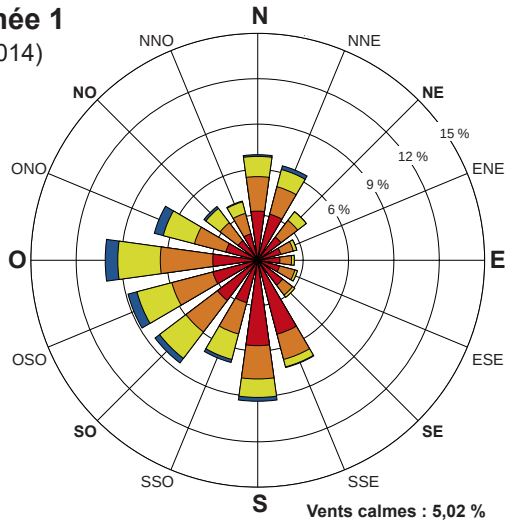
Finalement, il est important de souligner que la topographie n'est pas prise en compte par le modèle météorologique AERMET et que les paramètres météorologiques sont considérés comme identiques en tout point à l'intérieur du domaine de modélisation.

Tableau 30 : Analyse des données météorologiques manquantes par année (Station Wabush A)

Paramètres		2014	2015	2016	2017	2018
Nombre de données manquantes	Vitesse du vent	44	6	5	6	224
	Direction du vent	80	111	137	145	331
	Température (sec)	46	6	7	2	221
	Pression	46	6	7	3	223
Nombre total de données manquantes		216	129	156	156	999
Pourcentage de données manquantes (%)		0,62%	0,37%	0,44%	0,45%	2,85%

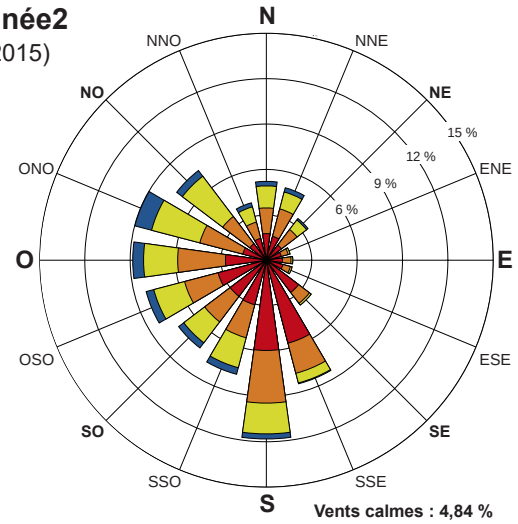
[9] Le seuil utilisé ici pour les vents calmes est de 0,77 m/s, ou 1,5 nœud. Historiquement et selon le manuel des observations d'Environnement Canada (Environnement Canada, 2015), les données météorologiques sont arrondies au nœud entier le plus près et les vitesses inférieures à 2 nœuds sont rapportées comme vent calme. L'utilisation ici de 1,5 nœud comme seuil coïncide donc avec la méthode d'Environnement Canada afin de déterminer le pourcentage de vents calmes.

Année 1
(2014)



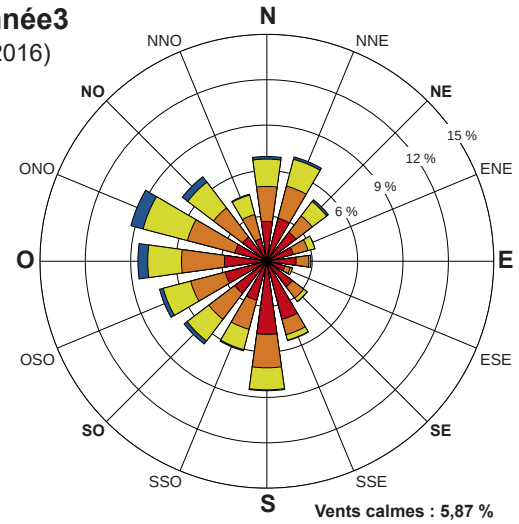
Vents calmes : 5,02 %
Vitesse moyenne : 3,80 m/s

Année2
(2015)



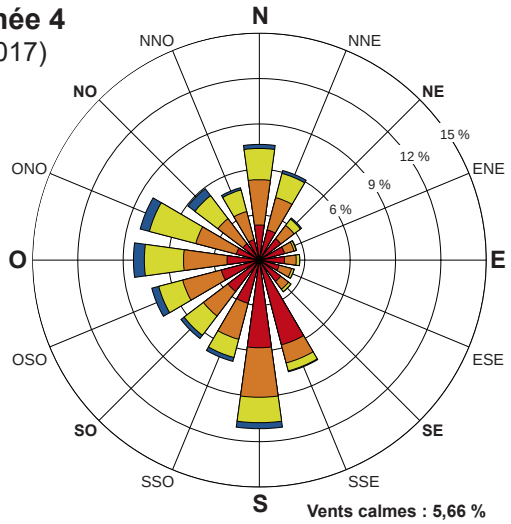
Vents calmes : 4,84 %
Vitesse moyenne : 4,08 m/s

Année3
(2016)



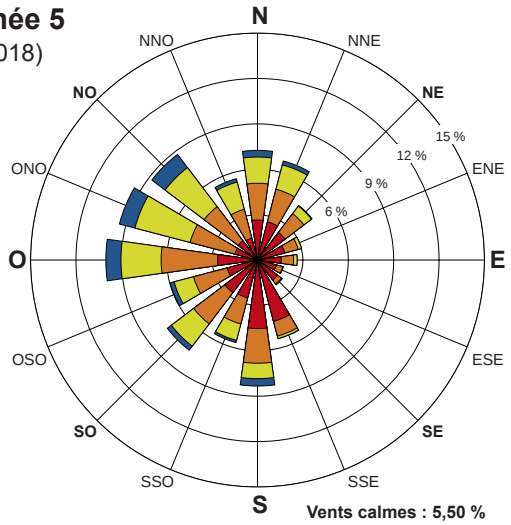
Vents calmes : 5,87 %
Vitesse moyenne : 3,86 m/s

Année 4
(2017)



Vents calmes : 5,66 %
Vitesse moyenne : 3,95 m/s

Année 5
(2018)



Vents calmes : 5,50 %
Vitesse moyenne : 4,12 m/s

Vitesse des vents

- > à 8,5 m/s
- 5,4 à 8,5 m/s
- 3,3 à 5,4 m/s
- 0,8 à 3,3 m/s

Note :
Diagramme de la fréquence de provenance du vent, par exemple, le vent souffle du nord 6,5 % du temps.

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Figure 4
Roses des vents
de l'échantillon météorologique

Sources :
Données AERMET v18081 (.SFC)
Station Wabush A (CYWK, 8504176 et 8504177) de Environnement Canada

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-0379-01_eie_f4_266_qa_roses_wspT_200227.ai

wsp

5.6 RÉCEPTEURS

Les récepteurs (points de calculs) sont séparés en trois catégories, soit la grille de récepteurs, les récepteurs de la limite d'application et les récepteurs sensibles. Ceux-ci sont décrits dans les sous-sections suivantes et leur position est présentée aux cartes B1-4 et B1-5. Pour chacun des scénarios, l'élévation des récepteurs a été établie en tenant compte de la topographie du terrain (voir section 5.4) à l'aide du préprocesseur AERMAP.

5.6.1 GRILLE DE RÉCEPTEURS

La grille de récepteur est définie par une grille de résolution de 250 m au centre du domaine suivi par une grille de résolution de 500 m. De plus, le voisinage immédiat du site minier fait l'objet d'une attention particulière et une grille de résolution de 150 mètres a été utilisée afin de raffiner les résultats dans ce secteur. La grille de récepteurs est ainsi constituée d'un total de 4 050 points de calculs.

La densité de la grille de récepteurs utilisée permet de générer suffisamment de valeurs modélisées de manière à obtenir une bonne représentativité des concentrations estimées (répartition spatiale) dans l'air ambiant. La grille de récepteurs est présentée à la carte B1-4.

5.6.2 RÉCEPTEURS À LA LIMITE D'APPLICATION

Afin de satisfaire les exigences du MELCC, une séquence de récepteurs ponctuels, espacés au 100 m, a été placée le long de la limite d'application définie à la section 2.3. Un total de 277 récepteurs a ainsi été ajouté.

Les récepteurs sur la limite d'application sont illustrés à la carte B1-4.

5.6.3 RÉCEPTEURS SENSIBLES

Un total de 27 récepteurs sensibles, représentant les divers milieux sensibles à proximité, a été identifié dans la zone d'étude, et ce, selon l'inventaire du milieu humain. Ces récepteurs sensibles ont été regroupés en deux catégories, soit les baux de villégiature et les baux pour un abri sommaire en forêt.

Pour le milieu autochtone, l'inventaire du milieu humain identifie un chalet communautaire innu à l'est du lac Daigle. Ce récepteur est situé à environ 200 m à l'extérieur du domaine de modélisation. Néanmoins, les résultats de modélisation à ce récepteur ont été estimés à partir du récepteur de la grille le plus près.

Le tableau 31 décrit ces récepteurs sensibles de même que leurs coordonnées respectives. Les récepteurs sensibles sont présentés à la carte B1-5.

5.6.4 RÉCEPTEURS DU DOMAINE D'APPLICATION

Les récepteurs du domaine d'application sont les récepteurs de la grille (section 5.6.1) situés à l'extérieur de la limite d'application, ceux situés sur cette même limite (section 5.6.2), ainsi que tous les récepteurs sensibles (section 5.6.3).

Les autres récepteurs, soit les récepteurs à l'intérieur de la limite d'application, n'ont, quant à eux, pas été pris en compte pour évaluer la conformité des concentrations modélisées aux normes et critères de qualité de l'air.

Tableau 31 : Coordonnées des récepteurs sensibles

Description	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Distance par rapport à la limite d'application (m)
Fins de villégiature	BAUX001	619 224,0	5 852 351,0	687,9	439
Fins de villégiature	BAUX002	619 767,0	5 852 871,0	692,4	866
Fins de villégiature	BAUX003	619 356,0	5 852 669,0	697,3	455
Fins de villégiature	BAUX004	619 243,0	5 852 218,0	685,3	532
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX005	621 636,0	5 851 872,0	691,2	2 265
Fins de villégiature	BAUX006	622 685,0	5 850 398,0	729,3	3 041
Fins de villégiature	BAUX007	619 837,0	5 852 875,0	698,6	936
Fins de villégiature	BAUX008	619 489,0	5 852 718,0	691,0	583
Fins de villégiature	BAUX009	619 227,0	5 852 074,0	685,0	598
Fins de villégiature	BAUX012	622 074,0	5 853 242,2	684,5	1 083
Fins de villégiature	BAUX013	620 725,0	5 853 322,0	693,4	1 892
Fins de villégiature	BAUX014	619 238,0	5 852 285,0	689,1	489
Fins d'abri sommaire en forêt	BAUX015	621 997,0	5 853 159,0	687,3	1 188
Fins de villégiature	BAUX016	621 953,0	5 853 150,2	690,1	1 231
Fins de villégiature	BAUX018	621 730,0	5 853 021,0	688,7	1 488
Fins de villégiature	BAUX019	620 808,0	5 853 316,0	692,2	1 920
Fins de villégiature	BAUX020	620 284,0	5 853 073,0	688,9	1 407
Fins de villégiature	BAUX022	621 873,0	5 853 070,0	687,6	1 338
Fins de villégiature	BAUX027	622 041,0	5 853 193,2	684,5	1 133
Fins de villégiature	BAUX028	622 290,0	5 854 122,2	682,2	549
Fins de villégiature	BAUX029	620 322,0	5 853 092,0	686,7	1 448
Fins de villégiature	BAUX030	619 243,0	5 852 515,0	692,8	381
Fins de villégiature	BAUX032	621 925,0	5 853 089,0	685,3	1 283
Fins de villégiature	BAUX033	622 145,0	5 850 737,2	735,9	2 914
Fins de villégiature	BAUX034	621 899,0	5 850 331,0	730,3	3 386
Fins de villégiature	BAUX035	619 292,0	5 852 573,0	694,7	410
Fins de villégiature	BAUX036	620 353,0	5 853 129,0	686,0	1 485
Chalet communautaire innu	INNU01	622 895,0	5 853 164,0	685,8	4 000

5.7 EFFET DES BÂTIMENTS

Étant donné la proximité de certaines sources ponctuelles par rapport aux différents bâtiments, l'effet de rabattement du panache de dispersion a été calculé. Pour ce faire, le programme « *Building Profile Input Program* » (BPIP) a été utilisé afin de déterminer l'effet des bâtiments. Les résultats du calcul ont par la suite été incorporés au modèle AERMOD qui applique les corrections requises pour l'estimation des concentrations dans l'air ambiant à l'aide du module PRIME.

Pour calculer l'effet de rabattement du panache, les infrastructures projetées du site minier ont été tracées. Les coordonnées géographiques, l'élévation des bâtiments et la position des sources d'émissions ont été déterminées à partir des plans techniques fournis par MFQ.

Les cartes B1-6 et B1-7 présentent des vues 3D des bâtiments considérés.

5.8 CONFIGURATION D'AERMOD

Les sources ponctuelles horizontales ont été exécutées à l'aide de l'option POINTHOR. Pour la modélisation des matières particulaires, les options de déposition sèches sont utilisées (DRYDPLT, NOWETDPLT).

Toutes les autres options par défaut du modèle AERMOD ont été considérées pour son exécution en conformité avec les exigences indiquées dans le guide de modélisation du MELCC.

5.9 MÉTHODES SPÉCIFIQUES

Cette section décrit les méthodologies spécifiques adoptées pour la modélisation de certains contaminants.

5.9.1 ESTIMATION DE LA DÉPOSITION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

Il est d'abord important de souligner que la déposition n'a pas été considérée pour les particules émises dans les gaz de combustion (par exemple, gaz d'échappement des véhicules mobiles). En effet, le diamètre aérodynamique de ces particules est très petit (majoritairement inférieur à 1 µm) et ces particules se déposent que très peu.

Afin de modéliser la déposition sèche avec le modèle AERMOD, le mot clé « DDEP » doit être ajouté aux options du modèle. Cette option active à la fois la déposition sèche (DRYDPLT) et humide (WETDPLT). L'option NOWETDPLT doit être également ajoutée afin de ne pas considérer la déposition humide.

La granulométrie et la densité des particules émises par chacune des sources doivent être spécifiées. Afin de décrire cette granulométrie, celle-ci doit être divisée en catégories de taille de particule à l'aide du diamètre aérodynamique des particules et de la fraction de la masse correspondante. La densité de chacune des catégories doit également être spécifiée.

La méthode choisie afin de modéliser la déposition sèche des particules est tirée du Guideline for Plume Dispersion Modelling du gouvernement de Terre-Neuve et du Labrador (NLDEC, 2012). Ce guide propose de séparer les particules en trois fractions (P1, P2 et P3) représentant des tailles aérodynamiques spécifiques : la fraction P1 représentant les particules de diamètre inférieur à 2,5 µm, la fraction P2 représentant les particules de diamètre situé entre 2,5 et 10 µm et la fraction P3 représentant les particules de diamètre supérieur à 10 µm. Les taux d'émission de chacune de ces fractions sont établis, pour chacune des sources d'émissions, à partir des taux d'émission de PMT, PM_{10} et $PM_{2,5}$ selon les équations suivantes :

$$P1 = PM_{2,5}$$

$$P2 = PM_{10} - PM_{2,5}$$

$$P3 = PMT - PM_{10}$$

Les résultats de modélisation pour P1, P2 et P3 sont finalement recombinés afin d'estimer les concentrations et les flux de déposition pour chacune des tailles de particules :

$$\text{PMT avec déposition} = P1 + P2 + P3$$

$$PM_{10} \text{ avec déposition} = P1 + P2$$

$$PM_{2,5} \text{ avec déposition} = P1$$

Le guide propose également une distribution de la granulométrie pour chacune de ces trois fractions. Celles-ci sont présentées au tableau 2.6.1 du guide (NLDEC, 2012) et ont été utilisées dans la présente modélisation afin de décrire P1, P2 et P3.

La densité utilisée est de 2,77 g/cm^3 et est basée par conservatisme sur la plus faible densité identifiée dans la planification minière du projet. Cette densité a été utilisée pour toutes les sources de matières particulaires (à l'exception des matières particulaires de combustion) et toutes les tailles de particules. Bien que la densité puisse être ajustée en fonction des sources, il s'agit d'une hypothèse jugée acceptable puisque la majorité des particules totales émises dans les scénarios considérés proviennent d'opérations de manipulation et transformation de matériaux, telles que les chargements et déchargements, le forage, le sautage et le transport sur des routes non pavées.

Finalement, bien que les paramètres de granulométrie et que la densité de chacune des fractions P1, P2 et P3 sont identiques pour toutes les sources, il est important de rappeler que la proportion de chacune de ces fractions est spécifique à chaque source puisque leurs taux d'émissions sont basés sur les taux de PMT, PM_{10} et $PM_{2,5}$, qui sont eux, spécifiques à chaque source.

5.9.2 ESTIMATION DES CONCENTRATIONS EN NO_2

Concernant l'estimation des concentrations de NO_2 dans l'air ambiant, la méthode OLM (*Ozone Limiting Method*) a été appliquée pour les deux scénarios modélisés pour les périodes 1 heure et 24 heures. Pour la période annuelle, une conversion totale du NO_x en NO_2 a été utilisée.

La méthode OLM permet de calculer la conversion du NO en NO_2, en fonction du ratio NO_2/NO_x à la source et de l'ozone disponible dans l'air ambiant. Pour ce faire, des concentrations d'ozone prescrites par le MELCC pour les projets nordiques (MDDELCC, 2017) ont été utilisées. Il s'agit de 120 µg/m^3 (horaire), de 80 µg/m^3 (quotidienne) et de 50 µg/m^3 (annuelle).

En ce qui concerne le ratio NO_2/NO_x, les différentes sources de NO_x présentent des ratios à la source de NO_2/NO_x (*in-stack ratio*) différents. Pour les moteurs diesel, une valeur de 20 % est normalement suggérée (NL DOEC 2012). Pour les sautages par contre, une valeur autour de 4 % est plutôt attendue (Attalla, 2008).

Pour la période 1 heure, les principaux contributeurs sont les gaz d'échappement et les sautages, selon les heures de modélisation et les scénarios. Pour le scénario de référence, les contributeurs principaux sont les gaz d'échappement, ainsi un ratio à la source de 20 % a été utilisé. Pour le scénario d'exploitation, les contributeurs principaux varient d'une heure à l'autre. Il est démontré à la section 6.2.4 qu'un ratio de 20 % permet le respect de la norme pour toutes les heures où ce sont les gaz d'échappement qui sont le principal contributeur et qu'un ratio de 4 % permet le respect pour les heures restantes où ce sont les sautages qui sont le principal contributeur. Les résultats sont donc présentés avec un ratio à la source de 4 %.

Pour les périodes 24 heures, le ratio de 20 % a été sélectionné puisqu'il est représentatif des émissions provenant des gaz d'échappement de la machinerie, et conservateur par rapport aux émissions lors des sautages.

5.9.3 ESTIMATIONS DES CONCENTRATIONS POUR LES PÉRIODES INFÉRIEURES À 1 HEURE

Bien que le pas de temps du modèle de dispersion soit de 1 heure, des normes et critères sont définis sur des périodes plus courtes pour certains contaminants. Lorsqu'une telle valeur seuil est établie, l'annexe H du RAA prescrit l'utilisation de la formule suivante afin d'estimer la concentration sur la période désirée en fonction de la concentration horaire modélisée :

$$C(T) = C_{MAX-H} \times 0{,}97\ T^{-0{,}25}$$

où T est la période exprimée en heure et C_{MAX-H} est la concentration horaire maximale modélisée.

Ainsi, cette équation est utilisée dans la présente étude afin d'estimer les concentrations 4 minutes de dioxyde de soufre (SO_2) et d'en permettre la comparaison avec les normes associées. Dans le cas présent, les concentrations modélisées sont alors majorées par un facteur d'environ 1,91.

5.9.4 ÉVALUATION DES ÉMISSIONS DE MÉTAUX ET DE MÉTALLOÏDES

Les émissions de métaux et métalloïdes ont été effectuées pour les deux scénarios de modélisation. À l'exception des dépoussiéreurs de l'usine de traitement, où les taux d'émission en métaux ont été déterminés directement à partir de l'échantillonnage, les émissions en métaux ont été déterminées à partir des émissions de particules modélisées et de la caractérisation géochimique des lithologies manipulées sur le site. Il est alors assumé que la teneur en métaux dans les matières particulaires émises est semblable à la teneur in situ en métaux dans les matériaux associés. Bien que cette hypothèse présente une grande incertitude, elle permet néanmoins d'estimer les métaux émis à l'atmosphère liés aux matières particulaires en suspension.

Afin de déterminer la teneur en métaux dans les matières particulaires émises, les sources d'émissions sont d'abord regroupées en fonction des types d'opérations et des lithologies impliquées.

Dans le cas du scénario d'exploitation, six groupes de sources présentant des émissions de métaux ont été considérés et ceux-ci sont décrits brièvement au tableau 32 et des exemples de sources y sont donnés.

Tableau 32 : Description des regroupements de sources utilisés pour l'estimation des concentrations de métaux

Groupe	Description	Exemples de sources associées
Minerai	Opérations liées à la manipulation de minerai seulement	Chargement/déchargement de minerai
Stériles	Opérations liées à la manipulation de stériles seulement	Chargement/déchargement de stériles, concassage, boutage, érosion des haldes et des piles de matériaux de construction
Résidus grossiers	Opérations liées à la manipulation de résidus grossiers	Chargement/déchargement de résidus grossiers, boutage sur les parcs à résidus grossiers, routage sur les parcs à résidus grossiers et érosion des parcs à résidus grossiers
Mort terrain	Opérations liées à la manipulation de mort terrain seulement	Chargement/déchargement de mort terrain, boutage, forage, érosion des haldes
Extraction de la fosse	Opérations liées à la manipulation de minerai ou stériles dans la fosse	Boutage, forage et sautage dans la fosse
Routes	Émissions liées au routage	Routage de l'ensemble du site, à l'exception des routes sur les parcs à résidus grossiers
Sans métaux	Opérations sans émission de métaux	Gaz d'échappement des équipements mobiles et sources de combustion de l'usine

La teneur en métaux dans les particules émises pour chacun de ces groupes est ensuite estimée en fonction de la proportion annuelle des lithologies associées à ces groupes et de leurs teneurs en métaux respectives. Les proportions annuelles des lithologies associées à ces groupes sont déterminées à partir de la planification minière considérée et sont présentées au tableau 33. Les proportions pour l'année 2034 de la planification minière du projet ont été utilisées pour les deux scénarios.

Tableau 33 : Distribution des lithologies associées à chacun des groupes

	Composition du groupe de lithologie (%)						
	Stériles			Minerai			
Groupe	Amphibolite	Gneiss	Roche de quartz	Formation de fer (IF)	Formation de fer silicatée (SIF)	Résidus grossiers	Mort terrain
Minerai	-	-	-	50	50	-	-
Stériles	82	6	12	-	-	-	-
Résidus grossiers	-	-	-	-	-	100	-
Mort terrain	-	-	-	-	-	-	100
Extraction de la fosse	45	4	7	22	22	-	-
Routes	100	-	-	-	-	-	-

Le calcul de la teneur en métaux effectué dépend de la période étudiée. En fait, deux calculs différents sont utilisés, soit pour une période de 1 an et pour une période inférieure à 1 an.

- Lorsque la période de référence est **égale à 1 an**, l'utilisation des émissions moyennes d'un groupe est justifiée. Ainsi, la teneur en métaux d'un groupe est obtenue par **la moyenne des teneurs en métaux de chaque lithologie associée** pondérée par la proportion annuelle des lithologies.
- Lorsque la période de référence est **inférieure à 1 an**, il n'est plus justifié de considérer les émissions moyennes, car sur une courte période, les activités d'un groupe pourraient être associées aux lithologies concernées dans des proportions différentes. Ainsi, par conservatisme, pour chacun des métaux indépendamment, **la teneur en métaux maximale des lithologies associées** est considérée.

Pour chacun des métaux et des périodes, le taux d'émission de chacune des sources est finalement obtenu en multipliant la teneur déterminée par le taux d'émission de particules. Comme prescrit par le MELCC (voir section 2.2), les concentrations de métaux sont calculées sur les PMT, à l'exception du manganèse, du nickel, de la silice cristalline 1 heure et du titane, où les PM_{10} sont plutôt utilisées et de la silice cristalline annuelle où les PM_4 sont plutôt utilisées.

5.9.4.1 LITHOLOGIES ET TENEURS

La teneur en métaux des différentes lithologies est basée sur la caractérisation géochimique des stériles, du minerai, des résidus et du concentré de la mine de fer du lac Bloom réalisée par Golder Associés Ltée (Golder, 2013). La moyenne de chacun des échantillons analysés, pour chaque métal, a été utilisée. Dans tous les cas, lorsque la valeur indiquée était en deçà de la limite de détection, la moitié de celle-ci a été utilisée comme teneur. Le tableau 34 présente les teneurs en métaux pour chacune de ces lithologies ou substances. Pour le mort terrain, des hypothèses ont été supposées puisqu'aucune analyse n'est disponible. Cette hypothèse influence uniquement le scénario de référence.

En ce qui concerne la silice cristalline (SiO_2), les teneurs sont basées sur une analyse qualitative des formations lithologiques et de la teneur en quartz (SiO_2) des analyses de roche totale, et ce, selon une note de service de Cliffs de 2014, mise à jour en 2019 par MFQ (Cliffs, 2014).

Tableau 34 : Teneur en métaux par lithologie

Métal	Teneur par lithologie (kg/kg)							
	Stériles			Minerai				
	Amphibolite	Gneiss	Roche de quartz	Formation de fer (IF)	Formation de fer silicatée (SIF)	Résidus fins	Résidus grossiers	Mort terrain
Antimoine (Sb)	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06
Argent (Ag)	4.00E-07	4.00E-07	4.00E-07	4.00E-07	4.00E-07	4.00E-07	4.00E-07	4.00E-07
Arsenic (As)	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06
Baryum (Ba)	5.23E-04	1.08E-04	7.25E-06	4.21E-06	1.99E-04	5.51E-05	2.03E-05	5.23E-04
Béryllium (Be)	2.50E-07	2.50E-07	2.50E-07	2.50E-07	2.50E-07	8.06E-07	2.50E-07	2.50E-07
Cadmium (Cd)	2.50E-07	2.50E-07	2.50E-07	2.50E-07	2.50E-07	2.50E-07	2.50E-07	2.50E-07
Chrome total (Cr)	6.06E-05	2.30E-05	3.38E-06	1.71E-06	1.78E-05	9.25E-06	1.67E-06	6.06E-05
Cobalt (Co)	1.75E-05	1.03E-05	1.00E-06	1.07E-06	7.50E-06	5.50E-06	1.00E-06	1.75E-05
Cuivre (Cu)	1.45E-05	2.00E-06	1.88E-06	1.14E-06	3.90E-06	1.13E-05	2.17E-06	1.45E-05
Manganèse (Mn)	7.96E-05	1.63E-04	9.86E-05	7.43E-05	2.61E-04	8.18E-04	2.22E-04	1.63E-04
Mercure (Hg)	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.00E-08	1.25E-08	1.00E-08	1.00E-08
Nickel (Ni)	4.40E-05	2.47E-05	1.63E-06	7.86E-07	1.41E-05	6.88E-06	1.42E-06	4.40E-05
Plomb (Pb)	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06	2.50E-06
Sélénium (Se)	8.18E-07	5.00E-07	5.63E-07	5.00E-07	6.50E-07	5.00E-07	5.00E-07	8.18E-07
Silice cristalline (SiO_2)	2.00E-02	5.31E-01	8.88E-01	5.41E-01	4.98E-01	6.26E-01	7.54E-01	2.50E-01
Thallium (Tl)	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06	1.00E-06
Titane (Ti)	1.21E-03	1.34E-03	1.53E-05	3.75E-06	5.92E-04	1.05E-04	4.45E-05	1.34E-03
Vanadium (V)	2.51E-05	2.02E-05	2.50E-06	2.68E-06	1.58E-05	5.56E-06	2.50E-06	2.51E-05
Zinc (Zn)	2.86E-05	2.07E-05	5.00E-06	5.00E-06	1.69E-05	8.13E-06	5.00E-06	2.86E-05

6 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les sections qui suivent présentent les résultats de la modélisation réalisée pour le scénario de référence et le scénario d'exploitation. Afin de comparer les concentrations modélisées aux normes et critères en vigueur pour chacune des substances, celles-ci sont additionnées aux concentrations initiales applicables dans le secteur. **Il est important de prendre note que les concentrations totales présentées dans cette section ne représentent pas des concentrations réelles mesurées, mais plutôt des concentrations obtenues par la simulation des activités planifiées.** Ces concentrations modélisées doivent être interprétées selon le conservatisme et les limitations de la méthode de modélisation, lesquels sont décrits à la section 7.

Les cartes illustrent les courbes d'isoconcentration associées aux résultats. Les données chiffrées apparaissant sur ces cartes correspondent à la contribution des opérations du projet seulement. La couleur des courbes indique si les concentrations totales, incluant les concentrations initiales, dépassent ou non les normes et critères de qualité de l'atmosphère. Les courbes présentées illustrent la concentration maximale calculée à chaque récepteur pour la période et l'ensemble des années météorologiques modélisés. Ainsi, il faut noter que ces maximums présentés pour chacun des points de calcul considérés ne se produisent pas nécessairement au cours de la même heure, de la même journée ou de la même année.

En somme, **les courbes d'isoconcentration présentent des situations hypothétiques où les conditions de dispersion les plus défavorables sont combinées simultanément sur la même carte**. Ces courbes, exigées par le MELCC, permettent néanmoins de bien visualiser pour une zone donnée du domaine de modélisation la concentration maximale des cinq années météorologiques considérées.

6.1 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

Pour le scénario de référence, les résultats des concentrations maximales modélisés sont présentés au tableau 37 pour le domaine d'application (défini à la section 2.3) et au tableau 38 pour les récepteurs sensibles. Les résultats de silice cristalline dans la *situation sans sautage* sont quant à eux présentés aux tableaux 39 et 40. Les cartes de l'annexe B2 illustrent quant à elles les courbes d'isoconcentration associées aux résultats de la modélisation de ce scénario.

6.1.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations modélisées de particules totales dépassent la norme 24 heures dans le domaine d'application. Toutefois, les résultats montrent un respect de la norme à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules totales sont modélisées au nord et à l'ouest du site, près du parc à résidus grossiers, où les dépassements s'étendent jusqu'à environ 2 km de la limite d'application. Aucun dépassement n'est modélisé au sud, en direction des récepteurs sensibles.

Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale représente 60 % de la norme. Le projet contribue à 26 % de cette concentration modélisée, le complément représentant alors la contribution de la concentration initiale.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le routage pour environ 80 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B2-3.

6.1.2 PARTICULES FINES

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de particules fines dépassent la norme 24 heures. Toutefois, les résultats montrent un respect de la norme à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules fines 24 heures sont modélisées au nord du site, près du parc à résidus grossiers, où les dépassements s'étendent à moins de 200 m de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale représente 58 % de la norme. Le projet contribue à 14 % de cette concentration modélisée, le complément représentant alors la contribution de la concentration initiale.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le routage pour environ 48 %. Ensuite, les gaz d'échappement et le boutage sont les prochaines sources en importance, contribuant à environ 30 % et 14 %, respectivement, des concentrations maximales modélisées. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B2-4.

6.1.3 MONOXYDE DE CARBONE

Les concentrations modélisées de monoxyde de carbone respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour le monoxyde de carbone n'ont pas été cartographiées.

6.1.4 DIOXYDE D'AZOTE

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de dioxyde d'azote dépassent la norme 1 heure, mais respectent les normes 24 heures et annuelle. Néanmoins, les résultats montrent un respect de la totalité des trois normes considérées à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de dioxyde d'azote sont modélisées à l'ouest du site, près du parc à résidus grossiers.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 73 %, 59 % et 32 % des normes pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées sont les gaz d'échappement de la machinerie pour plus de 98 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B2-5 et B2-6 pour les normes sur les périodes 1 heure et 24 heures, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la norme annuelle n'ont pas été cartographiées.

6.1.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations modélisées de dioxyde de soufre respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour le dioxyde de soufre n'ont pas été cartographiées.

6.1.6 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

À l'exception de la silice cristalline, les concentrations modélisées pour tous les métaux respectent l'ensemble des normes et critères considéré, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour ces métaux n'ont pas été cartographiées.

Pour ce qui est du chrome, il est important de noter que les analyses géochimiques des lithologies du projet (voir section 5.9.4.1) ne distinguent pas la forme chimique de celui-ci. Ainsi, des concentrations de chrome total sont modélisées. Par conséquent, il a été choisi de les comparer aux deux normes, soit la norme du Cr(VI) et Cr(III).

Puisque des dépassements sont modélisés pour la silice cristalline, les résultats sont discutés plus en détail à la section suivante.

SILICE CRISTALLINE

Les résultats de modélisation de la silice cristalline montrent des dépassements des critères 1 heure et annuel dans le domaine d'application. Aux récepteurs sensibles, les résultats présentent des dépassements du critère 1 heure, mais montrent un respect du critère annuel.

Pour le critère 1 heure, bien que l'étendue des dépassements couvre la totalité de la superficie du domaine d'application, la fréquence de dépassement est néanmoins faible. En effet, ces dépassements sont majoritairement causés par les sautages qui ne surviennent que quelques heures dans l'année. La situation sans sautage, par exemple, montre des dépassements de plus faibles ampleurs situés au nord du site, près du parc à résidus grossiers, sans atteindre les récepteurs sensibles.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales modélisées en considérant la concentration initiale représentent 619 % et 37 % du critère 1 heure, pour les situations avec et sans sautage, respectivement. Bien que la concentration modélisée soit élevée par rapport au critère, la modélisation présente une probabilité de dépassement d'au plus 1 heure par année aux récepteurs sensibles.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le sautage. Pour la situation sans sautage, la principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le boutage à 48 % et l'érosion éolienne de la digue filtrante à 34 %.

Pour le critère annuel, les concentrations maximales sont modélisées à l'ouest et au nord du site, près du parc à résidus grossiers, où les dépassements s'étendent jusqu'à environ 2 km de la limite d'application.

Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale représente 80 % du critère. Le projet contribue à 29 % de cette concentration modélisée, le complément représentant alors la contribution de la concentration initiale. La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le boutage à 38 % et le routage à 34 %.

Les courbes d'isoconcentration pour le critère 1 heure sont illustrées aux cartes B2-7 et B2-8 pour les situations avec et sans sautage, respectivement. Les courbes d'isoconcentration pour le critère annuel sont quant à elles illustrées à la carte B2-9.

6.2 SCÉNARIO D'EXPLOITATION

Pour le scénario d'exploitation, les résultats des concentrations maximales modélisés sont présentés au tableau 41 pour le domaine d'application et au tableau 42 pour les récepteurs sensibles. Les résultats de silice cristalline dans la *situation sans sautage* sont quant à eux présentés aux tableaux 43 et 44. Enfin, les résultats de particules totales sous l'application des mesures de gestion des émissions par un arrosage intensif et spécifique sont présentés aux tableaux 45 et 46. Les cartes de l'annexe B3 illustrent les courbes d'isoconcentration associées aux résultats de la modélisation de ce scénario.

6.2.1 PARTICULES TOTALES

Les concentrations modélisées de particules totales dépassent la norme 24 heures dans le domaine d'application et aux récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules totales sont modélisées à l'ouest du site. Des dépassements sont également modélisés au sud, près de la halde Sud, où ceux-ci atteignent les récepteurs sensibles.

Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale représente 117 % de la norme. Le projet contribue à 62 % de cette concentration modélisée, le complément représentant alors la contribution de la concentration initiale.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le routage pour plus de 90 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B3-3.

En raison de la proximité des récepteurs sensibles à la halde Sud (résidents du lac Daigle) et des dépassements de particules totales modélisés, MFQ s'engage à mettre en place des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de particules. Ces mesures d'atténuation consistent en une gestion des émissions par un arrosage intensif et spécifique lors de certains événements. En effet, les dépassements modélisés sont peu fréquents. Un total de 7 jours de dépassement sont modélisés sur l'ensemble des cinq années de modélisation.

Afin de valider par modélisation, l'efficacité de ces mesures proposées, une variante de modélisation est modélisée en considérant une atténuation supplémentaire de 50 % sur les sources fugitives, soit le routage, le boutage et les chargements et déchargements. Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale représente alors 97 % de la norme. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B3-4. Un contrôle spécifique lors de ces événements permet donc le respect de la norme en tout temps aux récepteurs sensibles.

6.2.2 PARTICULES FINES

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de particules fines dépassent la norme 24 heures. Toutefois, les résultats montrent un respect de la norme à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de particules fines 24 heures sont modélisées à l'est du site.

Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale représente 77 % de la norme. Le projet contribue à 35 % de cette concentration modélisée, le complément représentant alors la contribution de la concentration initiale.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le routage pour environ 82 %. Ensuite, les gaz d'échappement de la machinerie sont les prochaines sources en importance contribuant à environ 16 % des concentrations maximales modélisées. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B3-5.

6.2.3 MONOXYDE DE CARBONE

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de monoxyde de carbone dépassent la norme 1 heure, mais respectent la norme 8 heures. Néanmoins, les résultats montrent un respect de toutes les normes considérées à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de monoxyde de carbone 1 heure sont modélisées à l'ouest du site.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées à la carte B3-6 pour la norme sur une période 1 heure. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la norme 8 heures n'ont pas été cartographiées.

6.2.4 DIOXYDE D'AZOTE

Dans le domaine d'application, les concentrations modélisées de dioxyde d'azote dépassent les normes 1 heure et 24 heures, mais respectent la norme annuelle. Néanmoins, les résultats montrent un respect de la totalité des trois normes considérées à tous les récepteurs sensibles.

Les concentrations maximales de dioxyde d'azote sont modélisées au nord du site, près du parc à résidus grossiers.

En raison des concentrations modélisées, la méthode OLM a été appliquée sur les concentrations 1 heure et 24 heures. Pour le choix du ratio de NO_2 à la source de la période 1 heure, la section 5.9.2 présente deux ratios différents applicables selon les types de sources, soit 20 % pour les gaz d'échappement et 4 % pour les sautages.

Le tableau 35 montre les 11 concentrations maximales modélisées aux récepteurs sensibles sur une période de 1 heure. Parmi ces 11 événements modélisés, l'analyse des contributeurs montre que pour chacun des événements, le contributeur principal est le sautage. Appliquer la méthode OLM avec un ratio de 20 % permet le respect de la norme pour la majorité des heures et avec un ratio de 4 % permet le respect pour les heures restantes où ce sont les sautages qui sont le principal contributeur. Les résultats sont donc présentés avec un ratio à la source de 4 %.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales modélisées en considérant les concentrations initiales représentent 82 %, 97 % et 33 % des normes pour les périodes 1 heure, 24 heures et annuelle, respectivement.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées à la limite d'application sont les sautages pour plus de 95 %. Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B3-7 et B3-8 pour les normes sur les périodes 1 heure et 24 heures, respectivement. En raison des faibles concentrations modélisées par rapport à la valeur limite, les courbes d'isoconcentration pour la norme annuelle n'ont pas été cartographiées.

Tableau 35 : Concentrations maximales de NO_2 modélisées aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation

	Contributeurs				Conversion totale du NO_x en NO_2		Méthode OLM avec ratio de 20 % de NO_2 à la source		Méthode OLM avec ratio de 4 % de NO_2 à la source	
Date	Gaz d'échappement	Sources ponctuelles de l'usine	Sautage	Récepteur	Concentration maximale modélisée ($\mu g/m^3$)	Dépassement de la norme 1 heure	Concentration maximale modélisée ($\mu g/m^3$)	Dépassement de la norme 1 heure	Concentration maximale modélisée ($\mu g/m^3$)	Dépassement de la norme 1 heure
2016-12-24 12:00	4,1	-	**95,9**	BAUX001	**1733,5**	**Oui**	**466,7**	**Oui**	189,3	Non
2015-12-16 12:00	3,4	0,00	**96,6**	BAUX004	**1625,3**	**Oui**	**445,1**	**Oui**	185,0	Non
2014-12-28 12:00	4,6	0,00	**95,4**	BAUX036	**1523,0**	**Oui**	**424,6**	**Oui**	180,9	Non
2015-12-29 12:00	4,1	0,00	**95,9**	BAUX003	**495,5**	**Oui**	219,1	Non	-	-
2014-01-02 12:00	7,6	0,00	**92,4**	BAUX028	**449,8**	**Oui**	210,0	Non	-	-
2016-12-10 12:00	4,4	0,00	**95,6**	BAUX003	**369,8**	**Oui**	194,0	Non	-	-
2018-01-15 12:00	7,6	0,00	**92,4**	BAUX028	**338,9**	**Oui**	187,8	Non	-	-
2018-01-30 12:00	5,5	0,01	**94,5**	BAUX003	**319,7**	**Oui**	183,9	Non	-	-
2016-02-04 12:00	3,6	0,00	**96,4**	BAUX030	**310,1**	**Oui**	182,0	Non	-	-
2014-11-21 12:00	8,1	0,00	**91,9**	BAUX012	**305,6**	**Oui**	181,1	Non	-	-
2015-02-07 12:00	8,3	0,02	**91,7**	BAUX007	255,9	Non	-	-	-	-

6.2.5 DIOXYDE DE SOUFRE

Les concentrations modélisées de dioxyde de soufre respectent l'ensemble des normes considérées, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour le dioxyde de soufre n'ont pas été cartographiées.

6.2.6 MÉTAUX ET MÉTALLOÏDES

À l'exception de la silice cristalline, les concentrations modélisées pour tous les métaux respectent l'ensemble des normes et critères considéré, et ce, autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

En raison des faibles concentrations modélisées par rapport aux valeurs limites, les courbes d'isoconcentration pour ces métaux n'ont pas été cartographiées.

Pour ce qui est du chrome, il est important de noter que les analyses géochimiques des lithologies du projet (voir section 5.9.4.1) ne distinguent pas la forme chimique de celui-ci. Ainsi, des concentrations de chrome total sont modélisées. Par conséquent, il a été choisi de les comparer aux deux normes, soit la norme du Cr(VI) et celle du Cr(III).

Puisque des dépassements sont modélisés pour la silice cristalline, les résultats sont discutés plus en détail à la section suivante.

SILICE CRISTALLINE

Les résultats de modélisation de la silice cristalline, et ce, même en considérant les *variantes d'opération pour le quartz*, montrent des dépassements des critères 1 heure et annuel autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

Pour le critère 1 heure, bien que l'étendue des dépassements couvre la totalité de la superficie du domaine d'application, la fréquence de dépassement est néanmoins faible. En effet, ces dépassements sont majoritairement causés par les sautages qui ne surviennent que quelques heures par année. La situation sans sautage, par exemple, montre des dépassements de plus faible ampleur situés à l'ouest et au nord du site, près du parc à résidus grossiers, et à l'est du site, sans atteindre les récepteurs sensibles.

Aux récepteurs sensibles, les concentrations maximales modélisées en considérant la concentration initiale représentent 2 558 % et 70 % du critère 1 heure, pour les situations avec et sans sautage, respectivement. Bien que la concentration modélisée soit élevée par rapport au critère, la modélisation présente une probabilité de dépassement de 1 à 2 heures par année aux récepteurs sensibles. Néanmoins, il s'agit d'une augmentation de l'ampleur de la concentration modélisée par rapport au scénario de référence.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le sautage. Pour la situation sans sautage, la principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le routage sur les parcs à résidus grossiers.

Pour le critère annuel, les concentrations maximales sont modélisées au nord du site, près du parc à résidus grossiers, et au sud du site, près de la halde Sud, et atteignent les récepteurs sensibles.

Aux récepteurs sensibles, la concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale représente 165 % du critère. Le projet contribue à 65 % de cette concentration modélisée, le complément représentant alors la contribution de la concentration initiale.

La principale source contributrice des concentrations maximales modélisées est le routage.

Les courbes d'isoconcentration pour le critère 1 heure sont illustrées aux cartes B3-9 et B3-10 pour les situations avec et sans sautage, respectivement. Tandis que les courbes d'isoconcentration pour le critère annuel sont illustrées à la carte B3-11.

En raison des dépassements modélisés, MFQ s'engage à mettre en place des mesures d'atténuation supplémentaires. La section suivante présente ces mesures.

6.3 MESURES D'ATTÉNUATION POUR LE QUARTZ

Les résultats de la modélisation du scénario d'exploitation selon les méthodes d'opération actuelles montrent des dépassements pour la silice cristalline. Dans ce contexte, MFQ s'engage à mettre en place des mesures d'atténuation supplémentaires. L'ensemble des mesures prises en considération est résumé au tableau 36.

Le premier engament de MFQ concerne les matériaux stériles à forte teneur en SiO_2 (comme le quartz et le gneiss). En effet, ceux-ci seront transportés au nord de la halde Sud plutôt qu'au sud de cette dernière. Cette mesure éloignera ainsi la manipulation de ces matériaux des récepteurs sensibles (résidents du lac Daigle). Cette situation survient environ à 18 % de l'année et constitue ce qui est décrit comme étant la variante d'opération pour le quartz.

La deuxième mesure ajoute comme engagement des restrictions au niveau des sautages, et ce, en fonction des angles de vent. Ainsi, les sautages sont reportés lorsque les vents soufflent dans une direction spécifique. Cette mesure est décrite en détail à la section 4.2.6. Les angles ont été déterminés en fonction de la position des sautages et de la position des récepteurs sensibles. Cette situation survient en moyenne environ à 22 % du temps pour l'heure considérée dans la modélisation. Cette mesure est mise en place pour les sautages de toutes les lithologies, à l'exception de l'amphibolite qui présente une faible teneur en SiO_2.

Enfin, des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline ont été intégrées à la modélisation. La première concerne la taille des sautages. En effet, les tailles sont limitées à :

- Quartz : 16 000 m^2, soit 309 trous par sautage, applicable dans toute la fosse;
- Amphibolite : 20 200 m^2, soit 390 trous par sautage, applicable uniquement pour les sautages du secteur de la montagne du Chef de la fosse.

La quantité de quartz représente environ 7 % des matières sautées en 2034, tandis que la quantité d'amphibolite du secteur de la montagne du Chef de la fosse représente environ 29 % des matières sautées en 2034.

Deux autres mesures d'atténuation spécifiques ont également été ajoutées à la modélisation. Cependant, il est important de préciser que celles-ci sont conditionnelles à ce que le suivi de qualité de l'air montre une problématique au niveau de la silice cristalline.

La première mesure conditionnelle suggère l'utilisation d'amphibolite avec une teneur en SiO_2 de 1 % en moyenne sur les routes, alors que des roches avec des teneurs de 2 % sont présentement utilisées. La deuxième mesure conditionnelle concerne le recouvrement du quartz déposé sur la halde Sud par de l'amphibolite, et ce, à l'intérieur d'une semaine suivant le dépôt sur la halde. Cette mesure permettra de limiter l'érosion éolienne et la dispersion de poussières à haute teneur en silice cristalline.

Finalement, une variante d'opération concernant les travaux de construction a été intégrée à la modélisation. Il ne s'agit pas d'un engagement de MFQ, mais bien d'une analyse de sensibilité sur les intrants utilisés. Le raffinement du scénario est justifié par l'incertitude relative au positionnement des routes de transport des matériaux lors de la construction des infrastructures. Ainsi, une réduction de 50 % de la longueur de la route de construction sur le parc à résidus a été considérée puisque les infrastructures de l'année 2040 ont été utilisées pour positionner les sources de l'année 2034. Cette analyse démontre que le routage sur les résidus est un contributeur important.

Les résultats suivant la mise en place de ces mesures sont présentés dans les sections suivantes.

Tableau 36 : Sommaire des mesures d'atténuation pour réduire les concentrations modélisées de SiO_2

Catégorie	Mesure d'atténuation	Cartes	Tableaux	Type de mesure
Variantes d'opération pour le quartz	Dépôt du stérile à fortes teneurs en SiO_2 (Quartz/Gneiss) au nord de la halde Sud	B3-9 à B3-17	41 à 52	Engagement
Restrictions d'angle de vent pour les sautages	Restrictions des sautages en fonction des angles de vent (pour toutes les lithologies, à l'exception de l'amphibolite)	B3-12 à B3-17	47 à 52	Engagement
Mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline	Restriction de la taille maximale pour les sautages de quartz et, pour le secteur de la montagne du Chef de la fosse, des sautages d'amphibolite	B3-14 à B3-17	49 à 52	Engagement
	Utilisation de l'amphibolite avec une teneur en SiO_2 de 1 % en moyenne sur les routes	B3-14 à B3-17	49 à 52	Engagement, conditionnel au suivi de qualité de l'air
	Recouvrement du quartz déposé sur la halde Sud par de l'amphibolite, et ce, à l'intérieur d'une semaine suivant le dépôt sur la halde	B3-14 à B3-17	49 à 52	Engagement, conditionnel au suivi de qualité de l'air

6.3.1 VARIANTES D'OPÉRATION POUR LE QUARTZ ET RESTRICTIONS D'ANGLE DE VENT POUR LES SAUTAGES

Les résultats de modélisation de la silice cristalline, et ce, même en considérant les variantes d'opération pour le quartz et les restrictions d'angle de vent pour les sautages, montrent des dépassements des critères 1 heure et annuel autant dans le domaine d'application qu'à tous les récepteurs sensibles.

Pour le critère 1 heure, l'ampleur des dépassements est cependant considérablement réduite aux récepteurs sensibles. La concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale y représente alors 144 %. Bien que la modélisation présente des dépassements, la probabilité de dépassement aux récepteurs sensibles est jugée négligeable avec moins de 1 heure aux récepteurs sensibles pour les cinq années modélisées. En réalité, l'annualisation des fréquences de dépassement se traduit par 1 heure en dépassement sur 50 ans, ce qui est plus long que la durée de vie du projet.

Pour le critère annuel, cette mesure sur les sautages apporte par contre une faible réduction des concentrations modélisées aux récepteurs sensibles. La concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale y représente alors 163 %.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B3-12 et B3-13 pour les critères 1 heure et annuel, respectivement.

Dans ce contexte, MFQ s'engage à ajouter d'autres mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline.

6.3.2 MESURES D'ATTÉNUATION SPÉCIFIQUES POUR LE CONTRÔLE DES ÉMISSIONS DE SILICE CRISTALLINE

Les résultats de modélisation de la silice cristalline, en considérant les variantes d'opération pour le quartz, les restrictions d'angle de vent pour les sautages et les mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline, montrent des dépassements des critères 1 heure et annuel dans le domaine d'application. Toutefois, les résultats incluant toutes les mesures d'atténuation considérées par MFQ pour réduire les concentrations modélisées de silice cristalline montrent un respect des deux critères à tous les récepteurs sensibles.

Pour le critère 1 heure, la concentration maximale modélisée aux récepteurs sensibles en considérant la concentration initiale représente alors 98 %.

Pour le critère annuel, ces mesures apportent une réduction des concentrations modélisées aux récepteurs sensibles. La concentration maximale modélisée en considérant la concentration initiale y représente alors 125 %.

Or, il est important de rappeler que MFQ mesure séquentiellement les matières particulaires à chacune de ses trois stations de suivi de la qualité de l'air. Il est également prévu d'ajouter des stations près du lac Daigle et d'effectuer le suivi de la silice cristalline. La localisation des stations projetées est présentée à la carte B1-5.

Les courbes d'isoconcentration sont illustrées aux cartes B3-14 et B3-15 pour les critères 1 heure et annuel, respectivement.

En terminant, l'application des mesures de gestion des émissions par de l'arrosage intensif et spécifique a également été modélisée pour ce scénario. Les résultats de silice cristalline sont présentés aux tableaux 51 et 52 et ceux-ci montrent le respect des deux critères aux récepteurs sensibles. Les courbes d'isoconcentration sont alors illustrées aux cartes B3-16 et B3-17 pour les critères 1 heure et annuel, respectivement.

Tableau 37 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario de référence

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								
								Maximum par année de l'échantillon météorologique								
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	A1	A2	A3	A4	A5	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	Station PW (Lac Bloom)	54	128	142	131	117	133	142	196	73	164
Particules fines	PM2,5	Norme	24 heures	1er maximum	30	Projets nordiques	15	16,1	18,2	16,1	16,0	18,1	18,2	33,2	55	111
Monoxyde de carbone	CO	Norme	1 heure	1er maximum	34 000	NCQQA v6	2 650	8 909	4 073	2 926	1 090	2 549	8 909	11 559	77	34
			8 heures	1er maximum	12 700	NCQQA v6	1 750	1116	596	429	146	350	1 116	2 866	39	23
Dioxyde d'azote	NO2	Norme	1 heure	1er maximum	414	NCQQA v6	150	340	248	246	244	246	340	490	69	118
			24 heures	1er maximum	207	NCQQA v6	100	101	107	106	102	104	107	207	52	100
			1 an	1er maximum	103	NCQQA v6	30	15	12	12	12	11	15	45	34	44
Dioxyde de soufre	SO2	Norme	4 minutes	1er maximum	1 310	NCQQA v6	150	439	338	336	339	305	439	589	75	45
				99.5e percentile	1 050	NCQQA v6	150	76	78	78	76	78	78	228	34	22
			24 heures	1er maximum	288	NCQQA v6	50	23	18	22	20	20	23	73	31	25
			1 an	1er maximum	52	NCQQA v6	20	2,1	1,7	1,9	1,6	1,9	2,1	22,1	9	42
Antimoine	Sb	Norme	1 an	1er maximum	0,17	NCQQA v6	0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,007	< 1	4
Argent	Ag	Norme	1 an	1er maximum	0,23	NCQQA v6	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	3	2
Arsenic	As	Norme	1 an	1er maximum	0,003	NCQQA v6	0,002	0,00004	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00004	0,00204	2	68
Baryum	Ba	Norme	1 an	1er maximum	0,05	NCQQA v6	0.025	0,0075	0,0062	0,0066	0,0062	0,0063	0,0075	0,0325	23	65
Béryllium	Be	Norme	1 an	1er maximum	0,0004	NCQQA v6	0	6,43E-06	7,55E-06	7,99E-06	6,65E-06	7,34E-06	7,99E-06	7,99E-06	100	2
Cadmium	Cd	Norme	1 an	1er maximum	0,0036	NCQQA v6	0,003	<0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00301	< 1	84
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	Norme	1 an	1er maximum	0,004	NCQQA v6	0,002	0,00087	0,00072	0,00077	0,00072	0,00073	0,00087	0,00287	30	72
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,011	8	11
Cobalt	Co	Critère	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	100	< 1
Cuivre	Cu	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,20	< 1	8
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0,025	NCQQA v6	0,02	0,0008	0,0006	0,0007	0,0006	0,0006	0,0008	0,0208	4	83
Mercure	Hg	Norme	1 an	1er maximum	0,005	NCQQA v6	0,002	<0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00201	< 1	40
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0,014	NCQQA v6	0,002	0,0052	0,0045	0,0035	0,0035	0,0043	0,0052	0,0072	72	52
Plomb	Pb	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0,025	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,025	< 1	25
Sélénium	Se	Critère	1 heure	1er maximum	2	NCQQA v6	0,15	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	1	8
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	1 806	1 332	896	340	846	1 806	1 812	100	7 879
	SiO2	Critère	1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v6	0,04	0,118	0,118	0,092	0,101	0,082	0,118	0,158	75	226
Thallium	Tl	Norme	1 an	1er maximum	0,25	NCQQA v6	0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,050	< 1	20
Titane	Ti	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0	0,15	0,13	0,10	0,10	0,12	0,15	0,15	100	6
Vanadium	V	Norme	1 an	1er maximum	1	NCQQA v6	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	3	1
Zinc	Zn	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,10	4	4

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 38 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario de référence

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)						
								Maximum par catégorie						
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Chalet communautaire innu	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	Station PW (Lac Bloom)	54	19	12	8	19	73	26	60
Particules fines	PM2,5	Norme	24 heures	1er maximum	30	Projets nordiques	15	2,5	1,8	1,6	2,5	17,5	14	58
Monoxyde de carbone	CO	Norme	1 heure	1er maximum	34 000	NCQQA v6	2 650	455	253	105	455	3 105	15	9
			8 heures	1er maximum	12 700	NCQQA v6	1 750	74	43	14	74	1 824	4	14
Dioxyde d'azote	NO2	Norme	1 heure	1er maximum	414	NCQQA v6	150	153	105	98	153	303	50	73
			24 heures	1er maximum	207	NCQQA v6	100	22	16	14	22	122	18	59
			1 an	1er maximum	103	NCQQA v6	30	3	2	2	3	33	9	32
Dioxyde de soufre	SO2	Norme	4 minutes	1er maximum	1 310	NCQQA v6	150	90	37	29	90	240	38	18
				99.5e percentile	1 050	NCQQA v6	150	17	12	13	17	167	10	16
			24 heures	1er maximum	288	NCQQA v6	50	5	3	3	5	55	10	19
			1 an	1er maximum	52	NCQQA v6	20	0,2	0,2	0,2	0,2	20,2	1	39
Antimoine	Sb	Norme	1 an	1er maximum	0,17	NCQQA v6	0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,007	< 1	4
Argent	Ag	Norme	1 an	1er maximum	0,23	NCQQA v6	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	< 1	2
Arsenic	As	Norme	1 an	1er maximum	0,003	NCQQA v6	0,002	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00201	< 1	67
Baryum	Ba	Norme	1 an	1er maximum	0,05	NCQQA v6	0.025	0,0009	0,0006	0,0006	0,0009	0,0259	4	52
Béryllium	Be	Norme	1 an	1er maximum	0,0004	NCQQA v6	0	8,41E-07	4,53E-07	4,11E-07	8,41E-07	8,41E-07	100	< 1
Cadmium	Cd	Norme	1 an	1er maximum	0,0036	NCQQA v6	0,003	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00300	< 1	83
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	Norme	1 an	1er maximum	0,004	NCQQA v6	0,002	0,00011	0,00007	0,00007	0,00011	0,00211	5	53
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,010	1	10
Cobalt	Co	Critère	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	100	< 1
Cuivre	Cu	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,20	< 1	8
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0,025	NCQQA v6	0,02	0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0001	0,0201	< 1	80
Mercure	Hg	Norme	1 an	1er maximum	0,005	NCQQA v6	0,002	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00200	< 1	40
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0,014	NCQQA v6	0,002	0,0007	0,0004	0,0003	0,0007	0,0027	26	19
Plomb	Pb	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0,025	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,025	< 1	25
Sélénium	Se	Critère	1 heure	1er maximum	2	NCQQA v6	0,15	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	< 1	8
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	136	73	31	136	142	96	619
	SiO2	Critère	1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v6	0,04	0,0162	0,0109	0,0099	0,0162	0,0562	29	80
Thallium	Tl	Norme	1 an	1er maximum	0,25	NCQQA v6	0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,050	< 1	20
Titane	Ti	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0	0,02	0,01	<0,01	0,02	0,02	100	< 1
Vanadium	V	Norme	1 an	1er maximum	1	NCQQA v6	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	< 1	1
Zinc	Zn	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,10	< 1	4

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 39 : Résultats de la modélisation de SiO_2 dans le domaine d'application pour le scénario de référence – Sans sautage

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								
								Maximum par année de l'échantillon météorologique								
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	A1	A2	A3	A4	A5	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	61,1	81,8	69,3	57,1	53,9	81,8	87,8	93	382

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 40 : Résultats de la modélisation de SiO_2 aux récepteurs sensibles pour le scénario de référence – Sans sautage

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)						
								Maximum par catégorie						
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Chalet communautaire innu	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	2,5	1,5	1,4	2,5	8,5	29	37

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 41 : Résultats de la modélisation dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								
								Maximum par année de l'échantillon météorologique								
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	A1	A2	A3	A4	A5	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	Station PW (Lac Bloom)	54	137	141	175	135	179	179	233	77	194
Particules fines	PM2,5	Norme	24 heures	1er maximum	30	Projets nordiques	15	14,4	13,0	15,4	11,1	14,0	15,4	30,4	51	101
Monoxyde de carbone	CO	Norme	1 heure	1er maximum	34 000	NCQQA v6	2 650	43 065	17 009	13 322	10 551	10 673	43 065	45 715	94	134
			8 heures	1er maximum	12 700	NCQQA v6	1 750	5 384	2 442	2 223	1 759	1 350	5 384	7134	75	56
Dioxyde d'azote	NO2	Norme	1 heure	1er maximum	414	NCQQA v6	150	494	270	241	214	215	494	644	77	155
			24 heures	1er maximum	207	NCQQA v6	100	159	118	116	103	107	159	259	61	125
			1 an	1er maximum	103	NCQQA v6	30	11	9	9	8	9	11	41	28	40
Dioxyde de soufre	SO2	Norme	4 minutes	1er maximum	1 310	NCQQA v6	150	418	340	338	340	291	418	568	74	43
				99.5e percentile	1 050	NCQQA v6	150	76	78	76	75	78	78	228	34	22
			24 heures	1er maximum	288	NCQQA v6	50	22	18	22	20	20	22	72	31	25
			1 an	1er maximum	52	NCQQA v6	20	2,1	1,7	1,9	1,6	1,9	2,1	22,1	9	42
Antimoine	Sb	Norme	1 an	1er maximum	0,17	NCQQA v6	0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,007	< 1	4
Argent	Ag	Norme	1 an	1er maximum	0,23	NCQQA v6	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	3	2
Arsenic	As	Norme	1 an	1er maximum	0,003	NCQQA v6	0,002	0,00009	0,00008	0,00008	0,00007	0,00007	0,00009	0,00209	4	70
Baryum	Ba	Norme	1 an	1er maximum	0,05	NCQQA v6	0.025	0,0182	0,0162	0,0161	0,0145	0,0147	0,0182	0,0432	42	86
Béryllium	Be	Norme	1 an	1er maximum	0,0004	NCQQA v6	0	1,12E-05	1,06E-05	1,10E-05	9,50E-06	1,02E-05	1,12E-05	1,12E-05	100	3
Cadmium	Cd	Norme	1 an	1er maximum	0,0036	NCQQA v6	0,003	0,00001	0,00001	0,00002	0,00001	0,00001	0,00002	0,00302	< 1	84
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	Norme	1 an	1er maximum	0,004	NCQQA v6	0,002	0,00212	0,00188	0,00187	0,00168	0,00170	0,00212	0,00412	51	103
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0,01	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,012	17	12
Cobalt	Co	Critère	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	100	< 1
Cuivre	Cu	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,20	1	8
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0,025	NCQQA v6	0,02	0,0016	0,0013	0,0013	0,0012	0,0012	0,0016	0,0216	7	86
Mercure	Hg	Norme	1 an	1er maximum	0,005	NCQQA v6	0,002	<0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00201	< 1	40
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0,014	NCQQA v6	0,002	0,0044	0,0041	0,0050	0,0038	0,0048	0,0050	0,0070	72	50
Plomb	Pb	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0,025	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,025	< 1	25
Sélénium	Se	Critère	1 heure	1er maximum	2	NCQQA v6	0,15	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	1	8
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	1 914	1 193	770	717	751	1 914	1 920	100	8 347
	SiO2	Critère	1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v6	0,04	0,211	0,185	0,182	0,168	0,175	0,211	0,251	84	359
Thallium	Tl	Norme	1 an	1er maximum	0,25	NCQQA v6	0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,050	< 1	20
Titane	Ti	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0	0,13	0,12	0,14	0,11	0,13	0,14	0,14	100	5
Vanadium	V	Norme	1 an	1er maximum	1	NCQQA v6	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	8	1
Zinc	Zn	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,11	5	4

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 42 : Résultats de la modélisation aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)						
								Maximum par catégorie						
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Chalet communautaire innu	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	Station PW (Lac Bloom)	54	87	39	30	87	141	62	117
Particules fines	PM2,5	Norme	24 heures	1er maximum	30	Projets nordiques	15	8,1	4,4	3,0	8,1	23,1	35	77
Monoxyde de carbone	CO	Norme	1 heure	1er maximum	34 000	NCQQA v6	2 650	7 754	1 278	1 522	7 754	10 404	75	31
			8 heures	1er maximum	12 700	NCQQA v6	1 750	1 110	192	192	1 110	2 860	39	23
Dioxyde d'azote	NO2	Norme	1 heure	1er maximum	414	NCQQA v6	150	189	134	134	189	339	56	82
			24 heures	1er maximum	207	NCQQA v6	100	101	31	24	101	201	50	97
			1 an	1er maximum	103	NCQQA v6	30	4	2	2	4	34	13	33
Dioxyde de soufre	SO2	Norme	4 minutes	1er maximum	1 310	NCQQA v6	150	90	37	29	90	240	38	18
				99.5e percentile	1 050	NCQQA v6	150	17	12	13	17	167	10	16
			24 heures	1er maximum	288	NCQQA v6	50	5	3	3	5	55	10	19
			1 an	1er maximum	52	NCQQA v6	20	0,2	0,2	0,2	0,2	20,2	1	39
Antimoine	Sb	Norme	1 an	1er maximum	0,17	NCQQA v6	0,007	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,007	< 1	4
Argent	Ag	Norme	1 an	1er maximum	0,23	NCQQA v6	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,005	< 1	2
Arsenic	As	Norme	1 an	1er maximum	0,003	NCQQA v6	0,002	0,00003	0,00001	0,00001	0,00003	0,00203	1	68
Baryum	Ba	Norme	1 an	1er maximum	0,05	NCQQA v6	0.025	0,0057	0,0026	0,0023	0,0057	0,0307	19	61
Béryllium	Be	Norme	1 an	1er maximum	0,0004	NCQQA v6	0	3,17E-06	1,43E-06	1,26E-06	3,17E-06	3,17E-06	100	< 1
Cadmium	Cd	Norme	1 an	1er maximum	0,0036	NCQQA v6	0,003	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00300	< 1	83
Chrome (composés de chrome hexavalent)	Cr(VI)	Norme	1 an	1er maximum	0,004	NCQQA v6	0,002	0,00067	0,00030	0,00026	0,00067	0,00267	25	67
Chrome (composés de chrome trivalent)	Cr(III)	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,011	6	11
Cobalt	Co	Critère	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	100	< 1
Cuivre	Cu	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,20	< 1	8
Manganèse	Mn	Critère	1 an	1er maximum	0,025	NCQQA v6	0,02	0,0006	0,0003	0,0002	0,0006	0,0206	3	82
Mercure	Hg	Norme	1 an	1er maximum	0,005	NCQQA v6	0,002	<0,00001	<0,00001	<0,00001	<0,00001	0,00200	< 1	40
Nickel	Ni	Norme	24 heures	1er maximum	0,014	NCQQA v6	0,002	0,0028	0,0014	0,0009	0,0028	0,0048	59	34
Plomb	Pb	Norme	1 an	1er maximum	0,1	NCQQA v6	0,025	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,025	< 1	25
Sélénium	Se	Critère	1 heure	1er maximum	2	NCQQA v6	0,15	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	< 1	8
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	582	85	108	582	588	99	2 558
	SiO2	Critère	1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v6	0,04	0,075	0,047	0,043	0,075	0,115	65	165
Thallium	Tl	Norme	1 an	1er maximum	0,25	NCQQA v6	0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,050	< 1	20
Titane	Ti	Critère	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0	0,08	0,04	0,02	0,08	0,08	100	3
Vanadium	V	Norme	1 an	1er maximum	1	NCQQA v6	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	3	1
Zinc	Zn	Norme	24 heures	1er maximum	2,5	NCQQA v6	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,10	2	4

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 43 : Résultats de la modélisation de SiO_2 dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation – Sans sautage

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								
								Maximum par année de l'échantillon météorologique								
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	A1	A2	A3	A4	A5	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	65,2	62,7	62,8	62,6	60,2	65,2	71,2	92	309

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 44 : Résultats de la modélisation de SiO_2 aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation – Sans sautage

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)						
								Maximum par catégorie						
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Chalet communautaire innu	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	10,1	10,1	8,5	10,1	16,1	63	70

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 45 : Résultats de la modélisation de PMT dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation – Arrosage intensif et spécifique

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)							
								Maximum par année de l'échantillon météorologique							
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	A1	A2	A3	A4	A5	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	Station PW (Lac Bloom)	54	96	99	92	91	91	99	153	65	128

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 46 : Résultats de la modélisation de PMT aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation – Arrosage intensif et spécifique

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)						
								Maximum par catégorie						
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Chalet communautaire innu	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Particules totales	PMT	Norme	24 heures	1er maximum	120	Station PW (Lac Bloom)	54	62	23	18	62	116	53	97

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 47 : Résultats de la modélisation de SiO_2 dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								
								Maximum par année de l'échantillon météorologique								
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	A1	A2	A3	A4	A5	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	1 914	1 193	770	553	751	1914	1920	100	8 347
	SiO2	Critère	1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v6	0,04	0,207	0,187	0,177	0,168	0,176	0,207	0,247	84	353

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 48 : Résultats de la modélisation de SiO_2 aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)						
								Maximum par catégorie						
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Chalet communautaire innu	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	27,2	14,5	12,9	27,2	33,2	82	144
	SiO2	Critère	1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v6	0,04	0,074	0,046	0,042	0,074	0,114	65	163

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 49 : Résultats de la modélisation de SiO_2 dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages et mesures d'atténuation spécifiques pour la silice cristalline

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								
								Maximum par année de l'échantillon météorologique								
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	A1	A2	A3	A4	A5	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	1 168	728	470	337	458	1 168	1174	99	5 105
	SiO2	Critère	1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v6	0,04	0,135	0,136	0,123	0,121	0,130	0,136	0,176	77	251

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 50 : Résultats de la modélisation de SiO_2 aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages et mesures d'atténuation spécifiques pour la silice cristalline

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)						
								Maximum par catégorie						
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Chalet communautaire innu	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	16,6	8,9	7,9	16,6	22,6	73	98
	SiO2	Critère	1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v6	0,04	0,0478	0,0308	0,0280	0,0478	0,0878	54	125

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 51 : Résultats de la modélisation de SiO_2 dans le domaine d'application pour le scénario d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages, mesures d'atténuation spécifiques pour la silice cristalline et arrosage intensif et spécifique

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées dans le domaine d'application des normes et critères (µg/m³)								
								Maximum par année de l'échantillon météorologique								
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	A1	A2	A3	A4	A5	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	1 166	726	468	336	456	1 166	1172	99	5 095
	SiO2	Critère	1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v6	0,04	0,078	0,089	0,076	0,077	0,086	0,089	0,129	69	184

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

Tableau 52 : Résultats de la modélisation de SiO_2 aux récepteurs sensibles pour le scénario d'exploitation – Avec restrictions d'angle sur les sautages, mesures d'atténuation spécifiques pour la silice cristalline et arrosage intensif et spécifique

Description de la norme ou du critère								Concentrations modélisées aux récepteurs sensibles (µg/m³)						
								Maximum par catégorie						
Substance	Acronyme	Type de seuil	Période	Statistique	Valeur limite (µg/m³)	Référence concentration initiale	Concentration initiale (µg/m³)	Fins de villégiature	Fins d'abri sommaire en forêt	Chalet communautaire innu	Maximum	Concentration totale modélisée[1] (µg/m³)	Contribution du projet[2] (%)	Pourcentage de la valeur limite[3] (%)
Silice cristalline	SiO2	Critère	1 heure	1er maximum	23	NCQQA v6	6	16,1	8,7	7,7	16,1	22,1	73	96
	SiO2	Critère	1 an	1er maximum	0,07	NCQQA v6	0,04	0,0286	0,0185	0,0172	0,0286	0,0686	42	98

[1] La concentration totale modélisée est la somme de la concentration maximale modélisée et de la concentration initiale.
[2] La contribution du projet est la concentration maximale modélisée divisée par la concentration totale modélisée, en pourcentage.
[3] Le pourcentage de la valeur limite est la concentration totale modélisée divisée par la valeur limite, en pourcentage.

7 CONSERVATISME ET LIMITATIONS

7.1 CONSERVATISME DE L'APPROCHE

La modélisation de la dispersion atmosphérique strictement réalisée selon les exigences du MELCC a pour objectif d'évaluer les concentrations potentielles maximales dans l'air ambiant et de s'assurer que les normes seront respectées en tout temps. En effet, selon le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* du MELCC, les résultats présentés doivent toujours correspondre aux maximums obtenus, pour chacune des périodes, à chacun des récepteurs identifiés. Il s'agit donc d'une approche très conservatrice puisqu'aucune valeur modélisée n'est retirée de l'analyse et qu'aucun traitement par centiles n'est effectué, à l'exception de certaines normes bien spécifiques.

De plus, pour évaluer les impacts d'un projet à l'aide de la modélisation, des scénarios conservateurs doivent être considérés. Par conséquent, des « scénarios pires cas » doivent être modélisés afin de bien représenter les maximums pouvant survenir pendant toute la durée de vie du projet, et ce, même si une fluctuation importante des opérations est planifiée.

Finalement, des concentrations initiales conservatrices sont ajoutées aux résultats de modélisation. Les valeurs utilisées sont des valeurs fixes alors que les concentrations initiales réelles varient dans le temps et sont en moyenne plus basses que les valeurs utilisées.

7.2 INCERTITUDES ET LIMITATIONS DU MODÈLE

7.2.1 HYPOTHÈSES DE MODÉLISATION

Les scénarios de modélisation considérés sont parfois hautement hypothétiques. En effet, les hypothèses à la base de la caractérisation des sources d'émission découlent directement de l'information disponible dans les études de préfaisabilité ou de faisabilité. Ainsi, les étapes ayant un impact relativement faible sur l'économie du projet ou ne présentant aucun indicateur de risque quant à la faisabilité technique du projet sont peu ou pas documentées avant l'ingénierie détaillée; c'est le cas notamment des phases de construction.

7.2.2 FACTEURS D'ÉMISSIONS

Les taux d'émission utilisés pour représenter les différentes sources fugitives sont estimés à l'aide d'équations empiriques visant à donner un ordre de grandeur des émissions plutôt qu'un chiffre exact. De plus, l'efficacité de l'atténuation appliquée dans le but de contrôler ces émissions ne peut qu'être estimée grossièrement. En effet, les principaux contributeurs lors d'opérations de construction et lors d'opération minières sont des sources fugitives dont la caractérisation demeure un exercice difficile puisque leurs émissions varient, entre autres, en fonction des conditions météorologiques, de l'heure de la journée et de la variation des opérations.

L'estimation des taux d'émissions est d'ailleurs majoritairement basée sur des facteurs d'émissions provenant de l'AP-42, souvent déterminés à partir d'ensembles relativement petits de mesures et entachés de grandes incertitudes. Ces équations ont également été développées à l'aide de mesures effectuées dans des contextes et des climats variés. Par exemple, aucune de ces équations ne prend en compte les conditions hivernales et la couverture de neige, qui est pourtant une réalité importante au Québec.

À titre indicatif, Golder Associates a déterminé, à la suite d'une campagne d'échantillonnage sur deux sites miniers canadiens, que les conditions hivernales peuvent atténuer naturellement les émissions de particules générées par le transport sur route non pavées de 94 % et 96 % (Golder Associates, 2012). L'étude a également permis de démontrer une forte dépendance entre les concentrations de particules mesurées et l'humidité relative de l'air, paramètre qui n'est pas considéré dans l'équation suggérée par l'AP-42 pour déterminer les taux d'émissions de matières

particulaires de resuspension découlant du routage. Prendre note que ces atténuations en conditions hivernales n'ont pas été considérées dans la présente modélisation, mais sont données pour appuyer l'argumentaire sur les incertitudes et limitations.

7.2.3 DISPERSION DES MATIÈRES PARTICULAIRES

Il est reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (Pace 2005, AISI 2015). Il s'avère également que les mesures prises afin de déterminer les facteurs d'émission ont généralement été effectuées près des sources, typiquement entre 5 et 10 mètres, alors qu'en moyenne, environ 2/3 du nuage de poussière était à moins de 2 mètres du sol. Ainsi, puisque les nuages étaient turbulents et près du sol, d'importantes réductions sont susceptibles de survenir sur une distance de quelques dizaines ou centaines de mètres pour ce type d'émission.

Il s'avère en effet que la dispersion des matières particulaires est un procédé physique complexe et actuellement mal représenté par les modèles de dispersion. Il est maintenant reconnu que différents phénomènes affectent la dispersion des particules : la déposition sèche (due à la force de gravité et la masse des particules), la déposition humide (due aux précipitations), la filtration des émissions par la couverture du sol (herbe, arbres, bâtiments, etc.) lorsque les émissions sont émises près du sol, ainsi que les forces électrostatiques, la thermophorèse et l'agglomération des particules qui peuvent accroître la déposition au sol. Des phénomènes qui s'ajoutent à la déposition sèche déjà supportée par les modèles de dispersion et prise en considération dans la présente étude.

De plus, la filtration des émissions par la couverture du sol n'est actuellement pas supportée par les modèles de dispersion. Ces phénomènes physiques contribuent à réduire de façon considérable les concentrations réelles de particules dans l'air, et particulièrement par vent faible, alors que la dispersion est faible. Lors de tests sur le terrain, il a en effet été démontré que l'effet de filtration peut être très variable, allant de très faible, de jour, dans un environnement dénudé jusqu'à un taux de 85 %, de nuit, alors que des structures étaient présentes entre la route et les équipements de mesures (Pace 2005).

7.2.4 VARIATION SPATIALE ET TEMPORELLE DU SCÉNARIO

Les scénarios de modélisation considérés sont des scénarios statiques, c'est-à-dire que les sources d'émission ont les mêmes positions au cours de l'année. Or, la majorité des émetteurs se déplacent au fil des heures et de l'année. Les tronçons de route utilisés s'allongent et se déplacent tandis que d'autres sont abandonnés, les bouteurs, les chargeuses et les foreuses se déplacent, les sautages sont effectués dans diverses régions sur le site, etc. Le scénario réel d'opération est ainsi beaucoup plus complexe et variable que le scénario de modélisation.

En fait, vu la complexité et la variabilité des opérations d'un complexe minier, un scénario moyen est considéré. C'est donc dire que l'ensemble des opérations est moyenné sur chacune des heures de l'année.

7.2.5 MODÈLE MÉTÉOROLOGIQUE ET MODÈLE DE DISPERSION

Les modèles de dispersion sont conçus pour représenter le plus fidèlement possible la réalité, tout en restant conservateurs. Or, ceux-ci sont des modèles mathématiques avec leurs limites, considérant un ensemble fini de paramètres. Ces modèles seront donc toujours entachés d'une certaine incertitude.

7.2.5.1 VENTS COMPLEXES

Le modèle AERMOD ne prend pas en compte les champs de vents complexes susceptibles d'être rencontrés en région accidentée ou dans une région où l'utilisation du sol n'est pas uniforme. En effet, les paramètres météorologiques utilisés par le modèle sont les mêmes en tout point du domaine de modélisation, autant horizontalement que verticalement. Le champ de vent considéré par le modèle est donc le même au creux d'une vallée, au sommet d'une montagne, en ville ainsi qu'au milieu d'un lac.

7.2.5.2 TOPOGRAPHIE ET LIGNE DE MIRE

Le modèle AERMOD est un modèle gaussien qui est valide lorsque la dispersion en ligne de mire est représentative. Plus précisément, AERMOD peut calculer assez fidèlement la dispersion à l'intérieur d'une vallée, mais ne peut représenter adéquatement le transport des contaminants à l'extérieur de celle-ci. Ainsi, il n'est pas approprié lorsque des obstacles topographiques importants doivent être traversés.

Le traitement de la topographie du modèle AERMOD met justement ce phénomène en évidence. En effet, la topographie est traitée via l'utilisation du préprocesseur AERMAP, qui assigne une valeur de zhill à chacun des récepteurs en fonction de la topographie locale, et ce, sans tenir compte de la position des sources et donc, de la provenance des émissions. Ainsi pour un récepteur donné, AERMAP et AERMOD ne peuvent distinguer si l'obstacle se trouve devant ou derrière le récepteur, par rapport à la source. Un autre point important concernant la valeur attribuée au zhill est que celle-ci dépend uniquement de l'environnement local. Les obstacles topographiques rencontrés en amont n'ont donc aucun effet sur la dispersion aux récepteurs d'intérêt.

Il est important de souligner que le modèle de dispersion AERMOD n'est pas apte à représenter les concentrations susceptibles d'être observées dans l'atmosphère de l'autre côté d'obstacles topographiques importants. Dans le cadre de la présente étude, le modèle AERMOD ne peut pas représenter adéquatement la dispersion des émissions en provenance de la fosse vers les récepteurs sensibles du lac Daigle, alors qu'une montagne doit être traversée. Les concentrations modélisées à ces récepteurs sont donc susceptibles d'être grandement surestimées.

7.2.5.3 TRAITEMENT DES VENTS FAIBLES

Dans les conditions actuelles de modélisation pour les projets miniers, les concentrations maximales sont obtenues par vent faible. Ceci s'explique par les conditions de modélisation : taux d'émission indépendant du vent pour la majorité des sources, sources volumiques situées près du sol, etc. Pour cette raison, le traitement des vents calmes est primordial, d'autant plus que seules les valeurs maximales sont présentées et utilisées pour l'analyse des impacts des projets.

De par leur formulation théorique, les modèles gaussiens, pour lesquels la solution à l'état stationnaire diverge par vent faible, produisent des concentrations excessivement élevées dans de telles conditions. Les guides de dispersion atmosphérique pour ces modèles recommandent d'ailleurs de retirer les vents inférieurs à 0,5 m/s et certaines conditions de vents sont donc écartées de l'analyse.

Bien que les problèmes de performance du modèle AERMOD par vent faible soient historiquement bien connus, de nouvelles options de traitement ont été proposées et sont maintenant acceptées comme option par défaut afin de contrôler cette problématique. L'importance des conditions de vents faibles, couplée à la formulation problématique du modèle dans de telles conditions, soulève néanmoins d'importantes incertitudes sur les résultats.

7.3 DISCUSSION ET RÉSERVES

L'article 197 du RAA prescrit l'utilisation de la modélisation de la dispersion atmosphérique dans le but d'évaluer et d'autoriser les projets. Or, il est important de réitérer au lecteur l'ampleur des différentes incertitudes et limitations connues du modèle dans la représentation de la dispersion des émissions d'un projet minier, alors que les sources fugitives de particules sont prédominantes. Dr Cowherd, contributeur important de l'AP-42 et de l'élaboration des facteurs d'émission pour les sources fugitives, prônait d'ailleurs en 2012 le développement et le raffinement des méthodes de modélisation avant d'imposer l'utilisation de la modélisation pour l'application des standards de qualité de l'air aux États-Unis (Cowherd, 2012).

Il est en fait reconnu depuis un bon nombre d'années que la modélisation des sources fugitives de particules surestime substantiellement les concentrations réelles dans l'atmosphère (Pace 2005, AISI 2015). Les analyses suggèrent que ces surestimations peuvent aller jusqu'à un ordre de grandeur. Dans le milieu des années 90, l'U.S. EPA Office of Air Quality Planning and Standards (OAQPS) a d'ailleurs commencé à utiliser systématiquement un facteur « divide by four » afin « d'ajuster » les estimations d'émissions de particules et d'obtenir de meilleurs accords entre les modélisations et les données d'échantillonnage.

Dans ce contexte, il est important de rappeler que plusieurs maximums modélisés de la présente étude surviennent par vent faible, alors que d'expérience, les événements de poussière d'un site minier se produisent plutôt par vent fort. L'évaluation des conditions météorologiques lors de dépassements modélisés est donc contradictoire et démontre bien l'incapacité actuelle du modèle à représenter fidèlement la réalité d'un site minier. De ce fait, il est important de comprendre que la modélisation de la dispersion atmosphérique des particules dans sa forme actuelle rend difficile l'évaluation de scénarios alternatifs d'opération ou l'évaluation de mesures d'atténuation efficaces.

8 CONCLUSION

Le présent document constitue la mise à jour de l'étude sectorielle évaluant l'impact sur la qualité de l'air des émissions provenant des opérations associées au projet d'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et des stériles à la mine de fer du lac Bloom, déposée en février 2014 dans le cadre de l'étude d'impact sur l'environnement. Cette étude sectorielle s'inscrit dans la poursuite du processus d'évaluation environnementale provincial du projet, lequel a toutefois été ajusté en fonction du nouveau plan minier élaboré par MFQ.

La démarche de modélisation préconisée dans la présente étude s'appuie sur la méthodologie proposée par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) dans le *Guide de modélisation de la dispersion atmosphérique* (MDDEP, 2005) et dans le *Guide d'instruction – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers* (MDDELCC, 2017). L'étude prend en compte les données fournies et des informations obtenues auprès des responsables de la planification des opérations et de la conception des installations.

La modélisation a été effectuée à l'aide du logiciel AERMOD (version 18081) sur cinq années de données météorologiques. Selon les exigences du MELCC, les données météorologiques de la station Wabush A d'Environnement Canada ont été considérées. L'option du modèle ADJ_U*, qui n'est plus une option bêta, a été intégrée dans la présente étude. De plus, la déposition sèche des particules a été activée dans le modèle. Concernant le traitement des résultats, l'approche est très conservatrice puisqu'aucune valeur modélisée n'est retirée lors de l'analyse des normes et critères.

L'étude propose la caractérisation des situations maximisant l'impact sur la qualité de l'air. Pour se faire, deux scénarios ont été retenus, soit le scénario de référence et le scénario d'exploitation de l'année 2034. Le scénario de référence caractérise l'avant-projet et correspond aux activités actuellement autorisées et pour lesquelles MFQ pourrait exploiter sans devoir demander de modification à ses autorisations. Le scénario d'exploitation représente quant à lui l'année où l'extraction de la fosse et la distance parcourue par les camions miniers sont maximales. Ainsi, l'acceptabilité du projet d'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom est évaluée conformément à l'article 197 du RAA.

Les substances retenues pour les modélisations sont les matières particulaires (PMT et $PM_{2,5}$), le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO_2), le dioxyde de soufre (SO_2) ainsi que 19 métaux et métalloïdes pour lesquels une norme ou un critère de qualité de l'atmosphère a été établi par le MELCC.

Les tableaux 53 et 54 présentent une synthèse des résultats de modélisation évalués aux récepteurs sensibles, pour les deux scénarios considérés. Pour le scénario de référence, les résultats de la modélisation indiquent un respect des normes et critères aux récepteurs sensibles pour tous les composés à l'exception de la silice cristalline. Il s'agit des mêmes conclusions pour le scénario d'exploitation du projet à l'exception des particules totales. Cependant, cette situation mène à une non-recevabilité au niveau de l'article 197 du RAA puisque le projet entraîne une augmentation des concentrations pour les contaminants dont les normes et les critères sont déjà dépassés relativement aux activités minières actuellement autorisées.

Dans ce contexte, MFQ s'engage à mettre en place une variante d'opération pour le quartz et des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de particules et de silice cristalline. Or, lorsque toutes les mesures de mitigation prises en considération dans la présente étude sont appliquées, les concentrations modélisées de particules totales et de silice cristalline montrent un respect des normes et critères à tous les récepteurs sensibles.

Par contre, il est impératif de mettre en perspective les résultats obtenus relativement aux arguments énumérés dans la section concernant le conservatisme et les limitations du modèle. En effet, les résultats proviennent essentiellement de modélisations sans rétroaction ou calibration à partir des mesures du programme de suivi de la qualité de l'air de MFQ. Les modélisations demeurent des estimations faites avec des hypothèses très conservatrices et peu représentatives d'une opération minière qui est en mouvement et déplacement constant. Ainsi, ces facteurs contribuent habituellement à surestimer les concentrations réelles.

Il est aussi important de rappeler que MFQ mesure séquentiellement les matières particulaires à chacune de ses trois stations de suivi de la qualité de l'air. Il est également prévu d'ajouter des stations près du lac Daigle et d'effectuer le suivi de la silice cristalline.

Finalement, compte tenu de la sensibilité des résultats aux conditions d'exploitation et des paramètres de modélisation exigés par le MELCC, l'engagement que prend MFQ de mettre en place un plan de gestion de poussières supporté par son programme de suivi de la qualité de l'air permettra d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation et de conception qui ont été modélisées dans le cadre du présent rapport; mesures représentant les hypothèses les plus réalistes découlant de la documentation la plus à jour sur le projet.

Tableau 53 : Synthèse des résultats de modélisation aux récepteurs sensibles

Catégorie	Substance	Période	Statistique	Type de seuil	Scénario de référence	Scénario d'exploitation	Scénario d'exploitation *Arrosage intensif et spécifique*
Matières particulaires	PMT	24 heures	Maximum	Norme	✓	✗, peu fréquent	✓
	$PM_{2,5}$	24 heures	Maximum	Norme	✓	✓	✓
Gaz de combustion	CO	Var.	Maximum	Norme	✓	✓	✓
	NO_2	Var.	Maximum	Norme	✓	✓	✓
	SO_2	Var.	Maximum	Norme	✓	✓	✓
Métaux	Var.	Var.	Maximum	Var.	✓	✓	✓

Var. Variable. Regroupe les substances, périodes et seuils dont les conclusions sont identiques.

Tableau 54 : Synthèse des résultats de modélisation de la SiO_2 aux récepteurs sensibles

Catégorie	Substance	Période	Statistique	Type de seuil	Scénario de référence	Scénario d'exploitation	Scénario d'exploitation *Arrosage intensif et spécifique*	Restrictions d'angle sur les sautages	Mesures spécifiques pour le SiO_2	Mesures spécifiques pour le SiO_2 *Arrosage intensif et spécifique*
Silice cristalline	SiO_2	1 heure	Maximum	Critère	✗	✗	✗	✓ [1]	✓	✓
		1 an	Maximum	Critère	✓	✗	✗	✗	✗	✓

[1] Bien que la modélisation de cette variante présente un dépassement, l'annualisation des fréquences de dépassements se traduit par une heure en dépassement sur 50 ans, ce qui est plus long que la durée de vie du projet. Le dépassement est donc jugé négligeable.

9 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALBERTA ENVIRONMENT. Preparation of Alberta Environment Regional AERMOD Screening Meteorology Data Sets. Alberta Environment (AENV) Science and Standards, T/641. 2002.
- ATTALLA *ET AL*. NO_x Emissions from Blasting Operations in Open-Cut Coal Mining, Atmospheric Environment 42 (2008) 7874–7883.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPaC). National Pollutant Inventory. Emission estimation technique manual for mining. Version 3.1. January 2012a.
- AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEPARTMENT OF SUSTAINABILITY, ENVIRONMENT, WATER, POPULATION AND COMMUNITIES (DSEWPaC). National Pollutant Inventory. Emission Estimation Technique Manual for Explosives Detonation and Firing Ranges. Version 3.0. January 2012b.
- BRITISH COLUMBIA MINISTRY OF ENVIRONMENT. Guidelines for Air Quality Dispersion Modelling in British Columbia. Environmental Protection Division, Environmental Quality Branch, Air Protection Section, Victoria, B.C. 2006.
- BRODE, R. ET ROBINSON, R. 2007. AERMOD Implementation Workgroup. EPA Regional/State/Local Modelers Workshop.
- CLIFFS, Note de service de Claude Baillargeon. Présence de fer, aluminium et silice cristalline dans le gisement de la mine de fer du Lac Bloom. 11 octobre 2014, mise à jour le 3 juillet 2019, Hugues Longuépée (MFQ).
- CONSULAIR. Rapport de caractérisation des émissions atmosphériques en provenance des chaudières, du silo (2 sources) et du concasseur. Référence #18-5303. Décembre 2018.
- COUNTESS, R. 2007. Reconciling Fugitive Dust Emission Inventories with Ambient Measurements, Emission Inventory Conference.
- COWHERD, C.; MULESKI, G. E.; KINSEY, J. S. September 1988. *Control of open fugitive dust sources*.
- COWHERD, C. March 13, 2012. Modeling Concerns for Fugitive Sources in the Iron, Steel and Mining Industries. Modeling Conference in Research Triangle Park, NC.
- GOLDER ASSOCIÉS. Caractérisation géochimique des stériles, du minerai, des résidus et du concentré de la mine de fer du Lac bloom, SEC Mine de Fer du Lac Bloom, Fermont (Québec). Réf. 002-12-1221-0070-RF-Rev0, Février 2013.
- GOLDER ASSOCIATES. September 2012. Determination of Natural Winter Mitigation of Road Dust Emissions from Mining Operations in Northern Canada.
- GOUVERNEMENT DU CANADA, ENVIRONNEMENT CANADA. 2013. Règlement sur le soufre dans le carburant diesel.
- GOUVERNEMENT DU CANADA, ENVIRONNEMENT CANADA. 2015. *MANOBS (Manuel d'observations météorologiques de surface) Septième édition*, 978-0-660-23073-3, 477 pages.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. DIRECTION DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE DES PROJETS MINIERS ET NORDIQUES ET DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE STRATÉGIQUE. Deuxième série de questions et commentaires pour le projet de Mine de fer du lac Bloom - Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers sur le territoire de la MRC de Caniapiscau par Minerai de fer Québec. Dossier 3211-16-011. Octobre 2019.GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, ENVIRONNEMENT ET LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers. Janvier 2017.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES. Normes et critères québécois de qualité de l'atmosphère, version 6, Québec, Direction des avis et des expertises, ISBN 978-2-550-82698-9. 2018. http://www.environnement.gouv.qc.ca/air/criteres/index.htm.

- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS. Guide de la modélisation de la dispersion atmosphérique. 2005.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. Règlement modifiant le Règlement sur l'assainissement de l'atmosphère, Décret 1228-2013, 27 novembre 2013.
- HANNA, S. R. ET CHOWDHURY, B. 2014. Minimum turbulence assumptions and u* and L estimation for dispersion models during low-wind stable conditions. Journal of the Air & Waste Management Association, 64(3):309–321.
- NEWFOUNDLAND AND LABRADOR, DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND CONSERVATION (NLDEC). Guideline for Plume Dispersion Modelling. 2nd Revision, Saint John's, NL. September 18, 2012.
- ONTARIO MINISTRY OF THE ENVIRONMENT. 2009. Air dispersion modelling guideline for Ontario. PIBs # 5165e02. 154 pages.
- PACE, THOMPSON G. Methodology to Estimate the Transportable Fraction (TF) of Fugitive Dust Emissions for Regional and Urban Scale Air Quality Analyses US EPA (8/3/2005 Revision).
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). User's Guide for the AERMOD Meteorological Preprocessor (AERMET). EPA-454/B-16-010. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. December, 2016.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). AERMOD Implementation Guide. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. August, 2015.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). *11th Modeling Conference*, Updates to EPA's AERMOD Modeling System. http://www3.epa.gov/ttn/scram/11thmodconf.htm. 2015.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). AERSURFACE User's Guide, EPA-454/B-08-001, January 2008, Revised 01/16/2013. Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. January, 2013.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Exhaust and Crankcase Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition. July, 2010.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Guideline on Air Quality Models, 40 CFR Part 51, Appendix W. 2005.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Median life, annual activity, and load factor values for nonroad engine emissions modeling. EPA-420-P-04-005. Office of Transportation and Air Quality. April, 2004.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP 42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. 1995.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Compilation of Air Pollutant Emission Factors: AP 42, Fourth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources. 1985.
- U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (US-EPA). Development of emission factors for fugitive dust sources. EPA-450/3-74-037. Office of Air Quality Planning and Standards. Research Triangle Park, NC, June 1974.
- WATSON, JOHN G., Reconciling Urban Fugitive Dust Emissions Inventory and Ambient Source contribution Estimates: Summary of Current Knowledge and Needed Research. Desert Research Institute. May 2000.
- WESTERN REGIONAL AIR PARTNERSHIP (WRAP). 2006. Fugitive Dust Handbook.
- WSP. Mine de fer du lac Bloom. Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers. Modélisation de la dispersion atmosphérique. Août 2019.WSP. Mine de fer du lac Bloom. Augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom. Étude d'impact sur l'environnement. Rapport principal, réalisé pour CLIFFS Février 2014a.
- WSP. Mine du lac Bloom. Modélisation de la dispersion atmosphérique. Rapport soumis à CLIFFS dans le cadre de la demande d'autorisation pour l'ajout de haldes temporaires. Juillet 2014b.

ANNEXE

A

CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES D'ÉMISSIONS

ANNEXE

A1 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

A1-1 Caractéristiques physiques des sources ponctuelles de combustion à l'usine de traitement – Par source

ID	Capacité nominale (MW)	Consomm. Calculée[1] (l/hr)	Température (°C)	Débit (dry Nm^3/h)	Débit (m^3/h)	Humidité des gaz (%)
Chaudière #1	18,46	1 740	129	21 213	31 581	8,0 %
Chaudière #2	18,46	1 740	150	24 835	38 988	8,4 %
Chaudière #3	56,70	5 343	153	58 477	91 506	9,6 %
Fournaise #1	4,292	404	153	4 427	6 927	9,6 %
Fournaise #2	4,292	404	153	4 427	6 927	9,6 %
Fournaise #3	4,292	404	153	4 427	6 927	9,6 %
Fournaise #4	4,292	404	153	4 427	6 927	9,6 %

[1] Basé sur une capacité calorifique de 0,0382 GJ/L, Ressources naturelles Canada

A1-2 Taux d'émission des sources ponctuelles de combustion à l'usine de traitement – Par source

Identifiant	Taux d'émission (g/s) PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
Chaudière #1	1.28E-02	1.28E-02	1.24E-02	2.18E-01	6.94E-01	3.22E-01
Chaudière #2	6.94E-03	6.94E-03	6.74E-03	1.46E-01	6.67E-01	4.06E-01
Chaudière #3	5.87E-01	5.87E-01	5.69E-01	8.89E-01	4.27E+00	1.26E+01
Fournaise #1	4.44E-02	4.44E-02	4.31E-02	6.73E-02	3.23E-01	9.56E-01
Fournaise #2	4.44E-02	4.44E-02	4.31E-02	6.73E-02	3.23E-01	9.56E-01
Fournaise #3	4.44E-02	4.44E-02	4.31E-02	6.73E-02	3.23E-01	9.56E-01
Fournaise #4	4.44E-02	4.44E-02	4.31E-02	6.73E-02	3.23E-01	9.56E-01

A1-3 Caractéristiques physiques des sources ponctuelles de combustion à l'usine de traitement – Par point de sortie

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre (m)	Horaire de fonctionnement
STCK1	Cheminée 1	617 620	5 857 156	685,0	46,0	415,4	10,8	1,7	24 h par jour, de novembre à mai
STCK2	Cheminée 2	617 626	5 857 155	685,0	46,0	425,7	7,0	2,2	
STCK3	Cheminée 3	617 702	5 857 525	696,9	56,9	425,7	5,8	0,9	

A1-4 Taux d'émission des sources ponctuelles de combustion à l'usine de traitement – Par point de sortie

Identifiant	Description	Taux d'émission (g/s)					
		PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
STCK1	Cheminée 1	1.09E-01	1.09E-01	1.05E-01	4.99E-01	2.01E+00	2.64E+00
STCK2	Cheminée 2	5.87E-01	5.87E-01	5.69E-01	8.89E-01	4.27E+00	1.26E+01
STCK3	Cheminée 3	8.89E-02	8.89E-02	8.62E-02	1.35E-01	6.46E-01	1.91E+00

A1-5 Caractéristiques physiques des dépoussiéreurs de l'usine de traitement

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre (m)
DC_SILO1	Entrée silo #1	618 208	5 857 639	726,3	36,5	Ambiante + 20 K	9,7	0,6
DC_SILO2	Sortie silo #1	618 219	5 857 637	726,3	3,2	Ambiante + 20 K	11,7	0,7
DC_SILO3	Entrée silo #2	618 230	5 857 570	736,7	40,0	Ambiante + 20 K	8,2	0,5
DC_SILO4	Sortie silo #2	618 243	5 857 582	736,7	3,2	Ambiante + 20 K	19,0	0,5
DC_CRSH2	Concasseur 2	614 126	5 856 158	690,0	10,6	Ambiante	28,0	0,5

A1-6 Taux d'émission des dépoussiéreurs de l'usine de traitement

Identifiant	Description	Taux d'émission (mg/Nm^3)					
		PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
DC_SILO1	Entrée silo #1	6.40E-01	6.40E-01	6.40E-01	-	-	-
DC_SILO2	Sortie silo #1	1.48E+00	1.48E+00	1.48E+00	-	-	-
DC_SILO3	Entrée silo #2	5.00E+00	5.00E+00	5.00E+00	-	-	-
DC_SILO4	Sortie silo #2	5.00E+00	5.00E+00	5.00E+00	-	-	-
DC_CRSH2	Concasseur 2	3.90E-01	3.90E-01	3.90E-01	-	-	-

A1-7 Taux d'émission en métaux des dépoussiéreurs de l'usine de traitement

	Taux d'émission (g/s)														
Identifiant	Sb	Ag	As	Ba	Be	Cd	Crh	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	Tl	V	Zn
DC_SILO1	5.16E-07	4.90E-06	5.16E-07	1.78E-06	2.58E-07	1.24E-06	2.32E-06	7.07E-06	1.33E-04	1.01E-06	5.08E-06	2.53E-06	5.16E-07	9.55E-07	3.23E-05
DC_SILO2	1.22E-06	1.45E-05	1.22E-06	1.69E-06	7.47E-07	7.47E-07	2.08E-06	9.47E-06	1.51E-04	1.02E-06	1.79E-05	7.27E-06	1.22E-06	2.44E-06	5.11E-05
DC_SILO3	2.31E-06	2.19E-05	2.31E-06	7.95E-06	1.15E-06	5.53E-06	1.04E-05	3.16E-05	5.94E-04	4.49E-06	2.27E-05	1.13E-05	2.31E-06	4.26E-06	1.44E-04
DC_SILO4	3.58E-06	4.27E-05	3.58E-06	4.97E-06	2.19E-06	2.19E-06	6.12E-06	2.78E-05	4.42E-04	3.00E-06	5.27E-05	2.14E-05	3.58E-06	7.16E-06	1.50E-04
DC_CRSH2	8.73E-07	5.02E-06	8.73E-07	2.84E-06	4.91E-07	4.91E-07	5.73E-06	4.04E-06	7.31E-05	7.09E-07	5.51E-06	5.02E-06	8.73E-07	1.80E-06	1.56E-04

A1-8 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P02_P15_01	617 115	5 857 411	706,0	P04_P08_01	612 894	5 855 544	718,8
P02_P15_02	617 048	5 857 422	706,1	P04_P08_02	612 934	5 855 597	717,3
P02_P15_03	616 980	5 857 422	706,4	P04_P08_03	612 898	5 855 646	715,9
P02_P15_04	616 914	5 857 407	705,7	P04_P08_04	612 833	5 855 668	716,8
P02_P15_05	616 849	5 857 387	703,7	P04_P08_05	612 766	5 855 664	716,3
P02_P15_06	616 786	5 857 363	699,4	P04_P08_06	612 701	5 855 645	715,5
P02_P15_07	616 728	5 857 328	695,7	P04_P08_07	612 638	5 855 619	712,8
P02_P15_08	616 684	5 857 277	691,0	P04_P08_08	612 576	5 855 592	710,0
P02_P15_09	616 651	5 857 218	687,2	P04_P08_09	612 514	5 855 565	711,6
P02_P15_10	616 623	5 857 156	684,4	P04_P08_10	612 451	5 855 539	713,3
P02_P15_11	616 608	5 857 090	683,1	P04_P08_11	612 387	5 855 519	713,4
P02_P15_12	616 595	5 857 024	682,7	P04_P08_12	612 321	5 855 502	711,6
P02_P15_13	616 591	5 856 956	682,6	P04_P08_13	612 259	5 855 474	711,1
P02_P15_14	616 587	5 856 888	682,5	P04_P08_14	612 205	5 855 435	707,4
P02_P15_15	616 579	5 856 821	681,9	P04_P08_15	612 193	5 855 370	707,7
P02_P15_16	616 543	5 856 766	682,4	P04_P08_16	612 195	5 855 302	705,4
P02_P15_17	616 498	5 856 715	683,7	P04_P08_17	612 202	5 855 234	701,7
P02_P15_18	616 438	5 856 684	684,4	P04_P08_18	612 208	5 855 167	694,5
P02_P15_19	616 377	5 856 654	685,4	P04_P08_19	612 217	5 855 100	689,4
P02_P15_20	616 316	5 856 624	686,6	P04_P08_20	612 233	5 855 035	693,3
P02_P15_21	616 256	5 856 591	688,4	P04_P08_21	612 282	5 854 990	700,8
P02_P15_22	616 198	5 856 557	690,5	P04_P08_22	612 337	5 854 951	706,5
P02_P15_23	616 139	5 856 523	691,8	P04_P08_23	612 398	5 854 922	712,4
P02_P15_24	616 080	5 856 488	693,0	P04_P08_24	612 459	5 854 892	718,3
P02_P15_25	616 026	5 856 447	694,4	P04_P08_25	612 520	5 854 867	724,4
P02_P15_26	615 976	5 856 401	696,0	P04_P08_26	612 588	5 854 867	730,4
P02_P15_27	615 926	5 856 356	697,6	P04_P08_27	612 654	5 854 880	736,3
P02_P15_28	615 876	5 856 310	698,8	P04_P08_28	612 718	5 854 901	742,4
P02_P15_29	615 832	5 856 258	700,1	P04_P08_29	612 784	5 854 909	748,9
P02_P15_30	615 793	5 856 202	701,1	P04_P08_30	612 849	5 854 890	754,9
P02_P15_31	615 754	5 856 146	702,5	P04_P08_31	612 913	5 854 865	761,0
P02_P15_32	615 719	5 856 088	704,2	P04_P08_32	612 975	5 854 840	767,1

A1-8 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P04_P08_33	613 038	5 854 815	773,4	P08_P03_13	612 842	5 854 494	862,7
P04_P08_34	613 097	5 854 781	779,6	P08_P03_14	612 893	5 854 449	868,4
P04_P08_35	613 154	5 854 744	785,7	P08_P03_15	612 952	5 854 418	873,8
P04_P08_36	613 211	5 854 708	791,8	P08_P03_16	613 019	5 854 414	879,9
P04_P08_37	613 266	5 854 670	795,0	P08_P03_17	613 076	5 854 449	885,2
P05_P16_01	612 865	5 855 454	720,2	P08_P03_18	613 096	5 854 506	890,5
P05_P16_02	612 918	5 855 497	719,6	P08_P03_19	613 038	5 854 539	895,0
P05_P16_03	612 970	5 855 540	718,5	P08_P03_20	612 972	5 854 554	895,0
P05_P16_04	613 023	5 855 582	717,9	P11_P16_01	612 329	5 855 666	686,9
P05_P16_05	613 067	5 855 633	717,4	P11_P16_02	612 385	5 855 705	690,2
P05_P16_06	613 095	5 855 695	718,2	P11_P16_03	612 441	5 855 743	691,2
P05_P16_07	613 123	5 855 757	717,2	P11_P16_04	612 497	5 855 782	695,6
P05_P16_08	613 168	5 855 806	717,4	P11_P16_05	612 532	5 855 837	695,6
P05_P16_09	613 230	5 855 832	720,1	P11_P16_06	612 543	5 855 904	693,6
P05_P16_10	613 294	5 855 857	722,9	P11_P16_07	612 571	5 855 958	683,6
P05_P16_11	613 358	5 855 880	725,2	P11_P16_08	612 634	5 855 971	691,8
P05_P16_12	613 423	5 855 898	727,8	P11_P16_09	612 701	5 855 972	694,5
P05_P16_13	613 489	5 855 916	728,0	P11_P16_10	612 769	5 855 966	700,7
P05_P16_14	613 553	5 855 936	728,8	P11_P16_11	612 836	5 855 958	704,0
P05_P16_15	613 617	5 855 960	729,3	P11_P16_12	612 904	5 855 953	709,0
P08_P03_01	613 217	5 854 646	795,6	P11_P16_13	612 972	5 855 952	714,0
P08_P03_02	613 154	5 854 672	801,0	P11_P16_14	613 038	5 855 967	715,7
P08_P03_03	613 091	5 854 697	806,4	P11_P16_15	613 102	5 855 990	720,1
P08_P03_04	613 027	5 854 717	811,9	P11_P16_16	613 165	5 856 014	725,5
P08_P03_05	612 961	5 854 734	817,4	P11_P16_17	613 230	5 856 032	728,5
P08_P03_06	612 895	5 854 751	820,7	P11_P16_18	613 296	5 856 049	729,2
P08_P03_07	612 830	5 854 759	828,2	P11_P16_19	613 362	5 856 063	729,0
P08_P03_08	612 766	5 854 736	834,0	P11_P16_20	613 430	5 856 057	729,1
P08_P03_09	612 712	5 854 696	838,2	P11_P16_21	613 492	5 856 030	729,5
P08_P03_10	612 697	5 854 636	845,1	P11_P16_22	613 552	5 855 998	729,3
P08_P03_11	612 747	5 854 590	851,3	P11_P16_23	613 614	5 855 970	729,2
P08_P03_12	612 795	5 854 542	857,2	P13_P01_1	614 141	5 856 107	708,9

A1-8 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P14_P18_1	615 026	5 855 538	718,0	P21_P14_2	615 151	5 855 533	717,8
P14_P18_2	614 987	5 855 486	716,8	P21_P14_3	615 083	5 855 539	717,9
P15_P21_01	615 678	5 856 040	705,2	P22_P13_1	614 359	5 855 733	708,0
P15_P21_02	615 624	5 856 000	705,4	P22_P13_2	614 352	5 855 801	708,5
P15_P21_03	615 596	5 855 939	705,6	P22_P13_3	614 342	5 855 868	710,6
P15_P21_04	615 573	5 855 875	705,5	P22_P13_4	614 324	5 855 933	710,2
P15_P21_05	615 554	5 855 809	705,8	P22_P13_5	614 281	5 855 985	709,3
P15_P21_06	615 535	5 855 744	706,3	P22_P13_6	614 223	5 856 019	709,1
P15_P21_07	615 503	5 855 685	706,1	P22_P13_7	614 168	5 856 058	708,6
P15_P21_08	615 452	5 855 640	707,5	P22_P23_01	614 350	5 855 725	708,1
P15_P21_09	615 393	5 855 607	712,7	P22_P23_02	614 292	5 855 760	709,2
P15_P21_10	615 336	5 855 571	716,7	P22_P23_03	614 233	5 855 794	710,2
P15_P21_11	615 279	5 855 534	717,7	P22_P23_04	614 175	5 855 828	714,1
P17_P18_1	614 954	5 855 544	718,7	P22_P23_05	614 117	5 855 865	717,7
P17_P18_2	614 980	5 855 484	716,4	P22_P23_06	614 057	5 855 895	721,1
P17_P29_1	614 886	5 855 556	718,6	P22_P23_07	613 996	5 855 925	725,0
P17_P29_2	614 819	5 855 561	718,6	P22_P23_08	613 931	5 855 944	726,8
P17_P29_3	614 754	5 855 580	718,7	P22_P23_09	613 864	5 855 957	727,4
P17_P29_4	614 694	5 855 612	716,8	P22_P23_10	613 796	5 855 962	728,1
P17_P29_5	614 631	5 855 635	712,1	P22_P23_11	613 728	5 855 958	728,8
P17_P29_6	614 564	5 855 647	709,0	P22_P23_12	613 666	5 855 973	729,0
P17_P29_7	614 497	5 855 660	707,4	P22_P29_1	614 413	5 855 690	706,9
P18_P06_1	614 984	5 855 425	710,8	P23_P07_01	613 648	5 856 022	726,9
P18_P06_2	614 988	5 855 357	705,6	P23_P07_02	613 630	5 856 088	722,6
P18_P06_3	615 010	5 855 297	705,6	P23_P07_03	613 616	5 856 154	716,3
P18_P06_4	615 074	5 855 275	705,3	P23_P07_04	613 608	5 856 221	715,1
P18_P06_5	615 141	5 855 264	705,3	P23_P07_05	613 604	5 856 289	714,7
P18_P06_6	615 208	5 855 255	704,9	P23_P07_06	613 601	5 856 357	712,6
P18_P06_7	615 276	5 855 250	704,9	P23_P07_07	613 597	5 856 425	712,0
P18_P06_8	615 344	5 855 248	704,8	P23_P07_08	613 600	5 856 493	712,0
P18_P06_9	615 412	5 855 246	705,0	P23_P07_09	613 603	5 856 560	712,0
P21_P14_1	615 219	5 855 527	717,9	P23_P07_10	613 591	5 856 627	712,0

A1-8 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P23_P07_11	613 549	5 856 679	712,0	P23_P07_43	611 937	5 857 831	669,6
P23_P07_12	613 489	5 856 712	712,0	P23_P07_44	611 903	5 857 889	665,0
P23_P07_13	613 423	5 856 721	708,2	P23_P07_45	611 896	5 857 957	661,6
P23_P07_14	613 356	5 856 714	702,7	P23_P07_46	611 889	5 858 024	660,0
P23_P07_15	613 289	5 856 701	697,3	P23_P07_47	611 882	5 858 092	660,0
P23_P07_16	613 223	5 856 688	691,9	P23_P07_48	611 875	5 858 159	660,0
P23_P07_17	613 156	5 856 676	686,6	P23_P07_49	611 851	5 858 222	660,0
P23_P07_18	613 089	5 856 669	681,2	P23_P07_50	611 820	5 858 282	660,9
P23_P07_19	613 022	5 856 680	675,8	P23_P07_51	611 788	5 858 343	661,5
P23_P07_20	612 960	5 856 706	670,6	P23_P07_52	611 757	5 858 403	661,2
P23_P07_21	612 908	5 856 748	665,3	P23_P07_53	611 724	5 858 462	660,0
P23_P07_22	612 849	5 856 781	666,4	P23_P07_54	611 692	5 858 522	660,0
P23_P07_23	612 784	5 856 802	667,3	P23_P07_55	611 659	5 858 582	662,1
P23_P07_24	612 726	5 856 835	667,4	P23_P07_56	611 625	5 858 640	661,7
P23_P07_25	612 696	5 856 894	664,7	P23_P07_57	611 585	5 858 695	662,5
P23_P07_26	612 670	5 856 957	661,2	P23_P07_58	611 545	5 858 750	662,8
P23_P07_27	612 644	5 857 020	660,0	P23_P07_59	611 504	5 858 805	663,6
P23_P07_28	612 613	5 857 080	660,0	P23_P07_60	611 463	5 858 859	664,3
P23_P07_29	612 570	5 857 132	662,9	P23_P07_61	611 423	5 858 914	665,0
P23_P07_30	612 511	5 857 165	664,0	P23_P07_62	611 387	5 858 971	665,4
P23_P07_31	612 464	5 857 213	661,8	P23_P07_63	611 350	5 859 029	665,0
P23_P07_32	612 422	5 857 267	661,5	P23_P07_64	611 313	5 859 086	664,6
P23_P07_33	612 381	5 857 321	662,6	P23_P07_65	611 276	5 859 143	663,7
P23_P07_34	612 340	5 857 375	662,7	P23_P13_1	613 678	5 856 029	722,8
P23_P07_35	612 299	5 857 429	664,7	P23_P13_2	613 741	5 856 049	713,6
P23_P07_36	612 249	5 857 475	665,0	P23_P13_3	613 808	5 856 062	711,4
P23_P07_37	612 198	5 857 520	663,5	P23_P13_4	613 875	5 856 057	710,5
P23_P07_38	612 148	5 857 565	663,2	P23_P13_5	613 943	5 856 048	712,9
P23_P07_39	612 103	5 857 617	663,5	P23_P13_6	614 010	5 856 039	709,2
P23_P07_40	612 059	5 857 669	665,6	P23_P13_7	614 077	5 856 031	709,1
P23_P07_41	612 015	5 857 721	665,3	P23_P13_8	614 144	5 856 038	708,7
P23_P07_42	611 973	5 857 773	670,0	P23_P16_1	613 653	5 855 978	729,0

A1-8 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P23_P19_01	613 641	5 856 027	726,7	P24_P12_09	615 855	5 854 589	806,6
P23_P19_02	613 616	5 856 090	722,4	P24_P12_10	615 913	5 854 623	811,9
P23_P19_03	613 597	5 856 155	716,0	P24_P12_11	615 938	5 854 680	815,0
P23_P19_04	613 574	5 856 218	719,0	P24_P12_12	615 886	5 854 718	815,0
P23_P19_05	613 552	5 856 282	724,4	P25_P26_01	616 349	5 856 381	724,6
P23_P19_06	613 528	5 856 346	729,8	P25_P26_02	616 407	5 856 348	727,1
P23_P19_07	613 503	5 856 409	735,0	P25_P26_03	616 455	5 856 300	722,7
P23_P19_08	613 485	5 856 474	740,3	P25_P26_04	616 500	5 856 249	721,8
P23_P19_09	613 467	5 856 539	745,7	P25_P26_05	616 542	5 856 196	719,2
P23_P19_10	613 433	5 856 595	751,6	P25_P26_06	616 572	5 856 136	716,0
P23_P19_11	613 376	5 856 564	754,7	P25_P26_07	616 594	5 856 072	717,5
P23_P19_12	613 321	5 856 524	760,1	P25_P26_08	616 626	5 856 012	719,0
P23_P19_13	613 262	5 856 491	765,6	P25_P26_09	616 645	5 855 947	723,9
P23_P19_14	613 203	5 856 458	771,1	P25_P26_10	616 648	5 855 880	732,1
P23_P19_15	613 141	5 856 430	776,6	P25_P26_11	616 634	5 855 815	742,3
P23_P19_16	613 075	5 856 417	782,0	P25_P26_12	616 639	5 855 750	742,9
P23_P19_17	613 008	5 856 407	787,5	P25_P26_13	616 638	5 855 682	743,8
P23_P19_18	612 941	5 856 400	792,0	P25_P26_14	616 638	5 855 615	744,6
P23_P19_19	612 888	5 856 362	792,0	P25_P26_15	616 643	5 855 547	745,7
P23_P19_20	612 910	5 856 306	792,0	P25_P26_16	616 650	5 855 479	743,3
P23_P19_21	612 977	5 856 303	792,0	P25_P26_17	616 656	5 855 411	743,2
P23_P19_22	613 045	5 856 305	792,0	P25_P26_18	616 653	5 855 344	746,7
P23_P19_23	613 113	5 856 307	792,0	P25_P26_19	616 633	5 855 280	755,5
P23_P19_24	613 181	5 856 309	792,0	P26_P24_01	616 608	5 855 232	763,6
P24_P12_01	615 457	5 854 685	767,7	P26_P24_02	616 567	5 855 178	772,1
P24_P12_02	615 435	5 854 622	770,8	P26_P24_03	616 531	5 855 122	781,9
P24_P12_03	615 450	5 854 566	775,2	P26_P24_04	616 500	5 855 062	790,8
P24_P12_04	615 518	5 854 562	779,5	P26_P24_05	616 476	5 854 999	792,5
P24_P12_05	615 585	5 854 560	785,0	P26_P24_06	616 433	5 854 949	785,4
P24_P12_06	615 653	5 854 564	790,4	P26_P24_07	616 373	5 854 924	766,2
P24_P12_07	615 720	5 854 571	795,8	P26_P24_08	616 309	5 854 902	765,5
P24_P12_08	615 788	5 854 579	801,2	P26_P24_09	616 241	5 854 901	760,2

A1-8 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P26_P24_10	616 174	5 854 905	754,9	P26_P24_20	615 555	5 854 860	771,5
P26_P24_11	616 114	5 854 935	761,4	P26_P24_21	615 522	5 854 801	769,0
P26_P24_12	616 051	5 854 952	771,7	P26_P24_22	615 480	5 854 748	770,1
P26_P24_13	615 983	5 854 945	775,2	P28_P27_1	614 439	5 855 581	709,8
P26_P24_14	615 916	5 854 938	778,8	P28_P27_2	614 485	5 855 534	708,3
P26_P24_15	615 852	5 854 934	775,2	P28_P27_3	614 507	5 855 470	705,5
P26_P24_16	615 785	5 854 932	772,1	P28_P27_4	614 514	5 855 402	706,1
P26_P24_17	615 717	5 854 930	773,1	P28_P27_5	614 524	5 855 335	706,7
P26_P24_18	615 649	5 854 928	772,8	P28_P27_6	614 560	5 855 278	707,2
P26_P24_19	615 583	5 854 921	770,2	P28_P29_1	614 437	5 855 630	708,7

A1-9 Description des segments de routage modélisés

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour^{-1})	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
P02_P15	2 174	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	140,7	305,9	3.41E+01	9.69E+00	9.69E-01	75
P04_P08	2 515	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	471,1	1 185,1	1.32E+02	3.75E+01	3.75E+00	75
P05_P16	997	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	536,9	535,4	5.96E+01	1.70E+01	1.70E+00	75
P08_P03	1 385	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	471,1	652,4	7.26E+01	2.07E+01	2.07E+00	75
P11_P16	1 545	28,0	6,9	5,8	31,63	5,44	8,3	303,2	30,21	8,59	0,86	22,9	35,4	3.49E+00	9.92E-01	9.92E-02	75
P13_P01	62	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	613,9	38,3	4.26E+00	1.21E+00	1.21E-01	75
P14_P18	128	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	140,7	18,0	2.01E+00	5.71E-01	5.71E-02	75
P15_P21	748	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	140,7	105,2	1.17E+01	3.33E+00	3.33E-01	75
P17_P18	122	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	148,5	18,1	2.02E+00	5.74E-01	5.74E-02	75
P17_P29	493	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	148,5	73,2	8.15E+00	2.32E+00	2.32E-01	75
P18_P06	608	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	289,2	175,8	1.96E+01	5.57E+00	5.57E-01	75
P21_P14	191	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	140,7	26,9	3.00E+00	8.53E-01	8.53E-02	75
P22_P13	458	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	123,4	56,5	6.29E+00	1.79E+00	1.79E-01	75
P22_P23	797	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	278,7	222,2	2.47E+01	7.03E+00	7.03E-01	75
P22_P29	95	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	402,1	38,0	4.24E+00	1.20E+00	1.20E-01	75
P23_P07	4 408	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	325,1	1 433,0	1.60E+02	4.54E+01	4.54E+00	75
P23_P13	567	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	490,5	277,9	3.09E+01	8.80E+00	8.80E-01	75
P23_P16	36	28,0	7,3	6,2	31,63	5,81	8,3	393,6	33,98	9,66	0,97	559,8	20,0	2.22E+00	6.32E-01	6.32E-02	75
P23_P19	1 633	28,0	6,9	5,8	31,63	5,44	8,3	303,2	30,21	8,59	0,86	22,9	37,4	3.69E+00	1.05E+00	1.05E-01	75
P24_P12	841	28,0	6,5	5,6	31,63	5,18	8,3	303,9	30,24	8,60	0,86	22,8	19,2	1.89E+00	5.39E-01	5.39E-02	75
P25_P26	1 293	28,0	6,5	5,6	31,63	5,18	8,3	303,9	30,24	8,60	0,86	22,8	29,5	2.91E+00	8.29E-01	8.29E-02	75
P26_P24	1 470	28,0	6,5	5,6	31,63	5,18	8,3	303,9	30,24	8,60	0,86	22,8	33,6	3.31E+00	9.42E-01	9.42E-02	75
P28_P27	384	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	253,6	97,4	1.09E+01	3.09E+00	3.09E-01	75
P28_P29	86	28,0	7,4	6,3	31,63	5,83	8,3	397,4	34,13	9,70	0,97	253,6	21,7	2.42E+00	6.87E-01	6.87E-02	75

A1-10 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) [1]		
										PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$
ldp27o	Chargement au point P27 (Minerai)	0,747	5,4	614 579	5 855 269	707,3	5,5	1,16	0,74	2.24E-01	1.06E-01	1.61E-02
ldp06o	Chargement au point P06 (Minerai)	0,851	5,4	615 444	5 855 245	705,8	5,5	1,16	0,74	2.56E-01	1.21E-01	1.83E-02
ldp05o	Chargement au point P05 (Minerai)	2,968	5,4	612 847	5 855 440	720,4	5,5	1,16	0,74	8.92E-01	4.22E-01	6.39E-02
ldp27w	Chargement au point P27 (Stériles)	0,788	5,4	614 579	5 855 269	707,3	5,5	1,16	0,74	2.37E-01	1.12E-01	1.70E-02
ldp06w	Chargement au point P06 (Stériles)	0,898	5,4	615 444	5 855 245	705,8	5,5	1,16	0,74	2.70E-01	1.28E-01	1.93E-02
ldp04w	Chargement au point P04 (Stériles)	2,851	5,4	612 872	5 855 519	719,4	5,5	1,16	0,74	8.56E-01	4.05E-01	6.13E-02
ldp05w	Chargement au point P05 (Stériles)	0,281	5,4	612 847	5 855 440	720,4	5,5	1,16	0,74	8.44E-02	3.99E-02	6.04E-03
ldp25ob	Chargement au point P25 (Mort terrain)	0,106	5,4	616 317	5 856 396	724,0	4,7	1,58	0,72	3.18E-02	1.50E-02	2.28E-03
ldp11ob	Chargement au point P11 (Mort terrain)	0,106	5,4	612 309	5 855 652	685,2	5,3	1,49	0,65	3.18E-02	1.50E-02	2.28E-03
dpp01o	Déchargement au point P01 (Minerai)	3,715	5,4	614 135	5 856 135	708,5	1,6	1,90	6,52	1.12E+00	5.28E-01	7.99E-02
dpp02o	Déchargement au point P02 (Minerai)	0,851	5,4	617 132	5 857 384	705,8	1,6	1,90	6,52	2.56E-01	1.21E-01	1.83E-02
dpp03w	Déchargement au point P03 (Stériles)	2,851	5,4	612 927	5 854 564	895,0	1,6	1,90	6,52	8.56E-01	4.05E-01	6.13E-02
dpp07w	Déchargement au point P07 (Stériles)	1,967	5,4	611 261	5 859 167	663,4	1,6	1,90	6,52	5.91E-01	2.79E-01	4.23E-02
dpp12ob	Déchargement au point P12 (Mort terrain)	0,106	5,4	615 840	5 854 721	815,0	1,3	1,56	6,28	3.18E-02	1.50E-02	2.28E-03
dpp19ob	Déchargement au point P19 (Mort terrain)	0,106	5,4	613 216	5 856 310	792,0	1,8	1,60	6,24	3.18E-02	1.50E-02	2.28E-03

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

A1-11 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage

Identifiant	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) [1]	Humidité du matériel (%) [2]	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s)		
												PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$
dozws2	Boutage – Halde STK2	Komatsu D475ASD-5E0	612 868	5 854 608	895,0	1,3	1,50	1,25	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02
dozwt	Boutage – Digue filtrante 1	Komatsu D475ASD-5E0	611 215	5 859 300	663.3	1.3	1.50	1.25	9.5	5.4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02
dozobp	Boutage – Halde Pignac	Komatsu D475ASD-5E0	615 818	5 854 651	815,0	1,3	1,50	1,25	7,5	5,4	50	4.52E-01	9.08E-02	4.75E-02
dozobbw	Boutage – Halde Bloom Ouest	Komatsu D475ASD-5E0	613 274	5 856 380	792,0	1,3	1,50	1,25	7,5	5,4	50	4.52E-01	9.08E-02	4.75E-02
doztlg	Boutage – Parc à résidus	Komatsu D375A-5	613 439	5 857 638	690.8	1.1	1.09	1.05	-	Saturation	100	0	0	0

[1] AP-42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore and overburden average.
[2] AP-42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.

A1-12 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)					
								PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	CO	NO_x	SO_2
saut1f2	Sautage de production – 82 202 742 t – 354 trous	612 828	5 855 583	724,8	10,0	33,24	9,30	1.79E+02	9.28E+01	5.36E+00	2.31E+02	2.01E+01	6.03E+00

A1-13 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Méthode d'atténuation	Atténuation (%)	Taux d'émission – avec atténuation (g/s)		
										PMT	PM_{10}	$PM_{2.5}$
drill1	Forage de production – Pignac Est	615 282	5 855 173	721	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	2.95E-02	2.66E-02	1.48E-02
drill2	Forage de production – Pignac Ouest	614 547	5 855 205	722	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	2.95E-02	2.66E-02	1.48E-02
drill3	Forage de production - Bloom Ouest #1	612 954	5 855 342	735	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	2.95E-02	2.66E-02	1.48E-02
drill4	Forage de production - Bloom Ouest #2	612 981	5 855 350	735	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	2.95E-02	2.66E-02	1.48E-02
drill5	Forage de production - Bloom Ouest #3	613 009	5 855 358	735	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	2.95E-02	2.66E-02	1.48E-02
drill6	Forage de production - Bloom Ouest #4	613 036	5 855 366	735	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	2.95E-02	2.66E-02	1.48E-02
drill7	Forage de production - Bloom Ouest #5	613 063	5 855 375	735	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	2.95E-02	2.66E-02	1.48E-02
drill8	Forage de mort-terrain (3)	616 461	5 856 428	707	1,9	0,87	1,75	Dépoussiéreur	99 %	1.09E-03	9.85E-04	5.47E-04

A1-14 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)				
									PM_{10} [a]	$PM_{2.5}$	CO	NOx	SO_2
ldp25obx	Chargement au point P25 (Mort terrain) – Exhaust	616 317	5 856 396	724,0	6,2	733,2	38,1	0,79	1.40E-01	1.36E-01	9.70E-01	2.96E+00	3.71E-03
ldp11obx	Chargement au point P11 (Mort terrain) – Exhaust	612 309	5 855 652	685,2	6,2	755,4	20,1	0,80	9.51E-02	9.22E-02	6.58E-01	2.01E+00	2.52E-03
dozws2x	Boutage – Halde STK2 - Exhaust	612 868	5 854 608	895,0	4,5	755,4	24,1	0,59	2.71E-02	2.63E-02	1.88E-01	5.73E-01	7.18E-04
dozwtx	Boutage – Digue filtrante 1 – Exhaust	611 215	5 859 300	663,3	4,5	755,4	24,1	0,59	2.71E-02	2.63E-02	1.88E-01	5.73E-01	7.18E-04
dozobpx	Boutage – Halde Pignac – Exhaust	615 818	5 854 651	815,0	4,5	755,4	24,1	0,59	2.71E-02	2.63E-02	1.88E-01	5.73E-01	7.18E-04
dozobbwx	Boutage – Halde Bloom Ouest – Exhaust	613 274	5 856 380	792,0	4,5	755,4	24,1	0,59	2.71E-02	2.63E-02	1.88E-01	5.73E-01	7.18E-04
doztlgx	Boutage – Parc à résidus – Exhaust	613 439	5 857 638	690,8	4,3	755,4	29,5	0,20	1.84E-02	1.79E-02	2.22E-01	3.90E-01	4.88E-04
drill8x	Forage de mort-terrain (3) – Exhaust	616 461	5 856 428	707,3	3,2	782,0	50,0	0,36	2.16E-02	2.10E-02	1.41E-01	6.66E-01	7.43E-04

a Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc $PM_{tot} = PM_{10}$.

A1-15 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes, aires de construction et parcs à résidus

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m^2)	Teneur en limon (%)	Atténuation (%)	Taux d'émission – sans atténuation ($g/s.m^2$)		
								PMT	PM_{10}	$PM_{2.5}$
SSTK2	Zone de déchargement – Halde temporaire (STK2)	885,0	5,0	2,33	105 300	9,5	0	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05
SDF	Zone de déchargement – Digue filtrante	655,0	5,0	2,33	78 000	9,5	0	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05
SPIGNAC	Zone de déchargement – Halde Pignac	805,0	5,0	2,33	5 300	7,5	0	1.14E-04	5.70E-05	8.56E-06
SBW	Zone de déchargement – Halde Bloom Ouest	772,0	10,0	4,65	8 700	7,5	0	1.14E-04	5.70E-05	8.56E-06
PARCRGs	Parc à résidus grossiers	700,0	0,5	0,23	1 463 600	11,9	96,6	1.81E-04	9.05E-05	1.36E-05

Note : Le taux d'émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).

ANNEXE

A2 *SCÉNARIO D'EXPLOITATION*

A2-1 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P24_P25_01	615 320	5 855 539	714,2	P09_P24_04	614 657	5 855 611	712,5
P24_P25_02	615 368	5 855 587	711,0	P09_P24_05	614 718	5 855 583	718,0
P24_P25_03	615 421	5 855 630	711,0	P09_P24_06	614 784	5 855 568	719,5
P24_P25_04	615 474	5 855 672	707,4	P09_P24_07	614 851	5 855 556	720,9
P24_P25_05	615 515	5 855 726	704,0	P09_P24_08	614 918	5 855 549	720,6
P24_P25_06	615 552	5 855 782	704,0	P09_P24_09	614 986	5 855 541	720,7
P24_P25_07	615 573	5 855 847	704,0	P09_P24_10	615 054	5 855 535	718,5
P24_P25_08	615 594	5 855 912	704,0	P09_P24_11	615 121	5 855 529	716,5
P24_P25_09	615 617	5 855 975	704,0	P09_P24_12	615 189	5 855 522	718,0
P24_P25_10	615 652	5 856 032	704,0	P09_P24_13	615 256	5 855 514	718,0
P24_P25_11	615 698	5 856 082	704,0	P25_P21_01	616 544	5 856 758	681,8
P24_P25_12	615 743	5 856 133	700,3	P25_P21_02	616 580	5 856 814	681,4
P24_P25_13	615 785	5 856 187	699,9	P25_P21_03	616 596	5 856 880	680,6
P24_P25_14	615 826	5 856 241	699,4	P25_P21_04	616 605	5 856 947	681,5
P24_P25_15	615 871	5 856 292	699,5	P25_P21_05	616 611	5 857 015	683,0
P24_P25_16	615 917	5 856 342	699,0	P25_P21_06	616 620	5 857 082	683,0
P24_P25_17	615 966	5 856 389	693,9	P25_P21_07	616 632	5 857 149	684,4
P24_P25_18	616 017	5 856 433	694,1	P25_P21_08	616 659	5 857 212	687,5
P24_P25_19	616 070	5 856 475	693,2	P25_P21_09	616 686	5 857 274	690,9
P24_P25_20	616 129	5 856 510	692,7	P25_P21_10	616 731	5 857 324	695,4
P24_P25_21	616 188	5 856 544	690,0	P25_P21_11	616 788	5 857 358	697,0
P24_P25_22	616 246	5 856 579	690,0	P25_P21_12	616 852	5 857 380	703,2
P24_P25_23	616 303	5 856 615	685,8	P13_P17_01	614 338	5 855 761	707,7
P24_P25_24	616 365	5 856 644	685,1	P13_P17_02	614 277	5 855 791	709,9
P24_P25_25	616 426	5 856 672	684,5	P13_P17_03	614 216	5 855 820	711,0
P24_P25_26	616 485	5 856 706	683,0	P13_P17_04	614 154	5 855 849	714,8
P21_P22_1	616 937	5 857 399	707,2	P13_P17_05	614 093	5 855 878	718,0
P21_P22_2	617 004	5 857 409	706,6	P13_P17_06	614 032	5 855 907	721,1
P21_P22_3	617 072	5 857 411	704,0	P13_P17_07	613 970	5 855 934	725,0
P09_P24_01	614 461	5 855 657	704,0	P13_P17_08	613 902	5 855 943	725,9
P09_P24_02	614 527	5 855 641	704,0	P13_P17_09	613 835	5 855 951	725,0
P09_P24_03	614 594	5 855 633	709,7	P13_P17_10	613 768	5 855 959	725,0

A2-1 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P13_P17_11	613 700	5 855 960	726,2	P17_P18_32	612 576	5 857 179	662,0
P17_P18_01	613 664	5 855 986	725,0	P17_P18_33	612 591	5 857 220	662,8
P17_P18_02	613 702	5 856 023	718,0	P17_P18_34	612 656	5 857 241	663,2
P17_P18_03	613 762	5 856 049	717,5	P17_P18_35	612 721	5 857 261	663,2
P17_P18_04	613 776	5 856 113	710,9	P17_P18_36	612 787	5 857 248	663,0
P17_P18_05	613 780	5 856 180	712,7	P17_P18_37	612 853	5 857 232	663,2
P17_P18_06	613 779	5 856 247	716,5	P17_P18_38	612 919	5 857 217	663,6
P17_P18_07	613 755	5 856 310	718,0	P17_P18_39	612 986	5 857 203	664,0
P17_P18_08	613 733	5 856 375	717,1	P17_P18_40	613 052	5 857 189	664,4
P17_P18_09	613 710	5 856 439	715,9	P17_P18_41	613 119	5 857 176	665,0
P17_P18_10	613 681	5 856 500	714,2	P17_P18_42	613 187	5 857 168	665,7
P17_P18_11	613 648	5 856 559	716,4	P17_P18_43	613 254	5 857 161	669,0
P17_P18_12	613 611	5 856 614	718,0	P17_P18_44	613 321	5 857 148	669,0
P17_P18_13	613 560	5 856 659	715,6	P17_P18_45	613 388	5 857 137	669,5
P17_P18_14	613 504	5 856 698	716,6	P17_P18_46	613 455	5 857 128	670,1
P17_P18_15	613 439	5 856 714	716,8	P17_P18_47	613 522	5 857 116	670,6
P17_P18_16	613 372	5 856 715	714,3	P17_P18_48	613 589	5 857 103	672,1
P17_P18_17	613 306	5 856 699	713,2	P17_P18_49	613 655	5 857 085	672,0
P17_P18_18	613 242	5 856 676	712,6	P17_P18_50	613 720	5 857 067	672,1
P17_P18_19	613 178	5 856 656	707,6	P17_P18_51	613 785	5 857 047	673,2
P17_P18_20	613 111	5 856 645	702,3	P17_P18_52	613 850	5 857 027	674,0
P17_P18_21	613 044	5 856 645	697,0	P17_P18_53	613 916	5 857 010	675,1
P17_P18_22	612 979	5 856 662	694,5	P17_P18_54	613 981	5 856 991	676,0
P17_P18_23	612 920	5 856 694	686,4	P17_P18_55	614 047	5 856 973	676,0
P17_P18_24	612 861	5 856 728	681,1	P17_P18_56	614 113	5 856 960	678,8
P17_P18_25	612 803	5 856 762	676,0	P17_P18_57	614 179	5 856 942	679,0
P17_P18_26	612 769	5 856 820	669,0	P17_P18_58	614 244	5 856 924	682,8
P17_P18_27	612 730	5 856 876	669,0	P17_P18_59	614 310	5 856 910	684,1
P17_P18_28	612 699	5 856 936	665,5	P17_P18_60	614 377	5 856 903	690,0
P17_P18_29	612 669	5 856 997	662,0	P17_P18_61	614 444	5 856 912	695,5
P17_P18_30	612 638	5 857 057	662,0	P17_P18_62	614 509	5 856 931	697,0
P17_P18_31	612 607	5 857 118	662,0	P17_P18_63	614 574	5 856 952	697,0

A2-1 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P17_P18_64	614 636	5 856 979	697,0	P05_P06_29	616 169	5 854 452	767,0
P17_P18_65	614 690	5 857 020	700,8	P05_P06_30	616 102	5 854 442	769,4
P17_P18_66	614 752	5 857 044	704,0	P05_P06_31	616 034	5 854 433	772,9
P17_P18_67	614 818	5 857 060	704,0	P05_P06_32	615 967	5 854 424	774,0
P05_P06_01	614 840	5 855 080	648,0	P05_P06_33	615 900	5 854 424	776,2
P05_P06_02	614 906	5 855 078	652,5	P05_P06_34	615 833	5 854 434	778,8
P05_P06_03	614 974	5 855 081	658,8	P05_P06_35	615 765	5 854 442	782,9
P05_P06_04	615 041	5 855 084	665,5	P05_P06_36	615 698	5 854 442	786,3
P05_P06_05	615 108	5 855 086	669,0	P05_P06_37	615 646	5 854 406	796,3
P05_P06_06	615 176	5 855 089	669,0	P05_P06_38	615 641	5 854 339	801,2
P05_P06_07	615 244	5 855 094	672,3	P07_P06_01	616 307	5 853 447	846,8
P05_P06_08	615 311	5 855 095	679,7	P07_P06_02	616 262	5 853 497	844,0
P05_P06_09	615 378	5 855 085	683,9	P07_P06_03	616 210	5 853 540	839,6
P05_P06_10	615 443	5 855 069	688,9	P07_P06_04	616 177	5 853 598	833,9
P05_P06_11	615 509	5 855 051	694,1	P07_P06_05	616 149	5 853 658	826,9
P05_P06_12	615 575	5 855 044	699,9	P07_P06_06	616 115	5 853 717	821,2
P05_P06_13	615 643	5 855 038	707,2	P07_P06_07	616 070	5 853 767	814,3
P05_P06_14	615 709	5 855 030	713,7	P07_P06_08	616 023	5 853 816	808,6
P05_P06_15	615 776	5 855 024	720,6	P07_P06_09	615 977	5 853 865	801,6
P05_P06_16	615 844	5 855 018	725,4	P07_P06_10	615 930	5 853 913	795,0
P05_P06_17	615 911	5 855 012	731,6	P07_P06_11	615 882	5 853 961	788,0
P05_P06_18	615 978	5 855 000	737,1	P07_P06_12	615 837	5 854 011	783,7
P05_P06_19	616 039	5 854 978	742,7	P07_P06_13	615 797	5 854 066	788,0
P05_P06_20	616 095	5 854 939	749,2	P07_P06_14	615 761	5 854 123	794,0
P05_P06_21	616 149	5 854 900	755,8	P07_P06_15	615 724	5 854 181	797,2
P05_P06_22	616 200	5 854 856	758,3	P07_P06_16	615 688	5 854 238	799,7
P05_P06_23	616 232	5 854 796	760,0	P07_P06_17	615 652	5 854 295	801,4
P05_P06_24	616 264	5 854 736	760,0	P10_P09_01	613 631	5 854 978	693,1
P05_P06_25	616 295	5 854 676	760,3	P10_P09_02	613 639	5 855 046	694,3
P05_P06_26	616 282	5 854 610	767,3	P10_P09_03	613 644	5 855 113	700,3
P05_P06_27	616 264	5 854 546	770,7	P10_P09_04	613 637	5 855 179	707,4
P05_P06_28	616 218	5 854 496	767,3	P10_P09_05	613 621	5 855 244	714,0

A2-1 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P10_P09_06	613 634	5 855 308	717,8	P10_P06_03	613 657	5 854 769	700,6
P10_P09_07	613 671	5 855 365	721,7	P10_P06_04	613 674	5 854 705	707,6
P10_P09_08	613 732	5 855 382	728,2	P10_P06_05	613 719	5 854 654	708,7
P10_P09_09	613 799	5 855 383	736,6	P10_P06_06	613 764	5 854 603	714,4
P10_P09_10	613 863	5 855 404	740,6	P10_P06_07	613 809	5 854 553	716,7
P10_P09_11	613 928	5 855 424	743,2	P10_P06_08	613 857	5 854 505	722,4
P10_P09_12	613 992	5 855 434	751,1	P10_P06_09	613 905	5 854 457	726,8
P10_P09_13	614 056	5 855 443	732,0	P10_P06_10	613 953	5 854 409	728,9
P10_P09_14	614 121	5 855 460	728,4	P10_P06_11	613 999	5 854 360	735,5
P10_P09_15	614 176	5 855 498	720,1	P10_P06_12	614 044	5 854 310	739,0
P10_P09_16	614 232	5 855 536	712,7	P10_P06_13	614 090	5 854 260	742,5
P10_P09_17	614 288	5 855 574	705,5	P10_P06_14	614 154	5 854 240	745,4
P10_P09_18	614 344	5 855 612	699,4	P10_P06_15	614 221	5 854 235	749,5
P10_P09_19	614 400	5 855 649	701,3	P10_P06_16	614 287	5 854 222	753,1
P14_P15_1	614 329	5 855 906	711,0	P10_P06_17	614 352	5 854 201	756,5
P14_P15_2	614 289	5 855 961	711,0	P10_P06_18	614 415	5 854 178	763,0
P14_P15_3	614 249	5 856 016	711,0	P10_P06_19	614 473	5 854 142	764,2
P14_P15_4	614 207	5 856 069	708,0	P10_P06_20	614 532	5 854 111	770,3
P14_P15_5	614 160	5 856 118	704,1	P10_P06_21	614 593	5 854 082	772,7
P13_P14_1	614 358	5 855 784	707,3	P10_P06_22	614 652	5 854 048	777,4
P13_P14_2	614 348	5 855 851	707,4	P10_P06_23	614 717	5 854 029	780,9
P09_P13_1	614 417	5 855 682	704,0	P10_P06_24	614 784	5 854 025	788,0
P09_P13_2	614 375	5 855 735	704,0	P10_P06_25	614 845	5 854 023	800,8
P04_P05_1	615 241	5 855 191	610,1	P10_P06_26	614 909	5 854 043	802,0
P04_P05_2	615 174	5 855 186	616,4	P10_P06_27	614 976	5 854 054	798,0
P04_P05_3	615 111	5 855 164	623,6	P10_P06_28	615 043	5 854 058	790,8
P04_P05_4	615 046	5 855 147	629,6	P10_P06_29	615 111	5 854 063	787,5
P04_P05_5	614 979	5 855 138	635,5	P10_P06_30	615 177	5 854 077	784,4
P04_P05_6	614 912	5 855 129	642,2	P10_P06_31	615 241	5 854 099	782,7
P04_P05_7	614 845	5 855 119	644,7	P10_P06_32	615 304	5 854 122	789,4
P10_P06_01	613 633	5 854 902	694,9	P10_P06_33	615 368	5 854 145	794,9
P10_P06_02	613 646	5 854 836	694,1	P10_P06_34	615 432	5 854 167	802,0

A2-1 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P10_P06_35	615 496	5 854 190	802,0	P07_P08_04	616 561	5 853 382	840,1
P10_P06_36	615 546	5 854 236	802,0	P07_P08_05	616 629	5 853 388	839,7
P10_P06_37	615 596	5 854 282	802,0	P07_P08_06	616 697	5 853 394	839,3
P03_P04_01	616 177	5 855 174	606,0	P07_P08_07	616 764	5 853 400	838,5
P03_P04_02	616 110	5 855 180	606,0	P07_P08_08	616 832	5 853 405	837,7
P03_P04_03	616 042	5 855 184	606,0	P07_P08_09	616 900	5 853 410	837,0
P03_P04_04	615 977	5 855 186	592,7	P07_P08_10	616 957	5 853 392	823,0
P03_P04_05	615 910	5 855 188	592,0	P07_P08_11	617 018	5 853 364	823,0
P03_P04_06	615 842	5 855 190	591,3	P07_P08_12	617 076	5 853 328	823,0
P03_P04_07	615 774	5 855 192	590,8	P07_P08_13	617 133	5 853 292	821,6
P03_P04_08	615 706	5 855 192	592,0	P07_P08_14	617 191	5 853 255	820,2
P03_P04_09	615 638	5 855 192	592,0	P07_P08_15	617 246	5 853 216	820,0
P03_P04_10	615 570	5 855 193	592,0	P07_P08_16	617 301	5 853 176	820,2
P03_P04_11	615 502	5 855 193	592,0	P07_P08_17	617 356	5 853 136	820,4
P03_P04_12	615 434	5 855 193	592,0	P07_P08_18	617 411	5 853 096	819,7
P03_P04_13	615 366	5 855 194	597,7	P07_P08_19	617 466	5 853 056	816,6
P03_P04_14	615 299	5 855 194	603,1	P07_P08_20	617 521	5 853 017	816,0
P03_P02_1	616 223	5 855 166	606,0	P07_P08_21	617 576	5 852 977	816,0
P03_P02_2	616 289	5 855 151	608,6	P07_P08_22	617 631	5 852 937	816,0
P03_P02_3	616 339	5 855 106	612,2	P07_P08_23	617 686	5 852 897	818,3
P03_P02_4	616 386	5 855 057	613,0	P10_P11_1	613 580	5 854 956	693,0
P03_P01_1	616 222	5 855 182	606,0	P10_P11_2	613 522	5 854 987	690,0
P03_P01_2	616 285	5 855 206	608,4	P10_P12_1	613 603	5 854 967	692,8
P03_P01_3	616 339	5 855 244	611,3	P10_P12_2	613 573	5 855 025	690,0
P03_P01_4	616 386	5 855 294	612,7	P10_P12_3	613 560	5 855 091	690,0
P03_P01_5	616 398	5 855 360	613,3	P10_P12_4	613 555	5 855 159	690,0
P03_P01_6	616 407	5 855 427	615,0	P10_P12_5	613 553	5 855 227	690,0
P03_P01_7	616 406	5 855 495	615,8	P10_P12_6	613 549	5 855 295	689,1
P03_P01_8	616 406	5 855 563	617,1	P10_P12_7	613 569	5 855 355	676,0
P07_P08_01	616 363	5 853 407	842,3	P10_P12_8	613 588	5 855 420	676,0
P07_P08_02	616 425	5 853 385	841,3	P05_P09_01	614 792	5 855 085	648,0
P07_P08_03	616 493	5 853 383	840,7	P05_P09_02	614 729	5 855 065	651,9

A2-1 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Activité de production (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P05_P09_03	614 662	5 855 056	658,3	P07_P08b_01	616 361	5 853 457	843,5
P05_P09_04	614 595	5 855 046	663,8	P07_P08b_02	616 389	5 853 517	842,4
P05_P09_05	614 528	5 855 036	668,9	P07_P08b_03	616 412	5 853 581	840,9
P05_P09_06	614 461	5 855 031	673,2	P07_P08b_04	616 434	5 853 645	839,5
P05_P09_07	614 395	5 855 043	680,4	P07_P08b_05	616 457	5 853 709	838,1
P05_P09_08	614 339	5 855 081	686,5	P07_P08b_06	616 481	5 853 773	837,0
P05_P09_09	614 286	5 855 121	693,2	P07_P08b_07	616 505	5 853 837	837,0
P05_P09_10	614 246	5 855 176	697,2	P07_P08b_08	616 539	5 853 895	837,0
P05_P09_11	614 232	5 855 242	702,0	P07_P08b_09	616 576	5 853 953	837,0
P05_P09_12	614 232	5 855 309	708,2	P07_P08b_10	616 612	5 854 010	837,0
P05_P09_13	614 240	5 855 376	714,6				
P05_P09_14	614 250	5 855 443	718,0				
P05_P09_15	614 268	5 855 506	711,0				
P05_P09_16	614 313	5 855 556	704,1				
P05_P09_17	614 359	5 855 607	698,9				
P05_P09_18	614 408	5 855 651	704,0				
P18_P19_1	614 851	5 857 052	702,4				

A2-2 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Opération et construction

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P20_P33_1	615 890	5 857 430	694,2	P26_P28_09	616 370	5 857 781	711,0
P20_P33_2	615 825	5 857 448	694,5	P26_P28_10	616 436	5 857 768	710,7
P20_P33_3	615 759	5 857 465	696,4	P26_P28_11	616 503	5 857 754	708,0
P20_P33_4	615 693	5 857 478	697,3	P26_P28_12	616 569	5 857 741	704,9
P20_P33_5	615 626	5 857 468	697,5	P26_P28_13	616 636	5 857 728	704,0
P20_P33_6	615 570	5 857 431	696,3	P26_P28_14	616 703	5 857 714	704,0
P33_P29_1	615 517	5 857 423	698,0	P26_P28_15	616 769	5 857 701	704,0
P33_P29_2	615 480	5 857 471	718,0	P26_P28_16	616 836	5 857 687	704,0
P33_P29_3	615 529	5 857 516	718,0	P26_P28_17	616 903	5 857 674	702,7
P33_P29_4	615 577	5 857 564	718,0	P26_P28_18	616 969	5 857 660	700,8
P33_P29_5	615 625	5 857 612	718,0	P26_P28_19	617 036	5 857 647	699,1
P26_P27_1	615 780	5 857 807	718,0	P26_P28_20	617 103	5 857 634	697,4
P26_P27_2	615 729	5 857 853	718,0	P26_P28_21	617 162	5 857 666	697,0
P26_P27_3	615 682	5 857 901	718,0	P26_P28_22	617 214	5 857 708	697,0
P26_P27_4	615 635	5 857 950	718,0	P26_P28_23	617 252	5 857 764	697,0
P26_P27_5	615 587	5 857 999	718,0	P26_P28_24	617 289	5 857 821	697,0
P26_P27_6	615 540	5 858 048	718,0	P26_P28_25	617 318	5 857 881	695,1
P26_P27_7	615 492	5 858 096	718,0	P26_P28_26	617 374	5 857 918	695,5
P20_P26_1	615 925	5 857 445	696,2	P26_P28_27	617 432	5 857 953	696,0
P20_P26_2	615 907	5 857 511	697,3	P26_P28_28	617 491	5 857 987	696,5
P20_P26_3	615 886	5 857 575	700,9	P26_P28_29	617 550	5 858 022	697,0
P20_P26_4	615 864	5 857 640	704,0	P26_P28_30	617 605	5 858 060	698,5
P20_P26_5	615 841	5 857 703	708,4	P26_P28_31	617 637	5 858 119	701,2
P20_P26_6	615 815	5 857 766	711,0	P26_P28_32	617 639	5 858 186	704,0
P26_P28_01	615 827	5 857 781	711,0	P26_P28_33	617 618	5 858 250	706,7
P26_P28_02	615 895	5 857 782	708,3	P26_P28_34	617 595	5 858 314	709,4
P26_P28_03	615 963	5 857 780	704,0	P26_P28_35	617 572	5 858 378	712,1
P26_P28_04	616 031	5 857 781	704,0	P26_P28_36	617 549	5 858 442	714,8
P26_P28_05	616 099	5 857 782	701,0	P26_P28_37	617 526	5 858 506	718,0
P26_P28_06	616 167	5 857 783	703,6	P26_P28_38	617 503	5 858 570	722,7
P26_P28_07	616 235	5 857 786	707,6	P26_P28_39	617 480	5 858 633	727,4
P26_P28_08	616 302	5 857 788	711,0	P26_P28_40	617 457	5 858 697	732,1

A2-2 Coordonnées et élévations des volumes sources de routage – Opération et construction (suite)

Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Identifiant	X (m)	Y (m)	Élévation (m)
P26_P28_41	617 434	5 858 761	736,6	P28_P32_22	616 161	5 859 375	770,0
P26_P28_42	617 411	5 858 825	741,3	P28_P32_23	616 093	5 859 378	770,0
P26_P28_43	617 392	5 858 890	746,0	P28_P32_24	616 025	5 859 381	770,0
P26_P28_44	617 402	5 858 956	750,7	P28_P32_25	615 957	5 859 384	770,0
P26_P28_45	617 439	5 859 012	755,5	P28_P32_26	615 889	5 859 388	770,0
P26_P28_46	617 487	5 859 060	760,2	P28_P32_27	615 821	5 859 391	770,0
P26_P28_47	617 534	5 859 108	764,9	P28_P32_28	615 753	5 859 394	770,0
P26_P28_48	617 581	5 859 157	768,9	P33_P18_01	615 523	5 857 392	694,8
P26_P28_49	617 622	5 859 210	771,1	P33_P18_02	615 472	5 857 347	694,4
P26_P28_50	617 635	5 859 275	771,9	P33_P18_03	615 421	5 857 302	694,7
P18_P19_1	614 851	5 857 052	702,4	P33_P18_04	615 370	5 857 256	694,9
P28_P32_01	617 587	5 859 306	771,0	P33_P18_05	615 314	5 857 221	695,1
P28_P32_02	617 519	5 859 309	770,0	P33_P18_06	615 252	5 857 192	695,1
P28_P32_03	617 451	5 859 312	770,0	P33_P18_07	615 190	5 857 164	694,4
P28_P32_04	617 383	5 859 315	770,0	P33_P18_08	615 128	5 857 136	694,2
P28_P32_05	617 315	5 859 319	770,0	P33_P18_09	615 063	5 857 118	697,0
P28_P32_06	617 247	5 859 322	770,0	P33_P18_10	614 996	5 857 103	697,0
P28_P32_07	617 179	5 859 325	770,0	P33_P18_11	614 930	5 857 088	697,8
P28_P32_08	617 111	5 859 329	770,0	P33_P18_12	614 864	5 857 072	701,6
P28_P32_09	617 043	5 859 332	770,0	P26_P34_1	615 768	5 857 788	718,0
P28_P32_10	616 976	5 859 335	770,0	P26_P34_2	615 723	5 857 738	718,0
P28_P32_11	616 908	5 859 338	770,0	P26_P34_3	615 682	5 857 684	718,0
P28_P32_12	616 840	5 859 342	770,0	P30_P31_1	615 650	5 859 350	769,4
P28_P32_13	616 772	5 859 345	770,0				
P28_P32_14	616 704	5 859 348	770,0				
P28_P32_15	616 636	5 859 352	770,0				
P28_P32_16	616 568	5 859 355	770,0				
P28_P32_17	616 500	5 859 358	770,0				
P28_P32_18	616 432	5 859 361	770,0				
P28_P32_19	616 364	5 859 365	770,0				
P28_P32_20	616 296	5 859 368	770,0				
P28_P32_21	616 228	5 859 371	770,0				

A2-3 Description des segments de routage modélisés – Activité de production

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour^{-1})	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
P24_P25	1 781	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	281,6	501,6	4.99E+01	1.42E+01	1.42E+00	75
P21_P22	232	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	281,6	65,4	6.51E+00	1.85E+00	1.85E-01	75
P09_P24	887	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	281,6	249,8	2.49E+01	7.07E+00	7.07E-01	75
P25_P21	825	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	281,6	232,4	2.31E+01	6.58E+00	6.58E-01	75
P13_P17	737	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	22,6	16,7	1.66E+00	4.72E-01	4.72E-02	75
P17_P18	4 546	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	22,6	102,8	1.02E+01	2.91E+00	2.91E-01	75
P05_P06	2 577	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	966,1	2 489,9	2.48E+02	7.05E+01	7.05E+00	75
P07_P06	1 148	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	1 409,0	1 617,0	1.61E+02	4.58E+01	4.58E+00	75
P10_P09	1 292	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	156,9	202,8	2.02E+01	5.74E+00	5.74E-01	75
P14_P15	319	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	773,0	246,4	2.45E+01	6.98E+00	6.98E-01	75
P13_P14	140	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	773,0	107,8	1.07E+01	3.05E+00	3.05E-01	75
P09_P13	103	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	795,6	82,0	8.16E+00	2.32E+00	2.32E-01	75
P04_P05	484	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	1 886,4	913,4	9.09E+01	2.59E+01	2.59E+00	75
P10_P06	2 535	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	442,9	1 122,5	1.12E+02	3.18E+01	3.18E+00	75
P03_P04	924	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	1 886,4	1 743,3	1.74E+02	4.93E+01	4.93E+00	75
P03_P02	258	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	920,3	237,1	2.36E+01	6.71E+00	6.71E-01	75
P03_P01	529	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	966,1	511,3	5.09E+01	1.45E+01	1.45E+00	75
P07_P08	1 579	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	1 409,0	2 224,5	2.21E+02	6.30E+01	6.30E+00	75
P10_P11	160	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	465,5	74,3	7.39E+00	2.10E+00	2.10E-01	75
P10_P12	538	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	134,3	72,3	7.20E+00	2.05E+00	2.05E-01	75
P05_P09	1 207	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	920,3	1 110,7	1.11E+02	3.14E+01	3.14E+00	75
P18_P19	32	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	22,6	0,7	7.19E-02	2.04E-02	2.04E-03	75

A2-4 Description des segments de routage modélisés – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour^{-1})	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
P07_P08b	705	28,0	6,6	5,6	31,63	5,22	8,3	309,8	30,51	8,68	0,87	1 409,0	994,0	9.89E+01	2.81E+01	2.81E+00	75

A2-5 Description des segments de routage modélisés – Opération des parcs à résidus

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour^{-1})	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)	Horaire de fonctionnement
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$		
P30_P31	100	28,0	4,4	3,7	31,63	3,45	8,0	89,7	17,02	4,81	0,48	384,0	38,4	2.13E+00	6.02E-01	6.02E-02	75	24 h par jour, en été

A2-6 Description des segments de routage modélisés – Activité de construction – Quart de jour

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour^{-1})	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)	Horaire de fonctionnement
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$		
P20_P33	427	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	223,9	95,6	1.08E+01	3.07E+00	3.07E-01	75	12 h durant le jour de juin à octobre
P33_P29	327	28,0	3,5	3,0	31,63	2,75	8,3	41,6	12,35	3,51	0,35	373,3	122,2	9.85E+00	2.80E+00	2.80E-01	75	
P26_P27	465	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	223,9	104,2	1.18E+01	3.35E+00	3.35E-01	75	
P20_P26	395	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	223,9	88,4	9.99E+00	2.84E+00	2.84E-01	75	
P26_P28	3 390	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,3	72,6	15,88	4,52	0,45	524,3	1 777,3	1.84E+02	5.24E+01	5.24E+00	75	
P18_P19	32	28,0	3,8	3,3	31,63	3,04	8,3	59,0	14,47	4,11	0,41	597,1	19,1	1.80E+00	5.12E-01	5.12E-02	75	
P28_P32	1 930	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,0	72,6	15,48	4,37	0,44	524,3	1 011,8	1.02E+02	2.88E+01	2.88E+00	75	
P33_P18	784	28,0	3,8	3,3	31,63	3,04	8,3	59,0	14,47	4,11	0,41	597,1	468,3	4.42E+01	1.26E+01	1.26E+00	75	
P26_P34	202	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,3	72,6	15,88	4,52	0,45	524,3	105,7	1.10E+01	3.11E+00	3.11E-01	75	

A2-7 Description des segments de routage modélisés – Activité de construction – Quart de nuit

Segment	Longueur du segment (m)	Largeur du segment (m)	Hauteur moyenne des véhicules (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en limon (%)	Poids moyen des véhicules (tons)	Facteur d'émission (lb/VMT)			Nombre de déplacement (jour^{-1})	VKT	Taux d'émission (g/s)			Atténuation (%)	Horaire de fonctionnement
									PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$			PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$		
P20_P33	427	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	74,6	31,9	3.60E+00	1.02E+00	1.02E-01	75	12 h durant la nuit de juin à octobre
P33_P29	327	28,0	3,5	3,0	31,63	2,75	8,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
P26_P27	465	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	74,6	34,7	3.93E+00	1.12E+00	1.12E-01	75	
P20_P26	395	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	74,6	29,5	3.33E+00	9.47E-01	9.47E-02	75	
P26_P28	3 390	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,3	72,6	15,88	4,52	0,45	524,3	1 777,3	1.84E+02	5.24E+01	5.24E+00	75	
P18_P19	32	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	74,6	2,4	2.69E-01	7.66E-02	7.66E-03	75	
P28_P32	1 930	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,0	72,6	15,48	4,37	0,44	524,3	1 011,8	1.02E+02	2.88E+01	2.88E+00	75	
P33_P18	784	28,0	4,5	3,8	31,63	3,53	8,3	88,1	17,33	4,93	0,49	74,6	58,5	6.62E+00	1.88E+00	1.88E-01	75	
P26_P34	202	28,0	4,1	3,5	31,63	3,27	8,3	72,6	15,88	4,52	0,45	524,3	105,7	1.10E+01	3.11E+00	3.11E-01	75	

A2-8 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de production

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) [1]			Horaire de fonctionnement
										PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
ldp02o	Chargement au point P02 (minerai)	4,179	5,4	616 405	5 855 038	613,0	4,9	1,00	0,76	1.26E+00	5.94E-01	8.99E-02	En continu
ldp12o	Chargement au point P12 (minerai)	0,610	5,4	613 596	5 855 450	676,0	4,9	1,00	0,76	1.83E-01	8.67E-02	1.31E-02	
ldp01w	Chargement au point P01 (stériles)	4,388	5,4	616 405	5 855 590	620,0	4,9	1,00	0,76	1.32E+00	6.23E-01	9.44E-02	
ldp11w	Chargement au point P11 (stériles)	2,011	5,4	613 477	5 854 987	690,0	4,9	1,00	0,76	6.04E-01	2.86E-01	4.33E-02	
ldp11wp	Chargement au point P11 (stériles)	0,103	5,4	613 477	5 854 987	690,0	4,9	1,00	0,76	3.09E-02	1.46E-02	2.21E-03	
dpp22o	Déchargement au point P22 (minerai)	1,279	5,4	617 120	5 857 412	704,0	1,3	1,62	6,45	3.84E-01	1.82E-01	2.75E-02	
dpp15o	Déchargement au point P15 (minerai)	3,511	5,4	614 144	5 856 135	704,0	1,3	1,62	6,45	1.05E+00	4.99E-01	7.55E-02	
dpp08w	Déchargement au point P08 (stériles)	6,399	5,4	617 720	5 852 873	819,3	1,3	1,62	6,45	1.92E+00	9.09E-01	1.38E-01	
dpp19wp	Déchargement au point P19 (stériles)	0,103	5,4	614 855	5 857 037	701,9	1,3	1,62	6,45	3.09E-02	1.46E-02	2.21E-03	

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

A2-9 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) [1]			Horaire de fonctionnement
										PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
ldp01q	Chargement au point P01 (quartz)	4,388	5,4	616 405	5 855 590	620,0	4,9	1,00	0,76	1.32E+00	6.23E-01	9.44E-02	Modélisé en continu, survient environ 18 % du temps
ldp11q	Chargement au point P11 (quartz)	2,011	5,4	613 477	5 854 987	690,0	4,9	1,00	0,76	6.04E-01	2.86E-01	4.33E-02	
dpp08bq	Déchargement au point P08b (quartz)	6,399	5,4	616 637	5 854 049	837,0	1,3	1,62	6,45	1.92E+00	9.09E-01	1.38E-01	

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

A2-10 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Opération des parcs à résidus

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) [1]			Horaire de fonctionnement
										PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
ldp30ro	Chargement au point P30 (résidus grossiers)	0,497	5,0	615 650	5 859 400	769,4	3,1	0,47	0,41	1.66E-01	7.86E-02	1.19E-02	24 h par jour, en été
dpp31ro	Déchargement au point P31 (résidus grossiers)	0,497	5,0	615 650	5 859 300	769,3	0,9	1,06	3,95	1.66E-01	7.86E-02	1.19E-02	

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

A2-11 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de construction – Quart de jour

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) [1]			Horaire de fonctionnement
										PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
ldp34rcj	Chargement au point P34 (résidus grossiers)	0,204	5,0	615 664	5 857 656	718,0	2,2	0,44	0,34	6.82E-02	3.23E-02	4.89E-03	12 h durant le jour de juin à octobre
ldp32rcj	Chargement au point P32 (résidus grossiers)	0,928	5,0	615 706	5 859 397	770,0	3,0	0,44	0,45	3.10E-01	1.47E-01	2.22E-02	
ldp19wcj	Chargement au point P19 (stériles)	1,030	5,4	614 855	5 857 037	701,9	2,6	0,36	0,40	3.09E-01	1.46E-01	2.22E-02	
dpp32rcj	Déchargement au point P32 (résidus grossiers)	0,204	5,0	615 706	5 859 397	770,0	0,6	0,67	1,62	6.82E-02	3.23E-02	4.89E-03	
dpp34rcj	Déchargement au point P34 (résidus grossiers)	0,928	5,0	615 664	5 857 656	718,0	0,7	0,93	4,32	3.10E-01	1.47E-01	2.22E-02	
dpp29wcj	Déchargement au point P29 (stériles)	0,435	5,4	615 645	5 857 632	718,0	0,6	0,67	1,62	1.31E-01	6.19E-02	9.37E-03	
dpp27wcj	Déchargement au point P27 (stériles)	0,594	5,4	615 472	5 858 117	718,0	0,7	0,93	4,32	1.78E-01	8.44E-02	1.28E-02	

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

A2-12 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de chargement et déchargement – Activité de construction – Quart de nuit

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) [1]			Horaire de fonctionnement
										PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	
ldp34rcj	Chargement au point P34 (résidus grossiers)	0,204	5,0	615 664	5 857 656	718,0	2,2	0,44	0,34	6.82E-02	3.23E-02	4.89E-03	12 h durant la nuit de juin à octobre
ldp32rcj	Chargement au point P32 (résidus grossiers)	0,928	5,0	615 706	5 859 397	770,0	3,0	0,44	0,45	3.10E-01	1.47E-01	2.22E-02	
ldp19wcj	Chargement au point P19 (stériles)	0,198	5,4	614 855	5 857 037	701,9	3,0	0,31	0,45	5.95E-02	2.81E-02	4.26E-03	
dpp32rcj	Déchargement au point P32 (résidus grossiers)	0,204	5,0	615 706	5 859 397	770,0	0,6	0,67	1,62	6.82E-02	3.23E-02	4.89E-03	
dpp34rcj	Déchargement au point P34 (résidus grossiers)	0,928	5,0	615 664	5 857 656	718,0	0,7	0,93	4,32	3.10E-01	1.47E-01	2.22E-02	
dpp29wcj	Déchargement au point P29 (stériles)	0	5,4	615 645	5 857 632	718,0	-	-	-	0	0	0	
dpp27wcj	Déchargement au point P27 (stériles)	0,198	5,4	615 472	5 858 117	718,0	0,7	0,93	4,32	5.95E-02	2.81E-02	4.26E-03	

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

A2-13 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de production

Identifiant	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) [1]	Humidité du matériel (%) [1]	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s)			Horaire de fonctionnement
												PMT	PMT	PMT	
wdoz01	Bouteur sur roues 1 (minerai)	Caterpillar 854H	617 010	5 857 355	709,0	1,1	1,47	1,01	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	En continu
wdoz02	Bouteur sur roues 2 (minerai)	Caterpillar 854H	614 328	5 856 127	718,0	1,1	1,47	1,01	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz01	Bouteur sur chenilles 1 (minerai)	Caterpillar D9T	616 465	5 855 053	613,0	1,0	1,00	0,90	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz02	Bouteur sur chenilles 2 (minerai)	Caterpillar D9T	613 644	5 855 457	676,0	1,0	1,00	0,90	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz03	Bouteur sur chenilles 3 (stériles)	Caterpillar D10T	616 472	5 855 575	620,0	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz04	Bouteur sur chenilles 4 (stériles)	Caterpillar D10T	613 487	5 855 037	690,0	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz05	Bouteur sur chenilles 5 (stériles)	Caterpillar D10T	617 818	5 852 897	821,6	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz06	Bouteur sur chenilles 6 (stériles)	Caterpillar D10T	617 722	5 852 768	821,4	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	

[1] AP-42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.

A2-14 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de production – Variante d'opération pour le quartz

Identifiant	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) [1]	Humidité du matériel (%) [1]	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s)			Horaire de fonctionnement
												PMT	PMT	PMT	
tdoz05b	Bouteur sur chenilles 5b (quartz)	Caterpillar D10T	616 600	5 854 150	837,0	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	Modélisé en continu, survient environ 18 % du temps
tdoz06b	Bouteur sur chenilles 6b (quartz)	Caterpillar D10T	616 700	5 854 050	837,0	1,1	1,22	1,05	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	

[1] AP-42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.

A2-15 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Opération des parcs à résidus

Identifiant	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) [1]	Humidité du matériel (%) [1]	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s) PMT	PMT	PMT	Horaire de fonctionnement
tdozop1	Bouteur sur chenilles 1 (résidus fins)	Caterpillar D9T	613 595	5 858 697	727,5	1,0	1,00	0,90	100,0	50,0	100	0	0	0	24 h par jour, en été
tdozop2	Bouteur sur chenilles 2 (résidus grossiers)	Caterpillar D9T	615 620	5 859 280	768,0	1,0	1,00	0,90	8,0	5,0	50	5.40E-01	1.11E-01	5.67E-02	
tdozop3	Bouteur sur chenilles 3 (résidus grossiers)	Caterpillar D9T	615 620	5 859 250	768,0	1,0	1,00	0,90	8,0	5,0	50	5.40E-01	1.11E-01	5.67E-02	

[1] Données d'ingénierie des résidus fins et grossiers.

A2-16 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de boutage – Activité de construction

Identifiant	Description	Équipement	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Teneur en silt (%) [1]	Humidité du matériel (%) [1]	Atténuation (%)	Taux d'émission (g/s) PMT	PMT	PMT	Horaire de fonctionnement
tdoz01c	Bouteur sur chenilles 1 (stériles)	Caterpillar D8T	615 665	5 857 615	713,0	0,8	0,92	0,79	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	24 h par jour de juin à octobre
tdoz02c	Bouteur sur chenilles 2 (stériles)	Caterpillar D8T	615 695	5 857 645	711,0	0,8	0,92	0,79	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz03c	Bouteur sur chenilles 3 (stériles)	Caterpillar D8T	615 445	5 858 125	718,0	0,8	0,92	0,79	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	
tdoz04c	Bouteur sur chenilles 4 (stériles)	Caterpillar D8T	615 475	5 858 155	715,0	0,8	0,92	0,79	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	12 h durant le jour de juin à octobre
tdoz05c	Bouteur sur chenilles 5 (résidus grossiers)	Caterpillar D6T	615 725	5 859 360	770,0	0,7	0,76	0,65	8,0	5,0	50	5.40E-01	1.11E-01	5.67E-02	
tdoz06c	Bouteur sur chenilles 6 (stériles)	Caterpillar D6T	614 880	5 857 035	700,5	0,7	0,76	0,65	9,5	5,4	50	6.01E-01	1.29E-01	6.31E-02	

[1] AP-42, Section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles, Lump ore average.

A2-17 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de concassage – Activité de construction

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'alimentation (t/h)	Référence du facteur d'émission utilisé	Taux d'émission (g/s) PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$ [1]	Horaire de fonctionnement
crush	Concasseur mobile (stériles)	614 845	5 857 010	701,5	2,4	1,72	2,25	650,0	AP-42 11.19.2 –Tertiary Crushing	4.88E-01	2.17E-01	1.08E-01	12 h durant le jour de juin à octobre
screen	Tamis (stériles)	614 875	5 857 015	700,5	2,4	1,83	2,20	650,0	AP-42 11.19.2 –Screening	2.26E+00	7.76E-01	3.88E-01	

[1] Lorsque non spécifié par la référence, un facteur d'échelle de 50 % est considéré par rapport aux PM_{10}.

A2-18 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de déchargement de l'unité de concassage mobile – Activité de construction

Identifiant	Description	Tonnage manipulé (ktm/h)	Humidité du matériel (%)	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) [1] PMT	PM_{10}	$PM_{2,5}$	Horaire de fonctionnement
conv1	Chute du tamis (stériles)	0,650	5,4	614 890	5 857 030	700,0	2,7	0,25	0,33	1.95E-01	9.24E-02	1.40E-02	12 h durant le jour de juin à octobre

[1] Taux d'émission calculés heure par heure en fonction de la vitesse du vent suivant la méthode de l'AP-42, section 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles. Les taux d'émission présentés ici sont calculés pour la vitesse moyenne du vent de 5,98 m/s.

A2-19 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Activité de production

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s) PMT	PM_{10}	$PM_{2.5}$	CO	NO_x	SO_2
saut1f2	Sautage – secteur de la montagne du Chef– 75 049 214 t – 438 trous	616 463	5 855 041	613,0	10,0	35,05	9,30	2.09E+02	1.09E+02	6.28E+00	1.26E+03	2.72E+02	6.42E+00
saut2f2	Sautage – secteur Bloom Ouest – 23 863 382 t – 438 trous	613 474	5 855 039	690,0	10,0	35,05	9,30	2.09E+02	1.09E+02	6.28E+00	1.26E+03	2.72E+02	6.42E+00

A2-20 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de sautage – Activité de production – Mesures d'atténuation pour le quartz

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Taux d'émission (g/s)		
								PMT	PM_{10}	$PM_{2.5}$
saut1f2qr	Sautage – Secteur de la montagne du Chef– 309 trous (Quartz)	616 463	5 855 041	613,0	10,0	29,42	9,30	1.24E+02	6.43E+01	3.71E+00
saut1f2amp	Sautage – Secteur de la montagne du Chef – 390 trous (Amphibolite)	616 463	5 855 041	613,0	10,0	33,05	9,30	1.75E+02	9.12E+01	5.26E+00
saut2f2qr	Sautage – Secteur Bloom Ouest – 309 trous (Quartz)	613 474	5 855 039	690,0	10,0	29,42	9,30	1.24E+02	6.43E+01	3.71E+00

A2-21 Paramètres physiques et taux d'émissions utilisés pour la modélisation des opérations de forage – Activité de production

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Y (m)	Sigma Z (m)	Méthode d'atténuation	Atténuation (%)	Taux d'émission – avec atténuation (g/s)		
										PMT	PM_{10}	$PM_{2.5}$
drill1	Forage de production – Montagne du Chef #1	616 440	5 855 021	613	2.3	1.07	2.14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill2	Forage de production – Montagne du Chef #2	616 470	5 855 021	613	2.3	1.07	2.14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill3	Forage de production – Montagne du Chef #3	616 500	5 855 021	613	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill4	Forage de production – Montagne du Chef #4	616 435	5 855 624	628	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill5	Forage de production – Montagne du Chef #5	616 465	5 855 624	630	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill6	Forage de production - Bloom Ouest #1	613 480	5 855 065	690	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02
drill7	Forage de production - Bloom Ouest #2	613 480	5 855 095	690	2,3	1,07	2,14	Jets d'eau	70 %	3.43E-02	3.09E-02	1.72E-02

A2-22 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Activité de production

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)					Horaire de fonctionnement
									PM_{10} [a]	$PM_{2.5}$	CO	NOx	SO_2	
wdoz01x	Bouteur sur roues 1 – Exhaust	617 010	5 857 355	709,0	5,2	755,4	32,7	0,31	2.44E-02	2.37E-02	1.69E-01	5.16E-01	6.47E-04	En continu
wdoz02x	Bouteur sur roues 2 – Exhaust	614 328	5 856 127	718,0	5,2	755,4	32,7	0,31	2.44E-02	2.37E-02	1.69E-01	5.16E-01	6.47E-04	
tdoz01x	Bouteur sur chenilles 1 – Exhaust	616 465	5 855 053	613,0	3,9	755,4	44,3	0,21	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04	
tdoz02x	Bouteur sur chenilles 2 – Exhaust	613 644	5 855 457	676,0	3,9	755,4	44,3	0,21	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04	
tdoz03x	Bouteur sur chenilles 3 – Exhaust	616 472	5 855 575	620,0	4,5	755,4	31,2	0,50	2.69E-02	2.61E-02	2.31E-01	2.59E-01	4.87E-04	
tdoz04x	Bouteur sur chenilles 4 – Exhaust	613 487	5 855 037	690,0	4,5	755,4	31,2	0,50	2.69E-02	2.61E-02	2.31E-01	2.59E-01	4.87E-04	
tdoz05x	Bouteur sur chenilles 5 – Exhaust	617 818	5 852 897	821,6	4,5	755,4	31,2	0,50	2.69E-02	2.61E-02	2.31E-01	2.59E-01	4.87E-04	
tdoz06x	Bouteur sur chenilles 6 – Exhaust	617 722	5 852 768	821,4	4,5	755,4	31,2	0,50	2.69E-02	2.61E-02	2.31E-01	2.59E-01	4.87E-04	
ldp02ox	Chargement au point P02 – Exhaust	616 405	5 855 038	613,0	6,7	755,4	34,7	0,59	5.38E-02	5.22E-02	3.72E-01	1.14E+00	1.42E-03	
ldp12ox	Chargement au point P12 – Exhaust	613 596	5 855 450	676,0	6,7	755,4	34,7	0,59	5.38E-02	5.22E-02	3.72E-01	1.14E+00	1.42E-03	
ldp01wx	Chargement au point P01 – Exhaust	616 405	5 855 590	620,0	6,7	755,4	34,7	0,59	5.38E-02	5.22E-02	3.72E-01	1.14E+00	1.42E-03	
ldp11wx	Chargement au point P11 – Exhaust	613 477	5 854 987	690,0	6,7	755,4	34,7	0,59	5.38E-02	5.22E-02	3.72E-01	1.14E+00	1.42E-03	

a Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc $PM_{tot} = PM_{10}$.

A2-23 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Opération des parcs à résidus

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)					Horaire de fonctionnement
									PM_{10} [a]	$PM_{2.5}$	CO	NOx	SO_2	
tdozop1x	Bouteur sur chenilles 1 – Exhaust	613 595	5 858 697	727,5	3,9	755,4	44,3	0,25	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04	24 h par jour, en été
tdozop2x	Bouteur sur chenilles 2 – Exhaust	615 620	5 859 280	768,0	3,9	755,4	44,3	0,25	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04	
tdozop3x	Bouteur sur chenilles 3 – Exhaust	615 620	5 859 250	768,0	3,9	755,4	44,3	0,25	1.97E-02	1.91E-02	1.07E-01	1.89E-01	3.56E-04	
ldp30obx	Chargement au point P30 – Exhaust	615 650	5 859 400	769,4	4,1	755,4	14,3	0,62	4.82E-02	4.68E-02	2.63E-01	4.64E-01	8.72E-04	
ldp30oax	Chargement au point P30 – Exhaust	615 650	5 859 400	769,4	3,2	755,4	27,7	0,39	3.39E-02	3.29E-02	1.85E-01	3.26E-01	6.13E-04	
wl01x	Chargeuse sur roue bassin A – Exhaust	613 625	5 858 697	727,5	4,1	755,4	14,3	0,44	2.41E-02	2.34E-02	1.31E-01	2.32E-01	4.36E-04	
exc01x	Excavatrice bassin A – Exhaust	613 655	5 858 697	727,5	3,2	755,4	27,7	0,28	1.70E-02	1.64E-02	9.24E-02	1.63E-01	3.07E-04	
comp01x	Compacteur – Exhaust	615 678	5 859 221	770,0	1,2	755,4	0	0,14	9.27E-03	8.99E-03	4.48E-02	8.92E-02	1.68E-04	

a Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc $PM_{tot} = PM_{10}$.

A2-24 Paramètres physiques et taux d'émission utilisés pour la modélisation des gaz d'échappement des équipements localisés – Activité de construction

Identifiant	Description	X (m)	Y (m)	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Température (K)	Vitesse (m/s)	Diamètre équivalent (m)	Taux d'émission (g/s)					Horaire de fonctionnement
									PM_{10} [a]	$PM_{2.5}$	CO	NOx	SO_2	
tdoz01cx	Bouteur sur chenilles 1 – Exhaust	615 665	5 857 615	713,0	3,4	678,7	45,9	0,29	1.38E-02	1.34E-02	7.54E-02	1.33E-01	2.50E-04	24 h par jour de juin à octobre
tdoz02cx	Bouteur sur chenilles 2 – Exhaust	615 695	5 857 645	711,0	3,4	678,7	45,9	0,29	1.38E-02	1.34E-02	7.54E-02	1.33E-01	2.50E-04	
tdoz03cx	Bouteur sur chenilles 3 – Exhaust	615 445	5 858 125	718,0	3,4	678,7	45,9	0,29	1.38E-02	1.34E-02	7.54E-02	1.33E-01	2.50E-04	
ldp32rcx	Chargement au point P32 – Exhaust	615 706	5 859 397	770,0	3,6	775,9	29,1	0,73	6.37E-02	6.18E-02	3.47E-01	6.13E-01	1.15E-03	
compc1x	Compacteur 1 – Exhaust	615 650	5 857 630	718,0	3,0	722,2	32,3	0,20	3.86E-04	3.74E-04	2.85E-03	7.17E-02	9.94E-05	
compc3x	Compacteur 3 – Exhaust	615 415	5 858 155	718,8	3,0	722,2	32,3	0,20	3.86E-04	3.74E-04	2.85E-03	7.17E-02	9.94E-05	
tdoz04cx	Bouteur sur chenilles 4 – Exhaust	615 475	5 858 155	715,0	3,4	678,7	45,9	0,29	1.38E-02	1.34E-02	7.54E-02	1.33E-01	2.50E-04	12 h durant le jour de juin à octobre
tdoz05cx	Bouteur sur chenilles 5 – Exhaust	615 725	5 859 360	770,0	3,1	770,5	50,0	0,18	8.39E-03	8.14E-03	4.06E-02	8.07E-02	1.52E-04	
tdoz06cx	Bouteur sur chenilles 6 – Exhaust	614 880	5 857 035	700,5	3,1	770,5	50,0	0,18	8.39E-03	8.14E-03	4.06E-02	8.07E-02	1.52E-04	
ldp34rcx	Chargement au point P34 – Exhaust	615 664	5 857 656	718,0	3,6	775,9	29,1	0,42	2.12E-02	2.06E-02	1.16E-01	2.04E-01	3.84E-04	
ldp19wcx	Chargement au point P19 – Exhaust	614 855	5 857 037	701,9	3,0	755,4	9,4	0,40	2.41E-02	2.34E-02	1.16E-01	2.32E-01	4.36E-04	
compc2x	Compacteur 2 – Exhaust	615 680	5 857 660	718,0	3,0	722,2	32,3	0,20	3.86E-04	3.74E-04	2.85E-03	7.17E-02	9.94E-05	
compc4x	Compacteur 4 – Exhaust	615 445	5 858 185	715,0	3,0	722,2	32,3	0,20	3.86E-04	3.74E-04	2.85E-03	7.17E-02	9.94E-05	
crushx	Concasseur mobile – Exhaust	614 845	5 857 010	701,5	4,2	845,2	50,0	0,15	8.38E-03	8.12E-03	4.81E-02	1.25E-01	2.42E-04	
screenx	Tamis – Exhaust	614 875	5 857 015	700,5	3,4	716,2	0	0,15	4.54E-03	4.40E-03	2.31E-02	6.77E-02	1.31E-04	

a Toutes les particules émises sont supposées être plus petites que 10 microns donc $PM_{tot} = PM_{10}$.

A2-25 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux haldes et aires de construction

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m^2)	Teneur en limon (%)	Atténuation (%)	Taux d'émission – Sans atténuation ($g/s.m^2$)		
								PMT	PM_{10}	$PM_{2.5}$
hsud	Zone de déchargement - Halde Sud	821,0	10,0	4,65	115 500	9,5	0	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05
pcrsh	Pile de concassé – Concassage pour construction	698,2	1,5	0,70	15 000	9,5	0	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05
diguea	Digue A	714.2	5,0	2,33	36 400	9,5	0	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05
hsudq	Zone de déchargement Nord - Halde Sud	837,0	10,0	4,65	21 400	9,5	0 (75 pour le SiO_2) [1]	1.45E-04	7.23E-05	1.08E-05

[1] Atténuation spécifique pour les mesures relatives à la réduction des émissions de silice cristalline
Note : Le taux d'émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).

A2-26 Paramètres physiques et taux d'émission des sources surfaciques associées aux parcs à résidus

Identifiant	Description	Élévation (m)	Hauteur de relâche (m)	Sigma Z (m)	Surface considérée (m^2)	Teneur en limon (%)	Humidité (%)	Atténuation (%)	Taux d'émission – Sans atténuation ($g/s.m^2$)		
									PMT	PM_{10}	$PM_{2.5}$
prn1s	Parc à résidu HPA Nord #1	726,5	10,9	5,06	1 542 300	8,0	18	99,6	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prn2s	Parc à résidu HPA Nord #2	701,4	8,7	4,06	289 600	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prn3s	Parc à résidu HPA Nord #3	695,9	18,5	8,62	1 950 600	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prn4s	Parc à résidu HPA Nord #4	768,1	0,9	0,40	1 259 300	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prn5s	Parc à résidu HPA Nord #5	713,2	14,2	6,60	1 163 400	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs1s	Parc à résidu HPA Sud #1	698,5	11,4	5,29	1 216 000	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs2s	Parc à résidu HPA Sud #2	671,3	7,7	3,60	36 000	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs3s	Parc à résidu HPA Sud #3	655,0	22,3	10,35	2 349 100	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs4s	Parc à résidu HPA Sud #4	742,0	0,5	0,23	314 700	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs5s	Parc à résidu HPA Sud #5	737,9	1,5	0,68	390 300	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs6s	Parc à résidu HPA Sud #6	710,2	8,4	3,93	254 200	8,0	5	95,2	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06
prs7s	Parc à résidu HPA Sud #7	698,3	0,5	0,23	67 600	8,0	18	99,6	1.22E-04	6.08E-05	9.13E-06

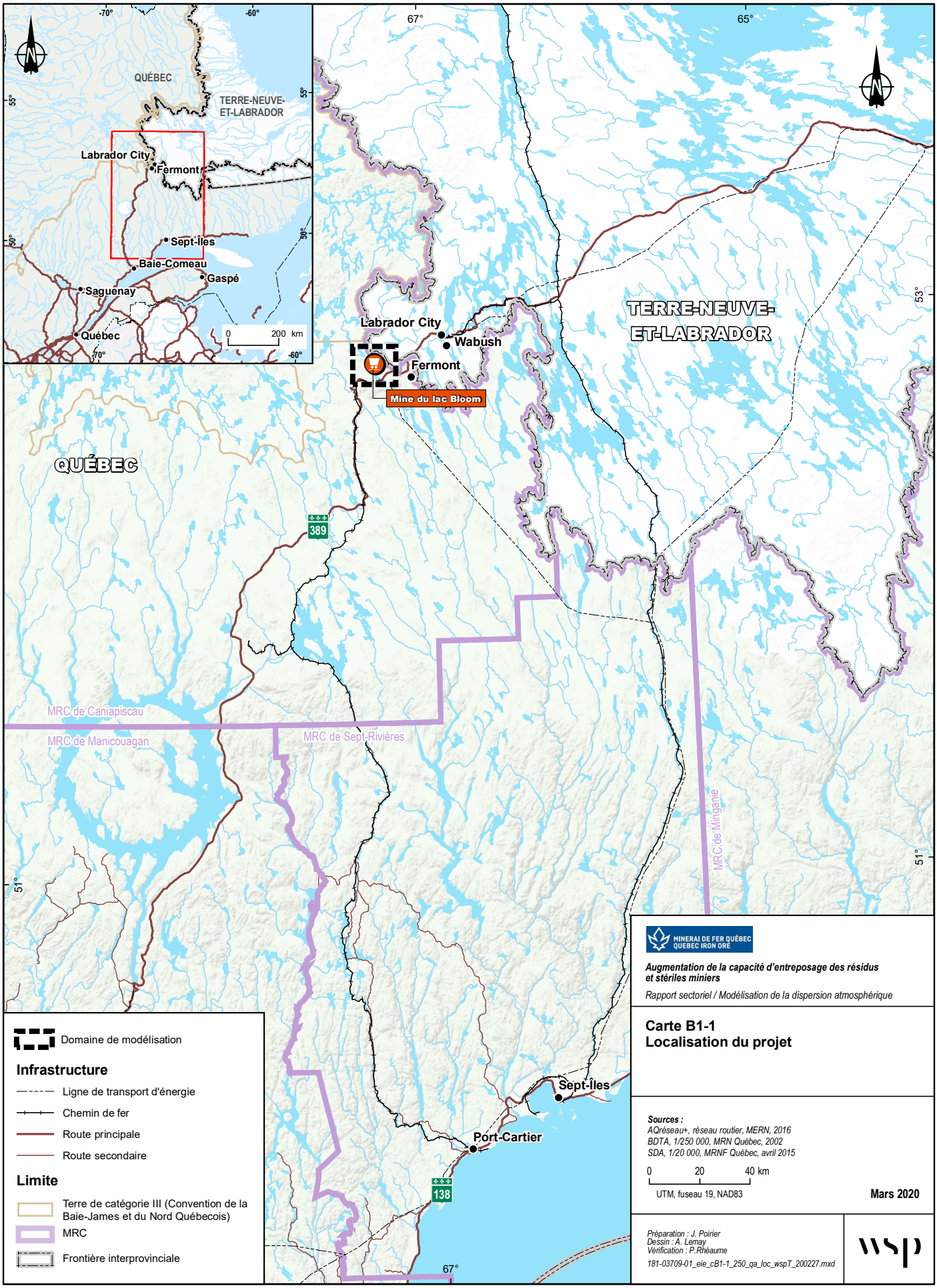
Note : Le taux d'émission est égal à zéro lorsque la vitesse du vent est inférieure à 5,36 m/s (19,3 km/h).

ANNEXE

B CARTES

ANNEXE

B1 CARTES GÉNÉRALES


QUÉBEC
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Labrador City
Fermont
Sept-Îles
Baie-Comeau
Gaspé
Saguenay
Québec
0 200 km
Labrador City
Wabush
Fermont
Mine du lac Bloom
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
QUÉBEC
389
MRC de Caniapiscau
MRC de Manicouagan
MRC de Sept-Rivières
MRC de Minganie
Sept-Îles
Port-Cartier
138
67°
65°
53°
51°
MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE
Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers
Rapport sectoriel / Modélisation de la dispersion atmosphérique
Carte B1-1
Localisation du projet
Domaine de modélisation
Infrastructure
Ligne de transport d'énergie
Chemin de fer
Route principale
Route secondaire
Limite
Terre de catégorie III (Convention de la Baie-James et du Nord Québecois)
MRC
Frontière interprovinciale
Sources :
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2016
BDTA, 1/250 000, MRN Québec, 2002
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
0 20 40 km
UTM, fuseau 19, NAD83
Mars 2020
Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P.Rhéaume
181-03709-01_eie_cB1-1_250_qa_loc_wspT_200227.mxd
wsp

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B1-2
Domaine de modélisation et limite d'application

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 600 1 200 m
UTM, fuseau 19, NAD83

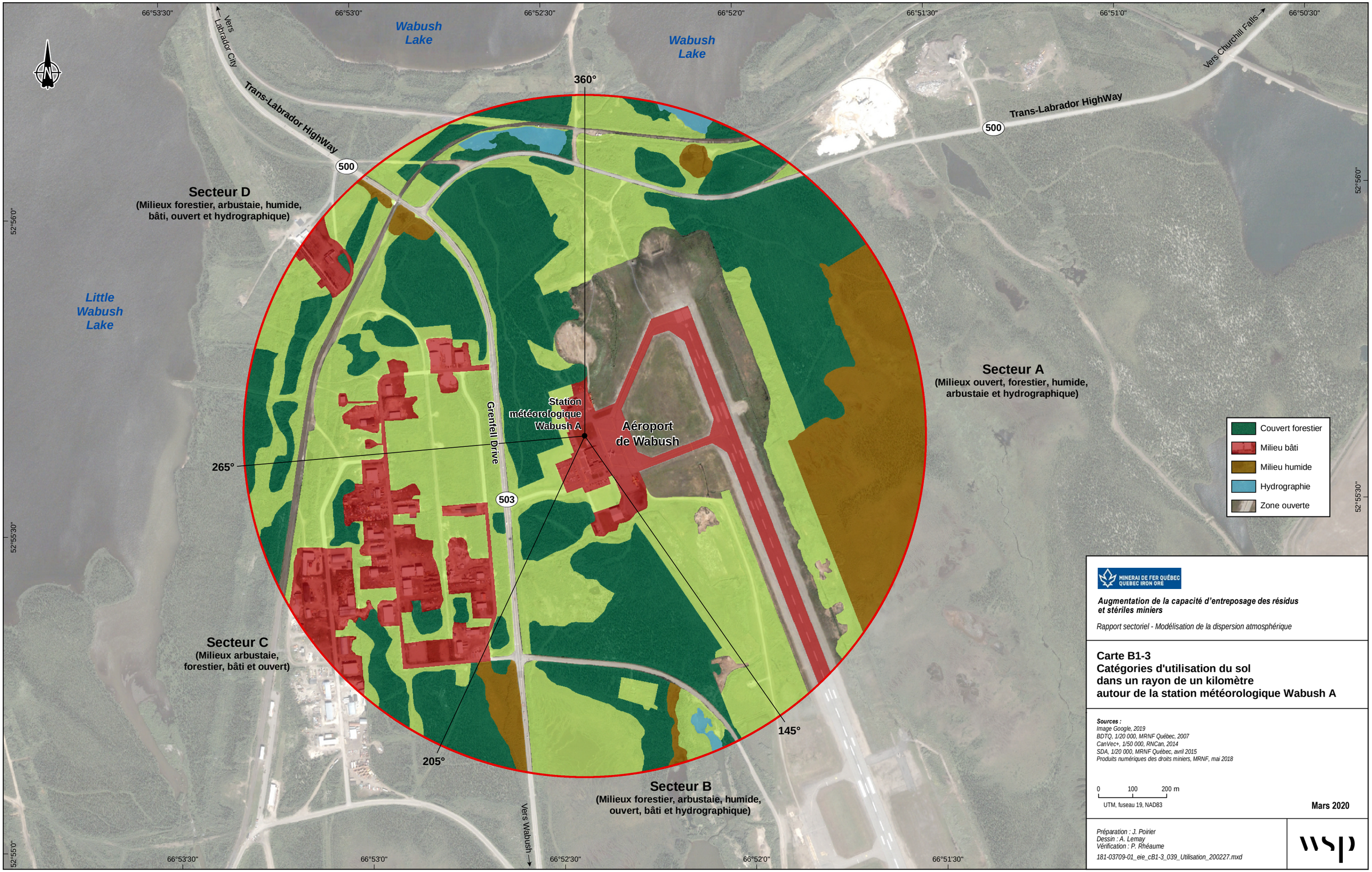
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB1-2_254_qa_domaine_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B1-3
Catégories d'utilisation du sol dans un rayon de un kilomètre autour de la station météorologique Wabush A

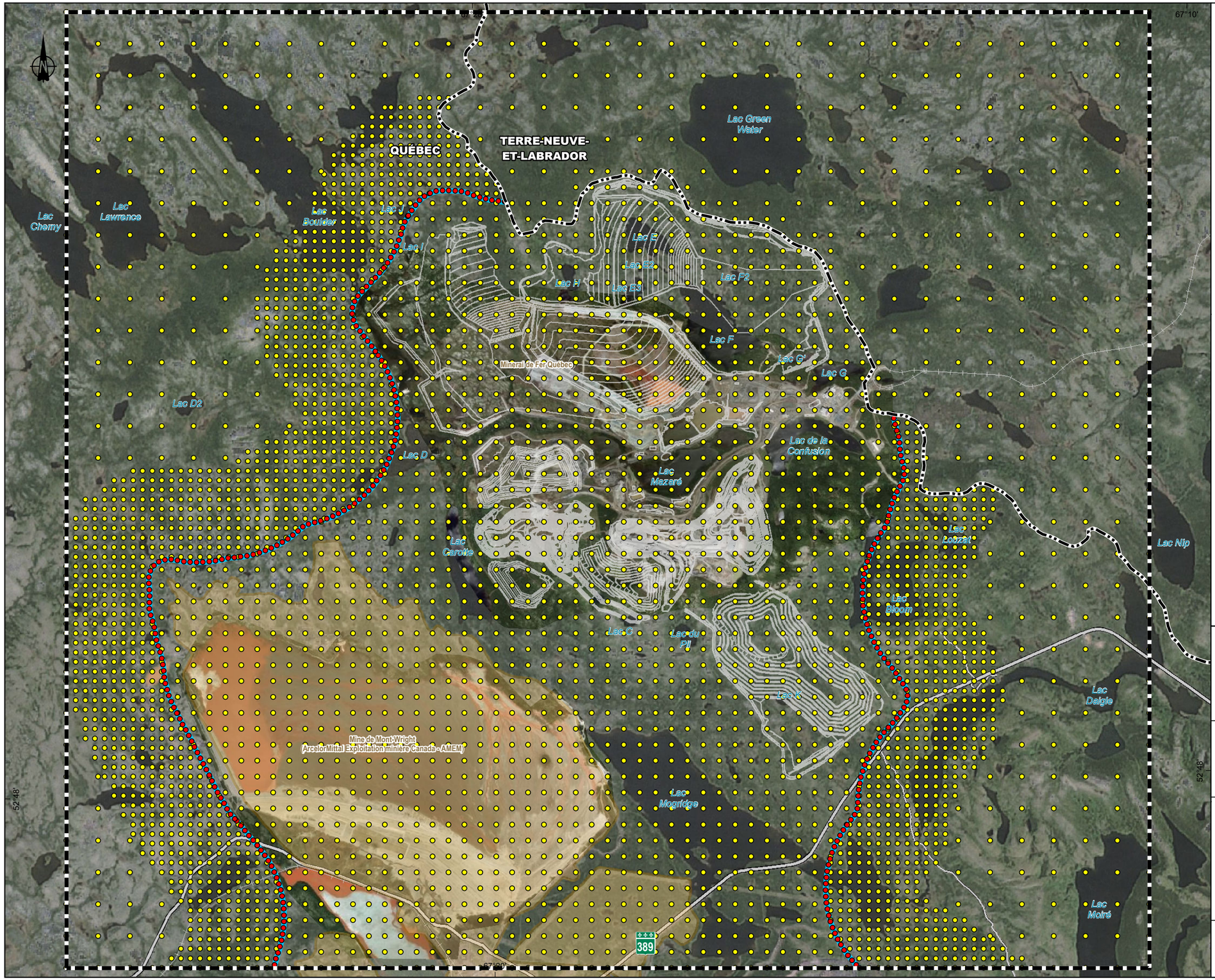
Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 100 200 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume
181-03709-01_eie_cB1-3_039_Utilisation_200227.mxd

wsp



Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteur sur la limite d'application

Grille de récepteurs

Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Frontière

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B1-4
Grille de récepteurs

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 600 1 200 m

UTM, fuseau 19, NAD83

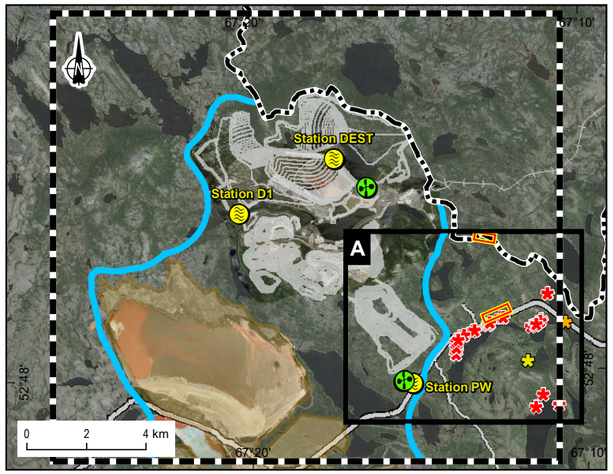
Mars 2020

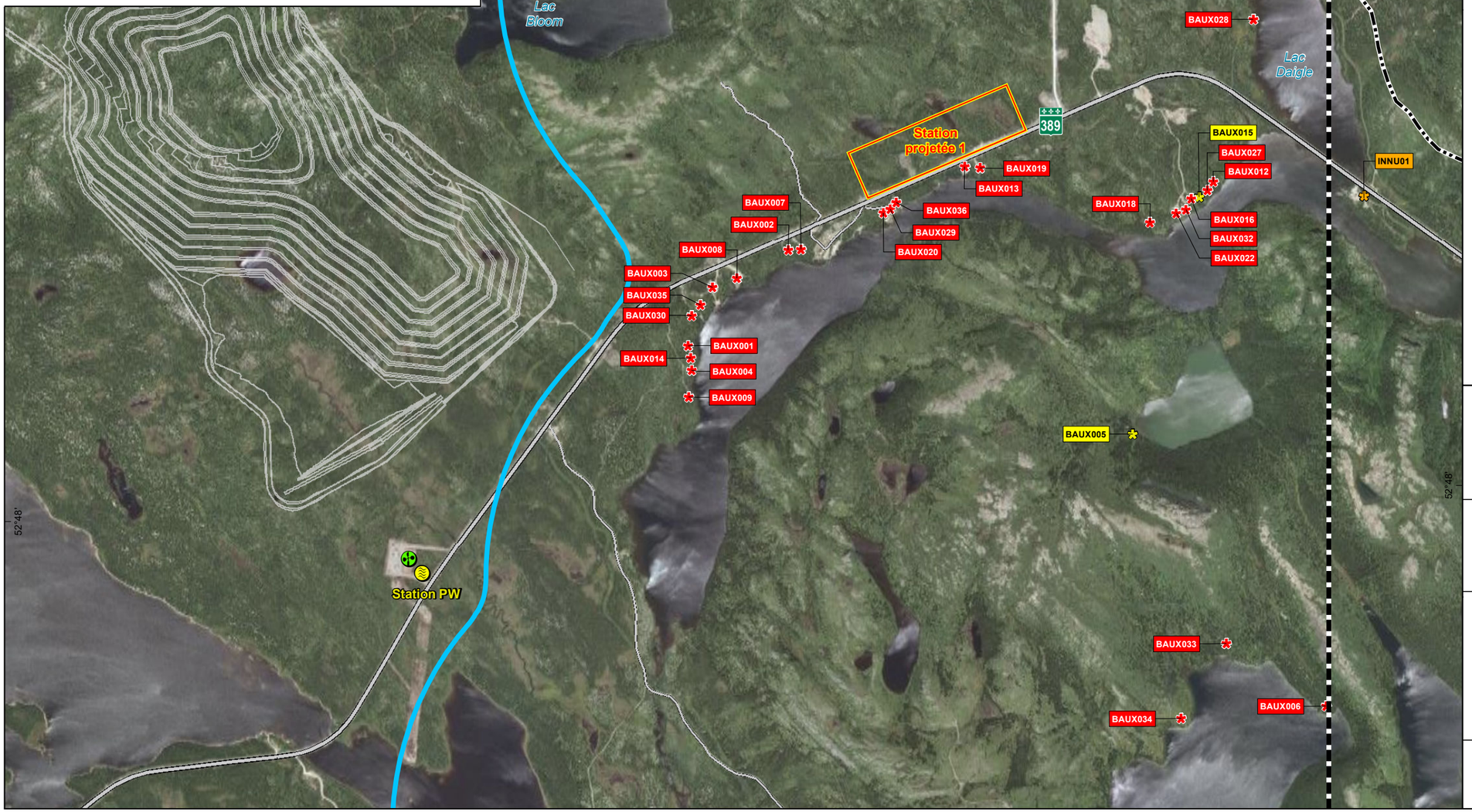
Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB1-4_256_qa_domaine_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.





Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Baux à des fins d'abri sommaire en forêt

Baux à des fins de villégiature

Chalet communautaire innu

Station de la qualité de l'air

Station météorologique

Station de suivi de la qualité de l'air existante

Zone projetée d'installation des stations

Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Frontière

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B1-5
Récepteurs sensibles

Sources :
World Imagery (ESRI, 2019)
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 200 400 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

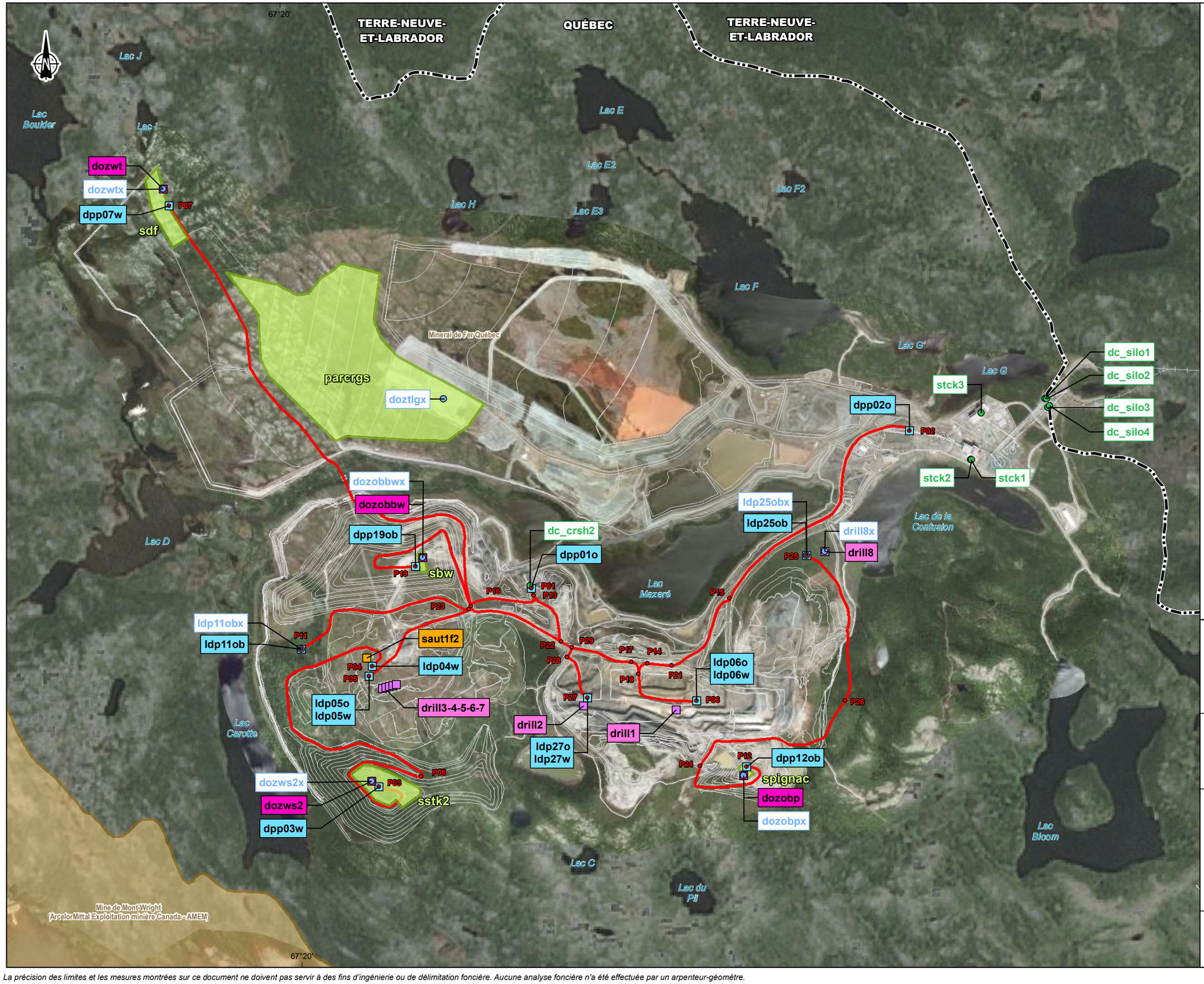
181-03709-01_eie_cB1-5_257_qa_receptsens_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

ANNEXE

B2 *SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE*



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Frontière

Modèle de dispersion atmosphérique

Extrémité de segment de routage

Routage

Sources ponctuelles

Gaz d'échappement

Usine

Sources volumiques

Boutage

Chargement/Déchargement

Forage

Sautage

Source surfacique

Erosion eolienne

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B2-1
Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique
Scénario de référence

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 300 600 m

UTM, fuseau 19, NAD83

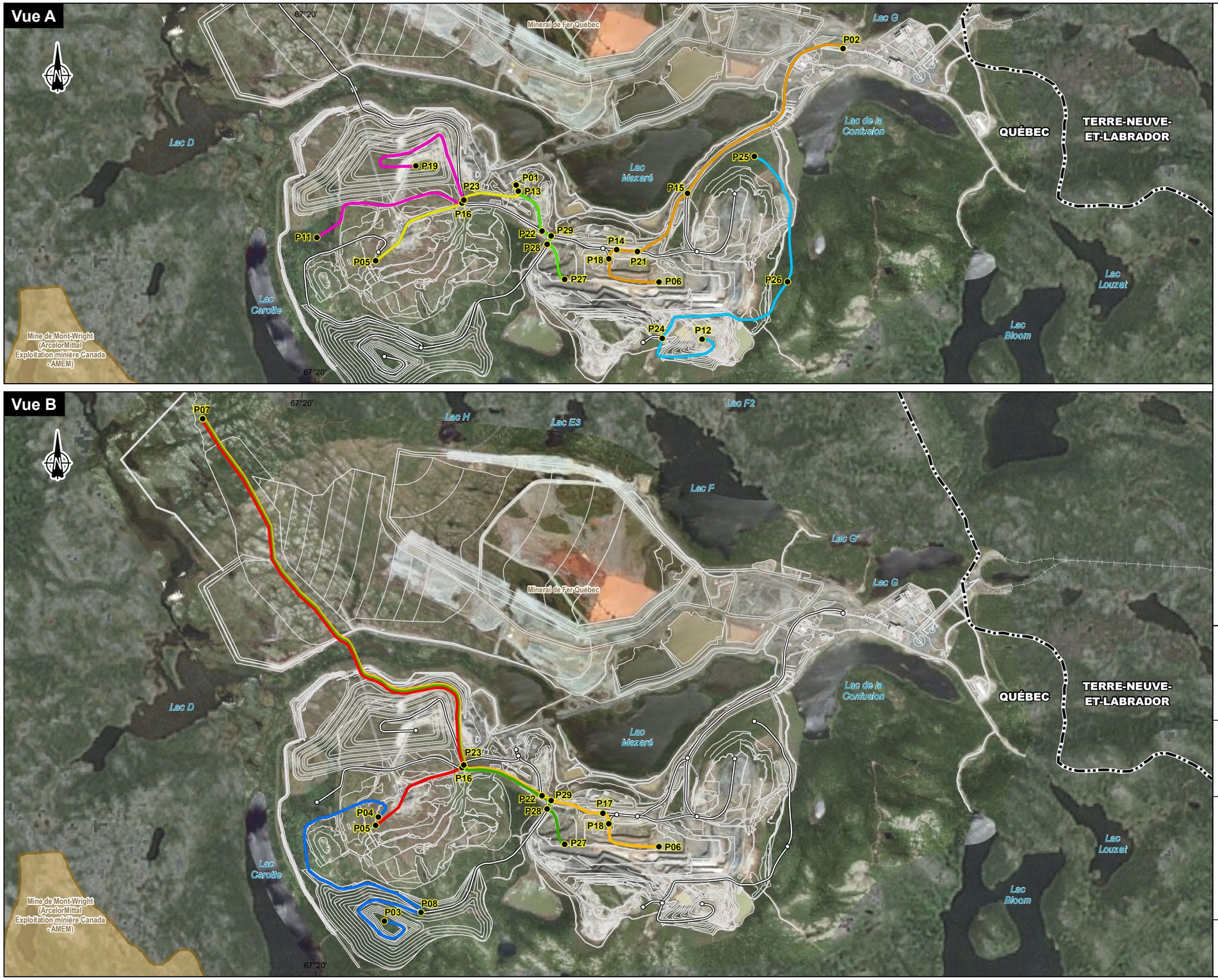
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB2-1_260_qa_souce_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Voie ferrée

Frontière

Modèle de dispersion atmosphérique

Routage

Intersection de segment de routage

Trajets (vue A)

P05_P01

P06_P02

P11_P19

P25_P12

P27_P01

Trajets (vue B)

P04_P03

P05_P07

P06_P07

P27_P07

Intersection de trajet

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B2-2
Trajets de transport des différentes matières sur le site
Scénario de référence

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 350 700 m
UTM, fuseau 19, NAD83

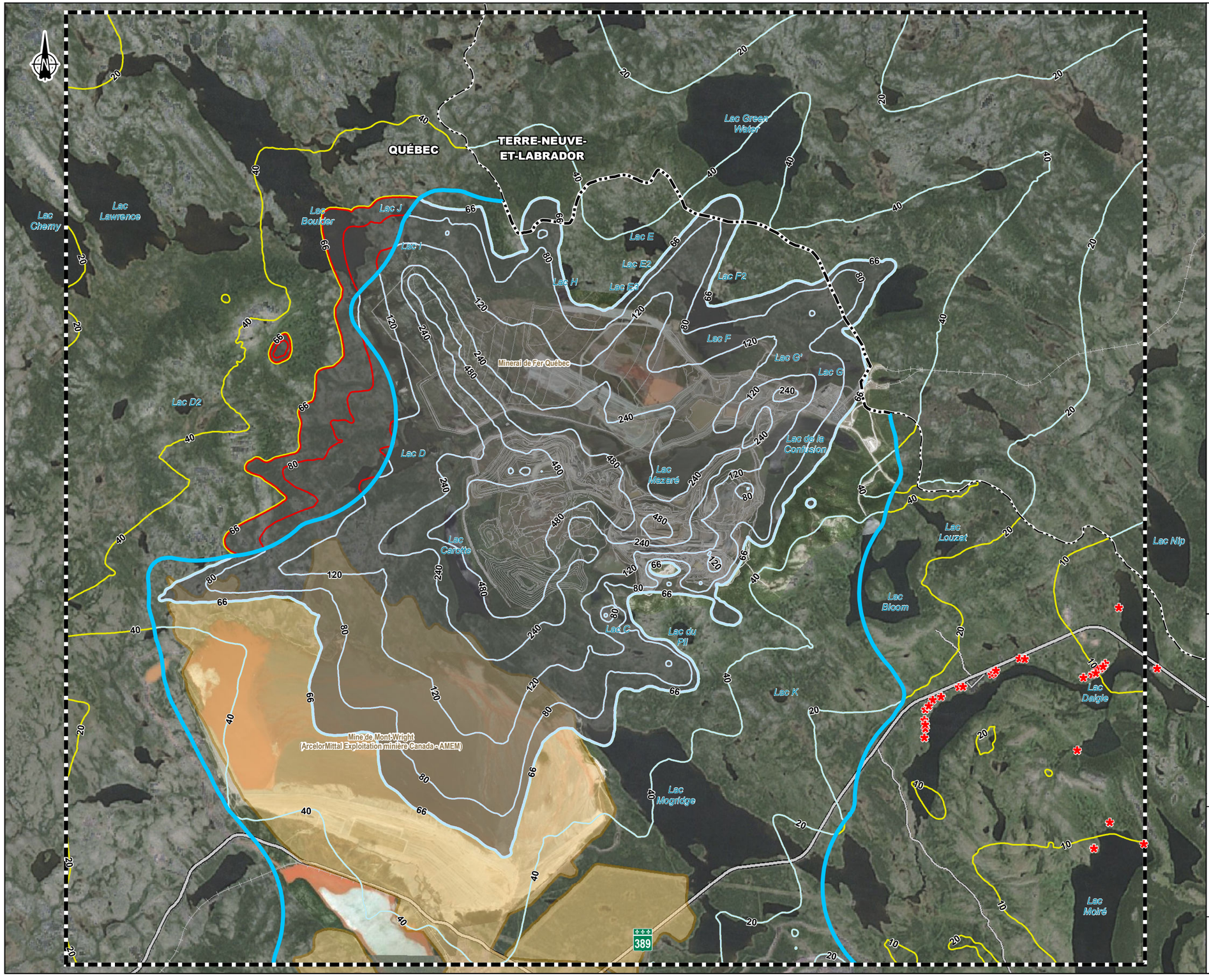
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB2-2_261_qa_trajet_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Frontière

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite

(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 120 µg/m^3
Concentration initiale : 54 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B2-3
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules totales (PMT)
Période : 24 heures
Scénario de référence

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB2-3a9_262_qa_isoactu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

- Infrastructures du projet
- Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright
- Route 389
- Autre chemin
- Voie ferrée
- Frontière

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)
- Supérieure à la valeur limite
- Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)
- Hors domaine d'application

- Domaine de modélisation
- Limite d'application des normes et critères
- Récepteurs sensibles

Valeur limite : 30 µg/m^3
Concentration initiale : 15 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B2-4
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules fines ($PM_{2,5}$)
Période : 24 heures
Scénario de référence

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

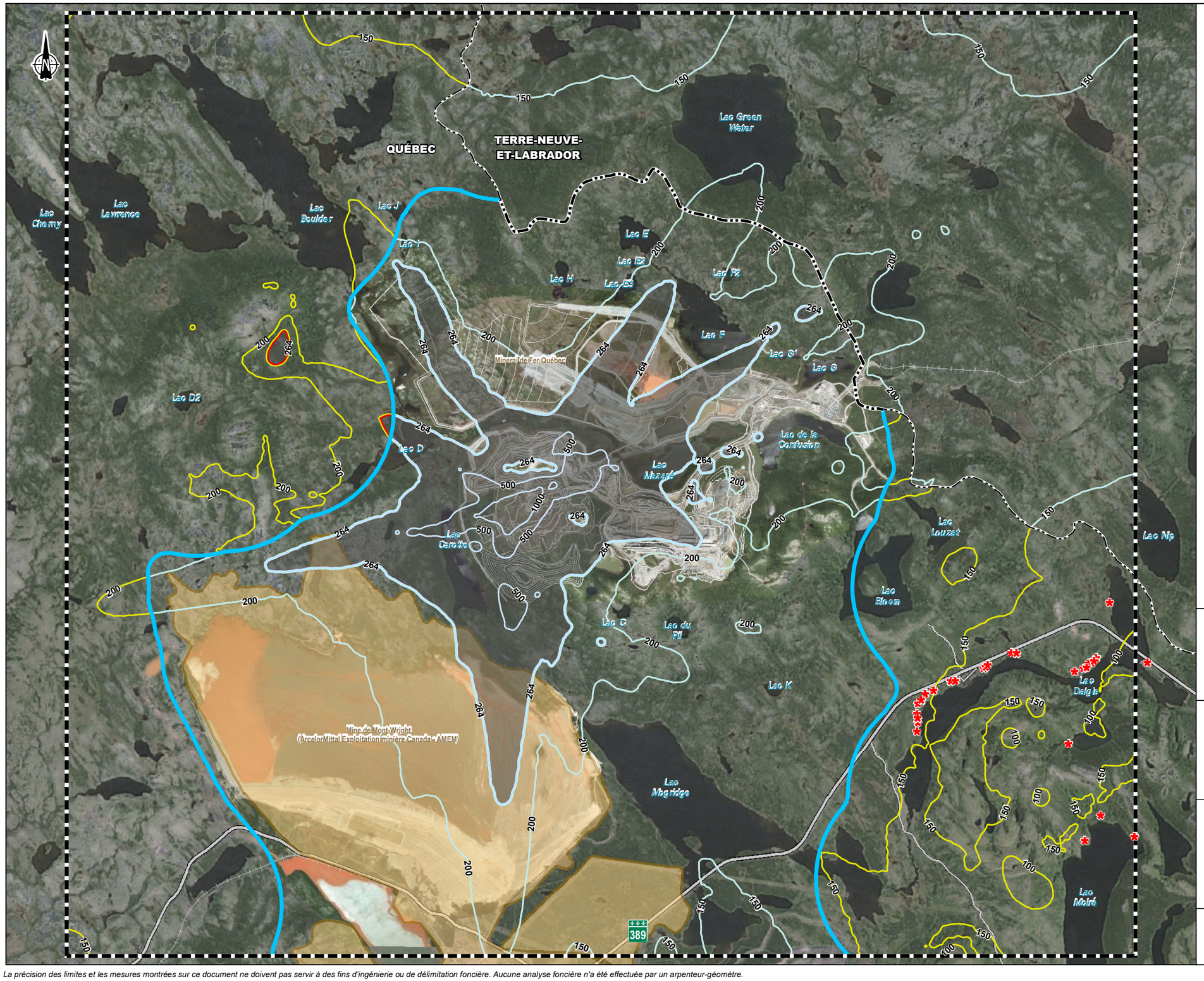
0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume
181-03709-01_eie_cB2-3a9_262_qa_isoactu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Frontière

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite

(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 414 µg/m^3
Concentration initiale : 150 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B2-5
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (avec OLM) (NO_2)
Période : 1 heure
Scénario de référence

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m

UTM, fuseau 19, NAD83

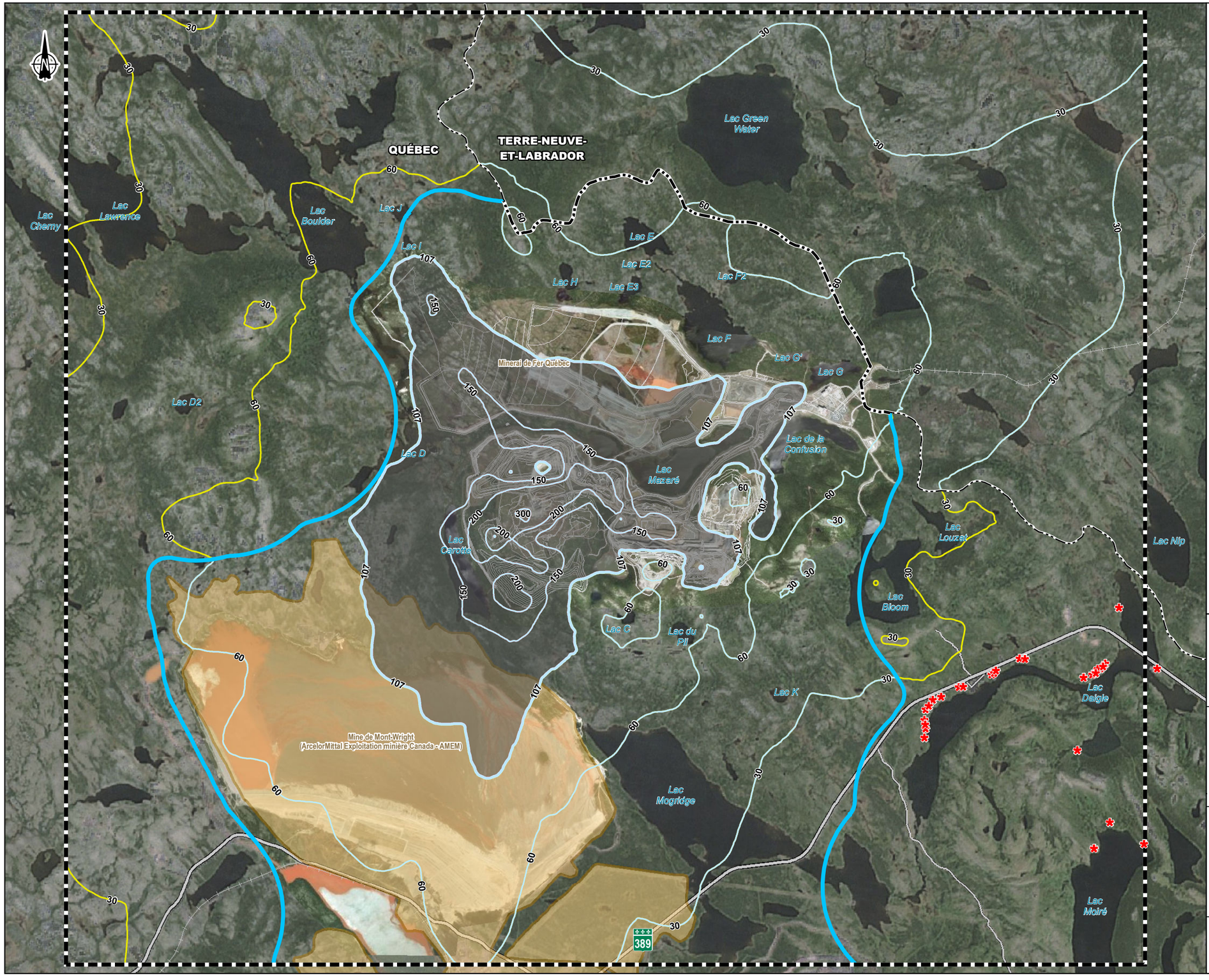
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB2-3a9_262_qa_isoactu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Frontière

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite

(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 207 µg/m^3
Concentration initiale : 100 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B2-6
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (avec OLM) (NO_2)
Période : 24 heures
Scénario de référence

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB2-3a9_262_qa_isoactu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Frontière

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 23 µg/m^3
Concentration initiale : 6 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B2-7
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 heure
Scénario de référence

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB2-3a9_262_qa_isoactu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Frontière

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 23 µg/m^3
Concentration initiale : 6 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B2-8
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 heure
Scénario de référence
sans sautage

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB2-3a9_262_qa_isoactu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Frontière

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite

(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 0.07 µg/m^3
Concentration initiale : 0.04 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B2-9
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 an
Scénario de référence

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

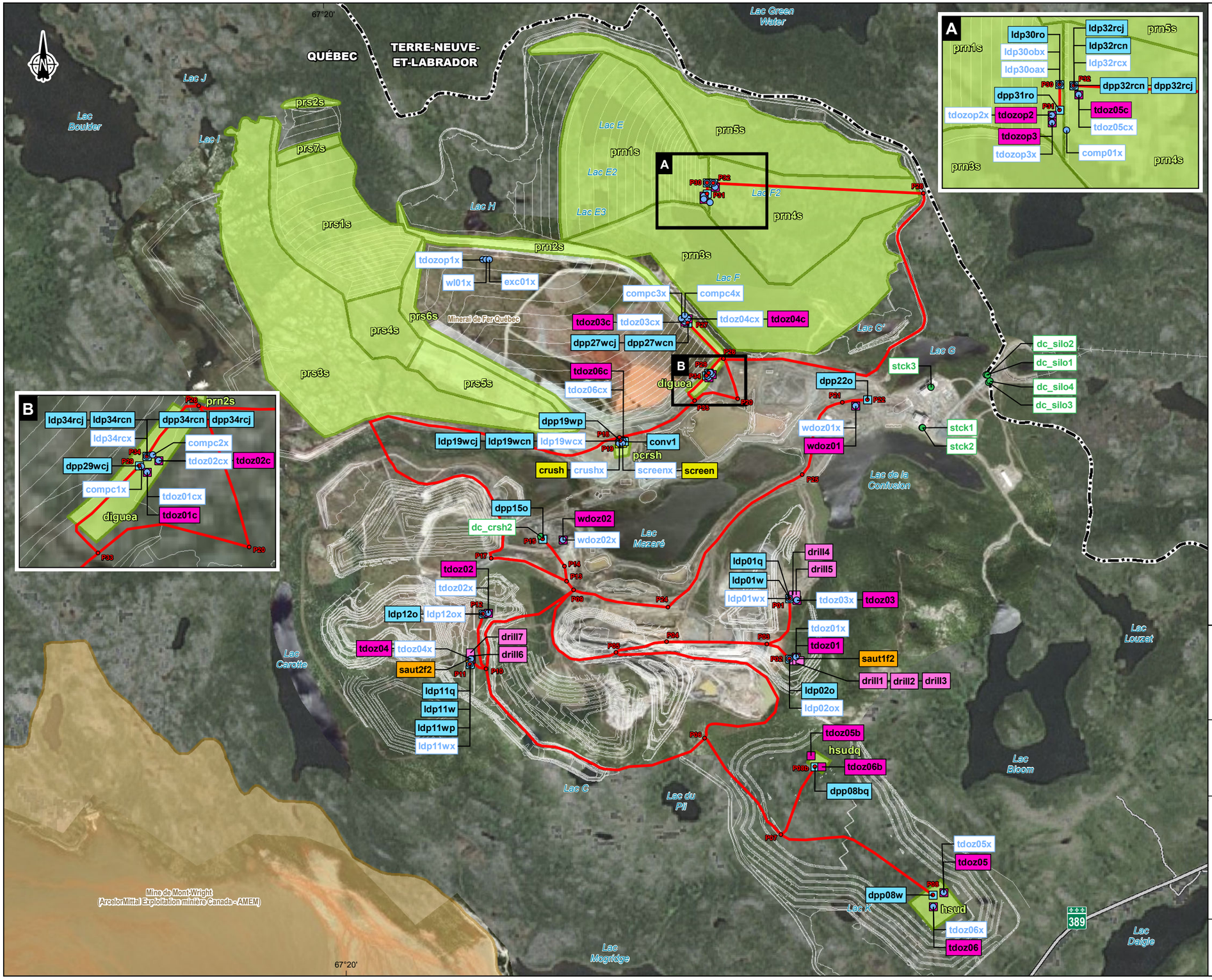
181-03709-01_eie_cB2-3a9_262_qa_isoactu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

ANNEXE

B3 *SCÉNARIO D'EXPLOITATION*



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Frontière

Modèle de dispersion atmosphérique

Extrémité de segment de routage

Routage

Sources ponctuelles

Gaz d'échappement

Usine

Sources volumiques

Boutage

Chargement/Déchargement

Concasseur

Forage

Sautage

Source surfacique

Erosion eolienne

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-1
Sources d'émissions utilisées pour la modélisation de la dispersion atmosphérique
Scénario d'exploitation

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 350 700 m

UTM, fuseau 19, NAD83

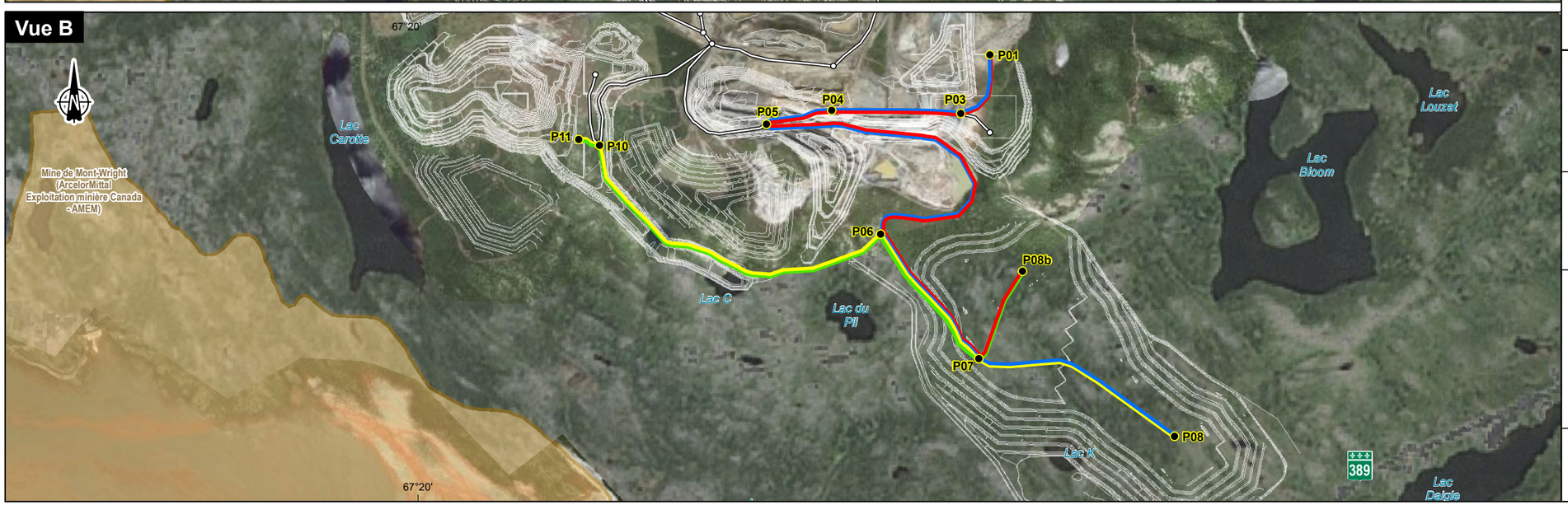
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB3-1_263_qa_soucefu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Voie ferrée

Frontière

Modèle de dispersion atmosphérique

Routage

Intersection de segment de routage

Trajets (vue A)

P02_P15
P02_P22
P11_P19
P12_P15
P12_P22
P19_P27
P19_P29
P30_P31
P32_P34

Trajet (vue B)

P01_P08
P01_P08b
P11_P08
P11_P08b

Intersection de trajet

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-2
Trajets de transport des différentes matières sur le site
Scénario d'exploitation

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

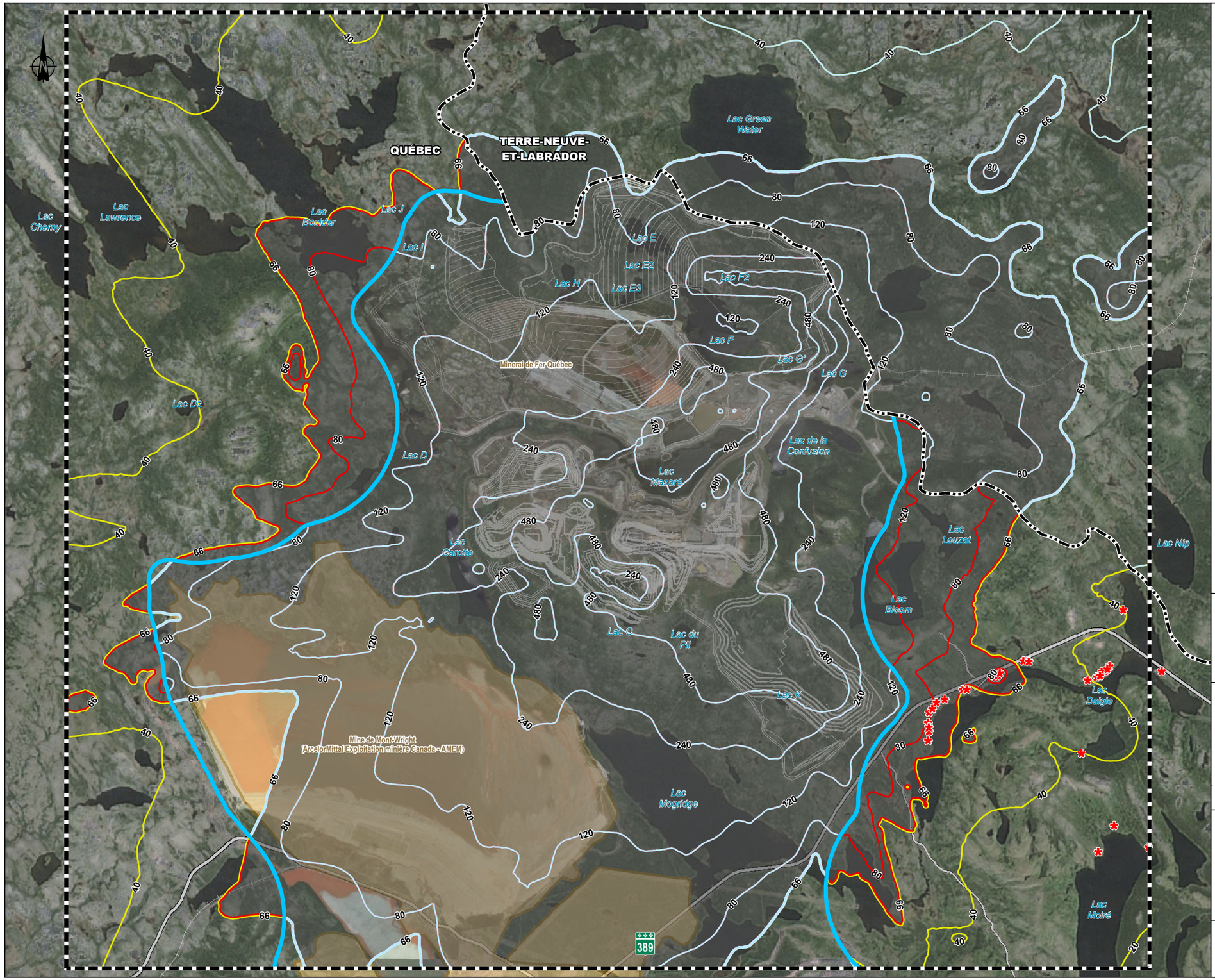
0 350 700 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume
181-03709-01_eie_cB3-2_264_qa_trajetfu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 120 µg/m^3
Concentration initiale : 54 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-3
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules totales (PMT)
Période : 24 heures
Scénario d'exploitation

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

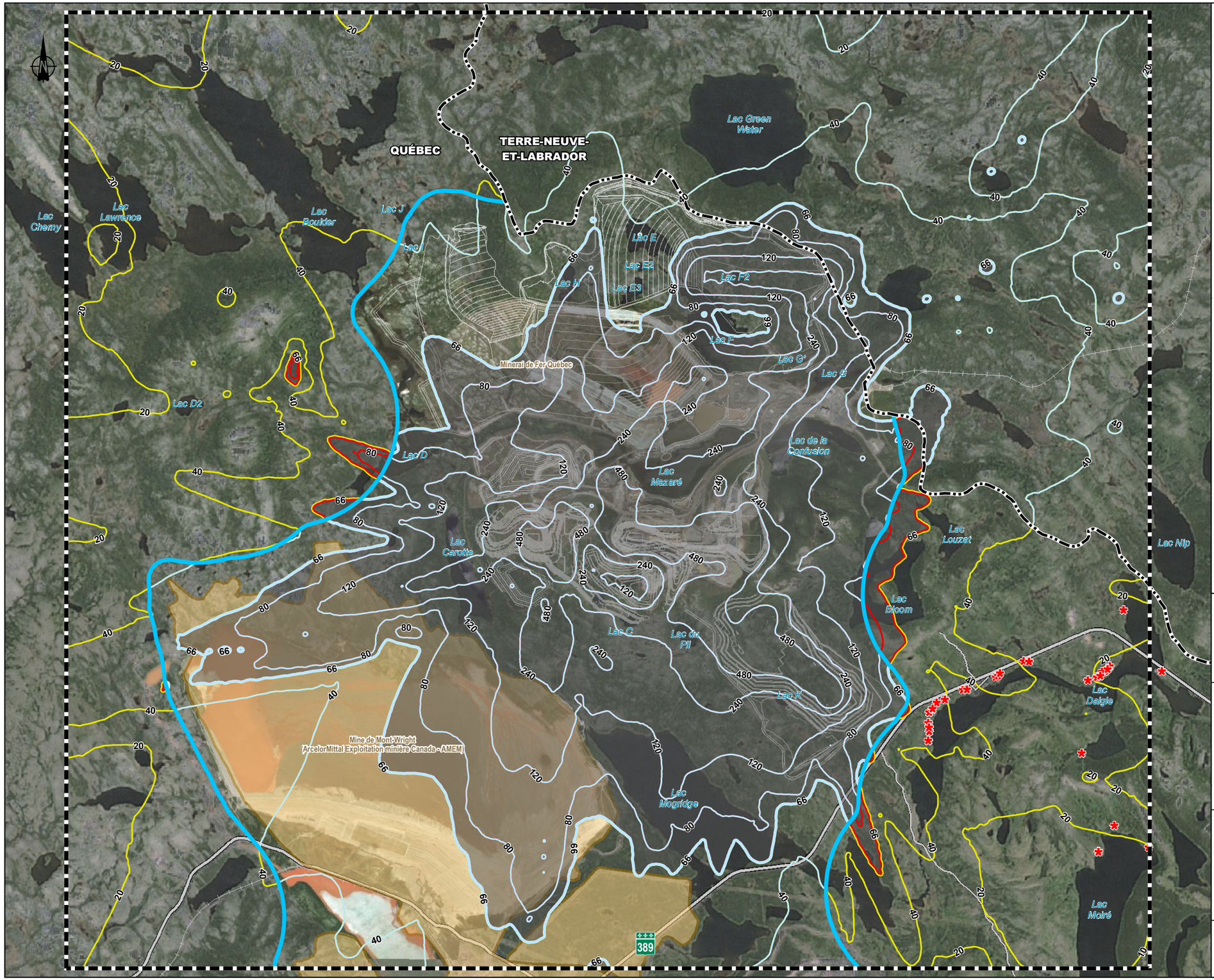
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 120 µg/m^3
Concentration initiale : 54 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-4
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules totales (PMT)
Période : 24 heures
Scénario d'exploitation
Arrosage intensif et spécifique

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite

(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 30 µg/m^3
Concentration initiale : 15 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-5
Concentrations maximales modélisées
Substance : Particules fines ($PM_{2,5}$)
Période : 24 heures
Scénario d'exploitation

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume
181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 34000 µg/m^3
Concentration initiale : 2650 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-6
Concentrations maximales modélisées
Substance : Monoxyde de carbone (CO)
Période : 1 heure
Scénario d'exploitation

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m

UTM, fuseau 19, NAD83

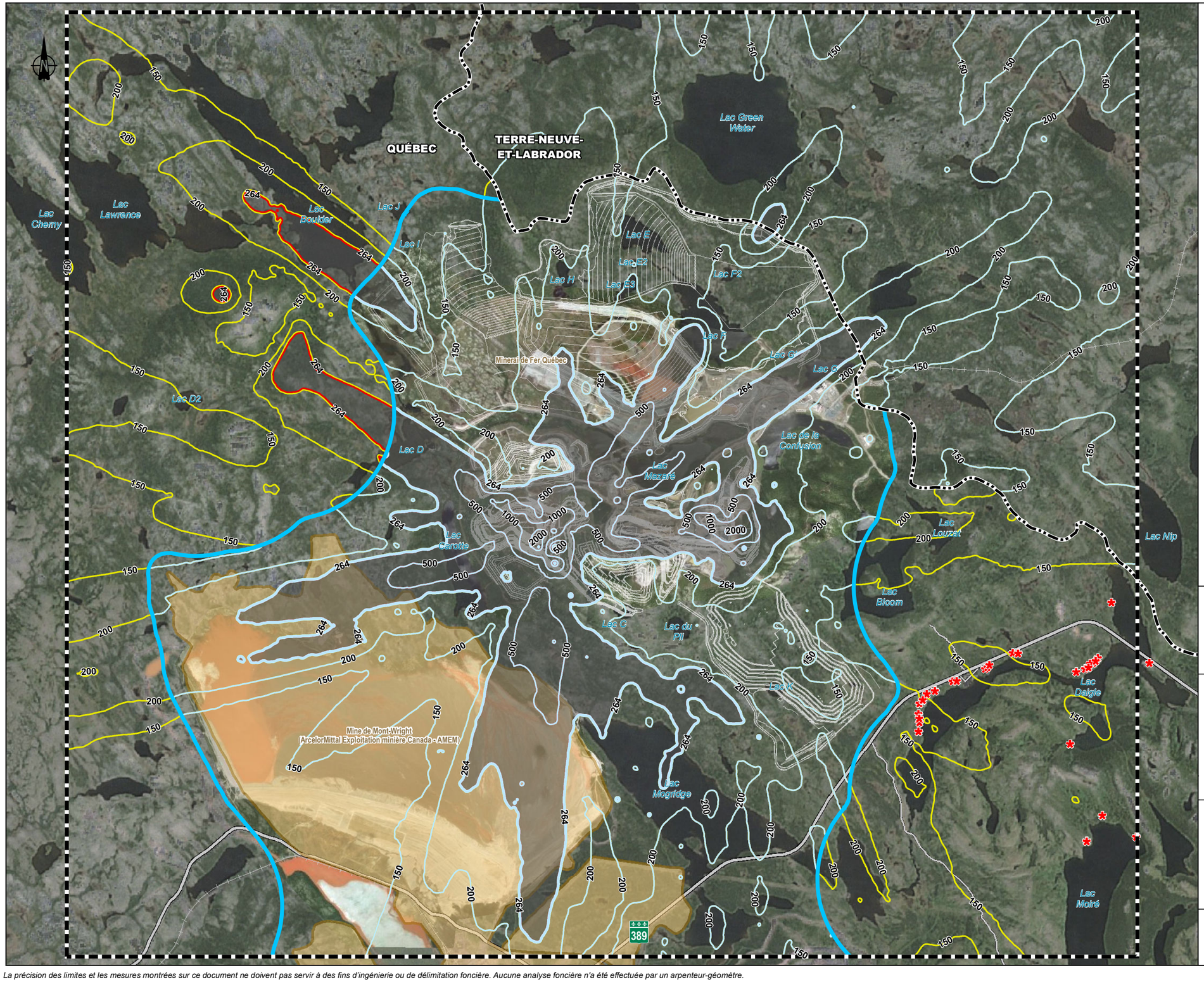
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite

(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 414 µg/m^3
Concentration initiale : 150 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-7
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (avec OLM) (NO_2)
Période : 1 heure
Scénario d'exploitation

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

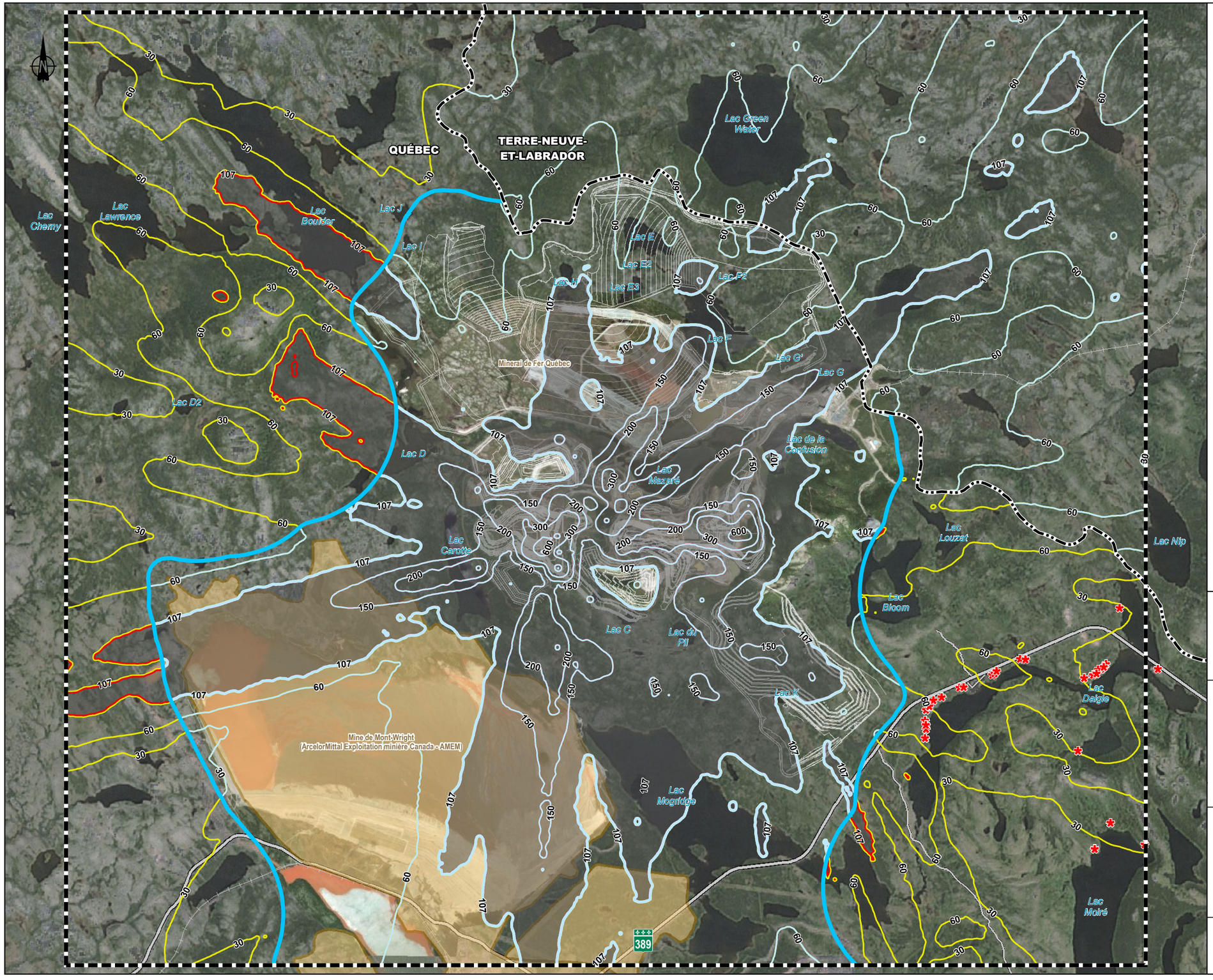
0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume
181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 207 µg/m^3
Concentration initiale : 100 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-8
Concentrations maximales modélisées
Substance : Dioxyde d'azote (avec OLM) (NO_2)
Période : 24 heures
Scénario d'exploitation

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

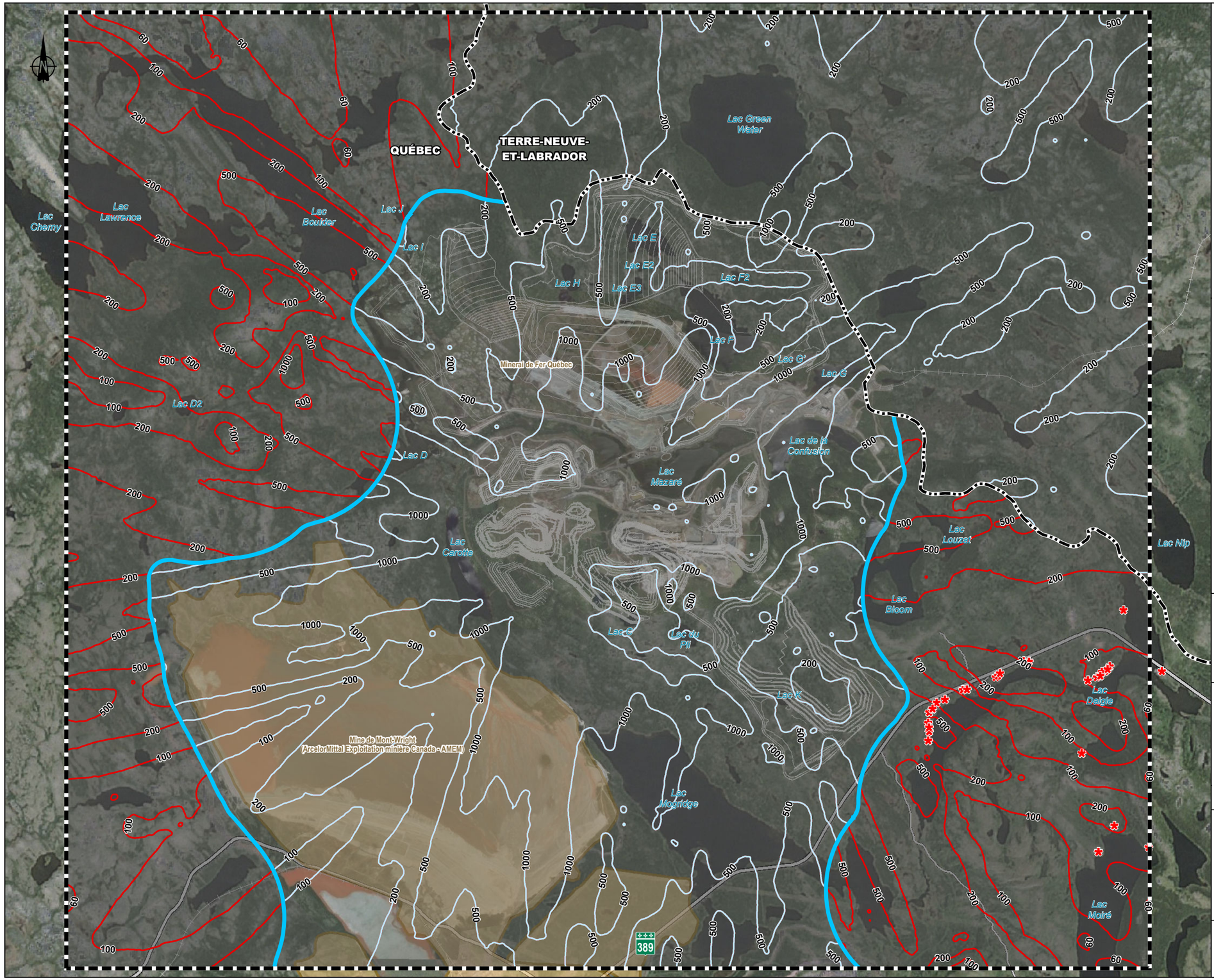
0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume
181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite (considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 23 µg/m^3
Concentration initiale : 6 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-9
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 heure
Scénario d'exploitation

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m

UTM, fuseau 19, NAD83

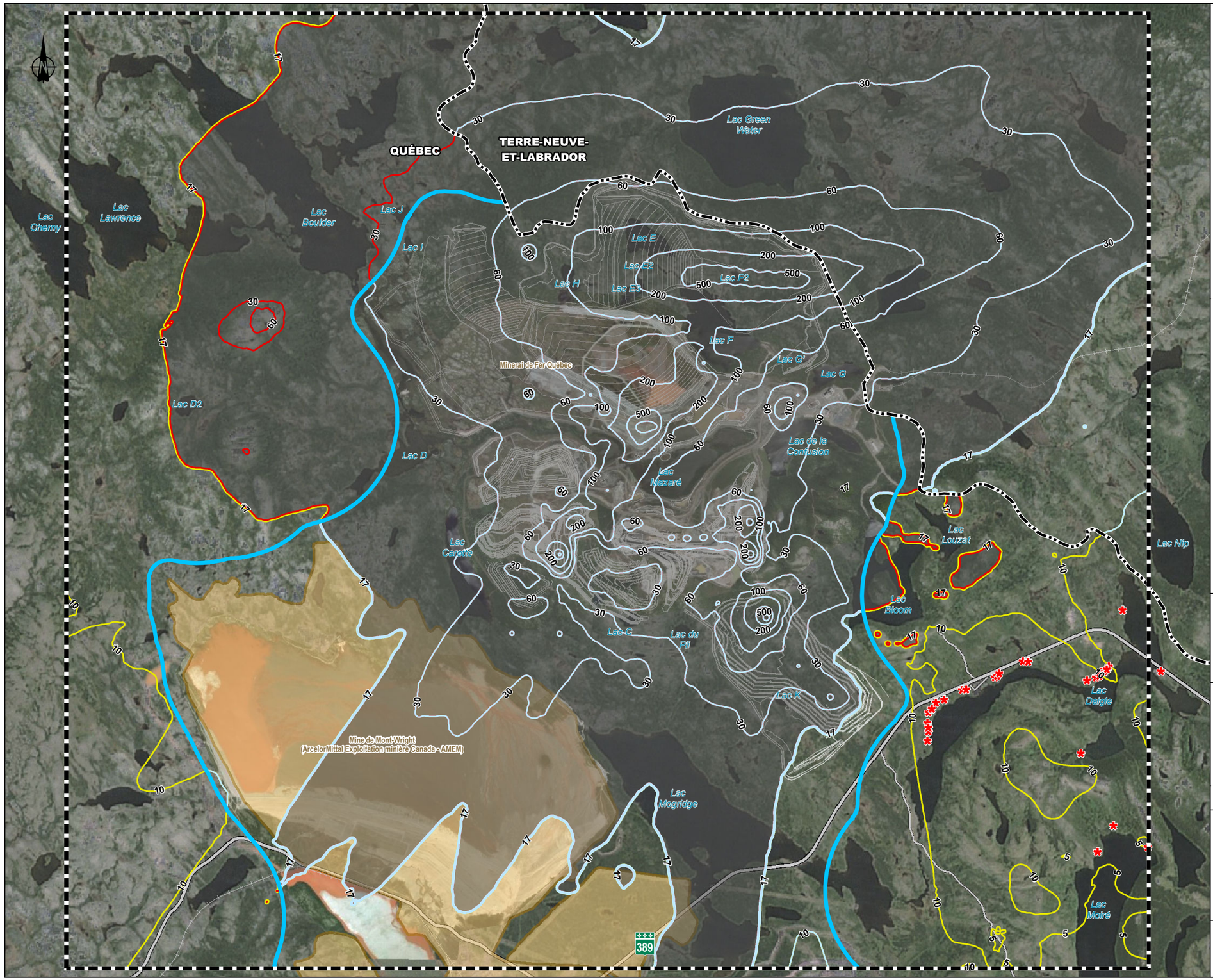
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 23 µg/m^3
Concentration initiale : 6 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-10
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 heure
Scénario d'exploitation
sans sautage

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume
181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite

(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 0.07 µg/m^3
Concentration initiale : 0.04 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-11
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 an
Scénario d'exploitation

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m

UTM, fuseau 19, NAD83

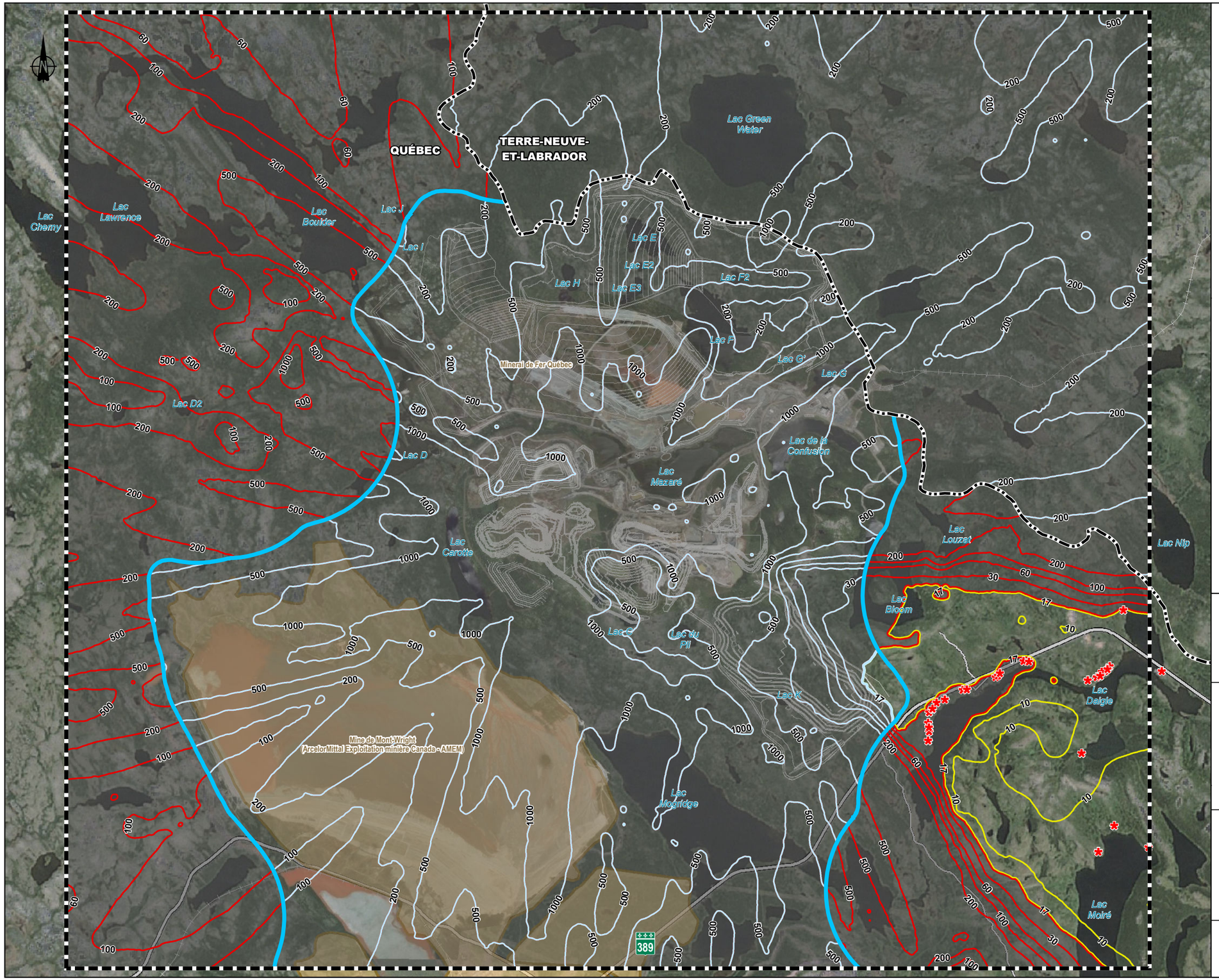
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 23 µg/m^3
Concentration initiale : 6 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-12
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 heure
Scénario d'exploitation
Restriction d'angle sur les sautages

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 0.07 µg/m^3
Concentration initiale : 0.04 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-13
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 an
Scénario d'exploitation
Restriction d'angle sur les sautages

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

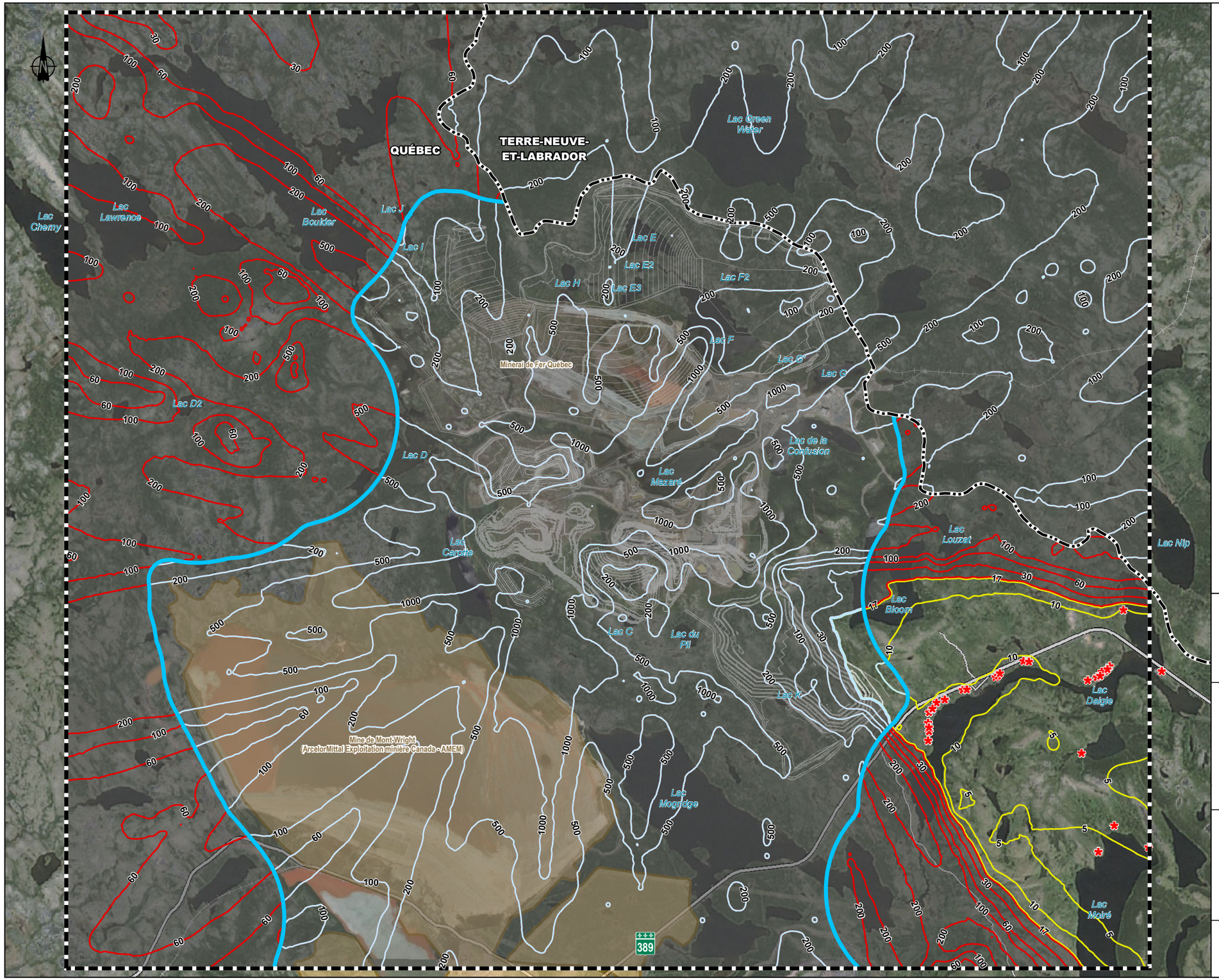
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 23 µg/m^3
Concentration initiale : 6 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-14
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 heure
Scénario d'exploitation
Restriction d'angle sur les sautages
Mesures d'atténuation spécifiques pour le (SiO_2)

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

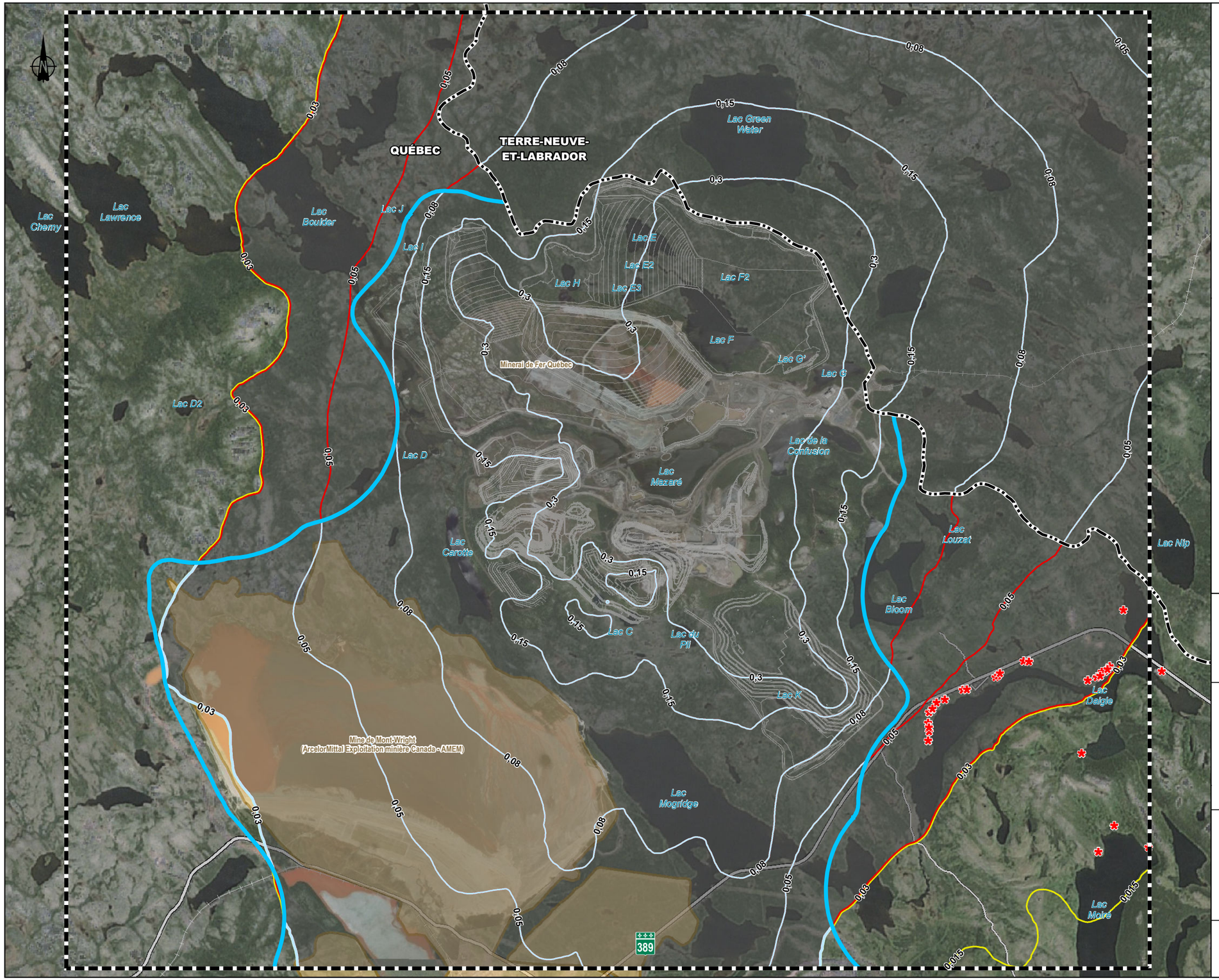
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite

(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 0.07 µg/m^3
Concentration initiale : 0.04 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-15
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 an
Scénario d'exploitation
Restriction d'angle sur les sautages
Mesures d'atténuation spécifiques pour le (SiO_2)

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m

UTM, fuseau 19, NAD83

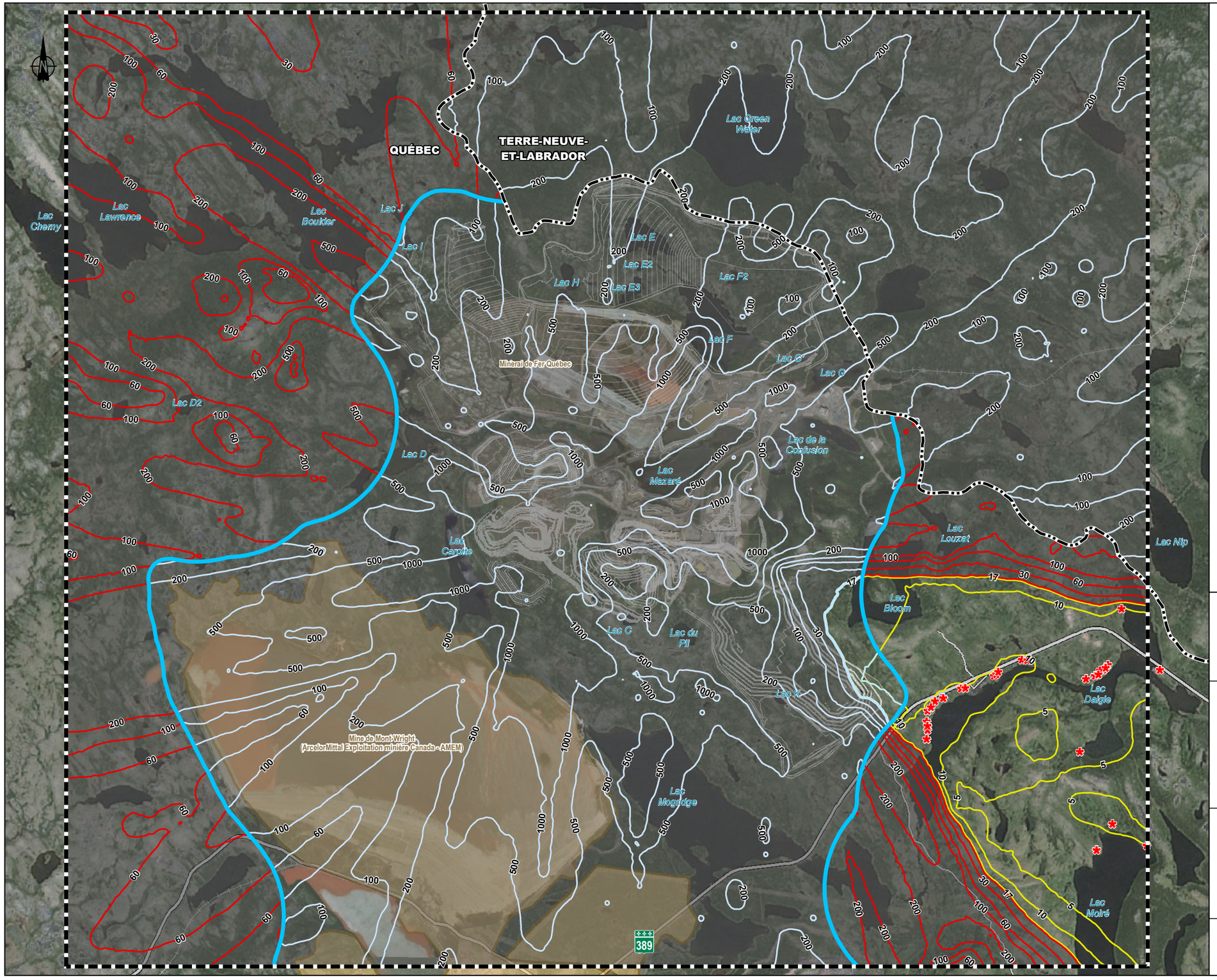
Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite

(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 23 µg/m^3
Concentration initiale : 6 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-16
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 heure
Scénario d'exploitation
Restriction d'angle sur les sautages
Mesures d'atténuation spécifiques pour le (SiO_2)
Arrosage intensif et spécifique

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Infrastructures du projet

Empreinte des installations du complexe minier de Mont-Wright

Route 389

Autre chemin

Voie ferrée

Modèle de dispersion atmosphérique

Courbe isoconcentration (µg/m³)

Supérieure à la valeur limite

Inférieure à la valeur limite
(considérant la concentration initiale)

Hors domaine d'application

Domaine de modélisation

Limite d'application des normes et critères

Récepteurs sensibles

Valeur limite : 0.07 µg/m^3
Concentration initiale : 0.04 µg/m^3

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Rapport sectoriel - Modélisation de la dispersion atmosphérique

Carte B3-17
Concentrations maximales modélisées
Substance : Silice cristalline (SiO_2)
Période : 1 an
Scénario d'exploitation
Restriction d'angle sur les sautages
Mesures d'atténuation spécifiques pour le (SiO_2)
Arrosage intensif et spécifique

Sources :
Image Google, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 650 1 300 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : J. Poirier
Dessin : A. Lemay
Vérification : P. Rhéaume

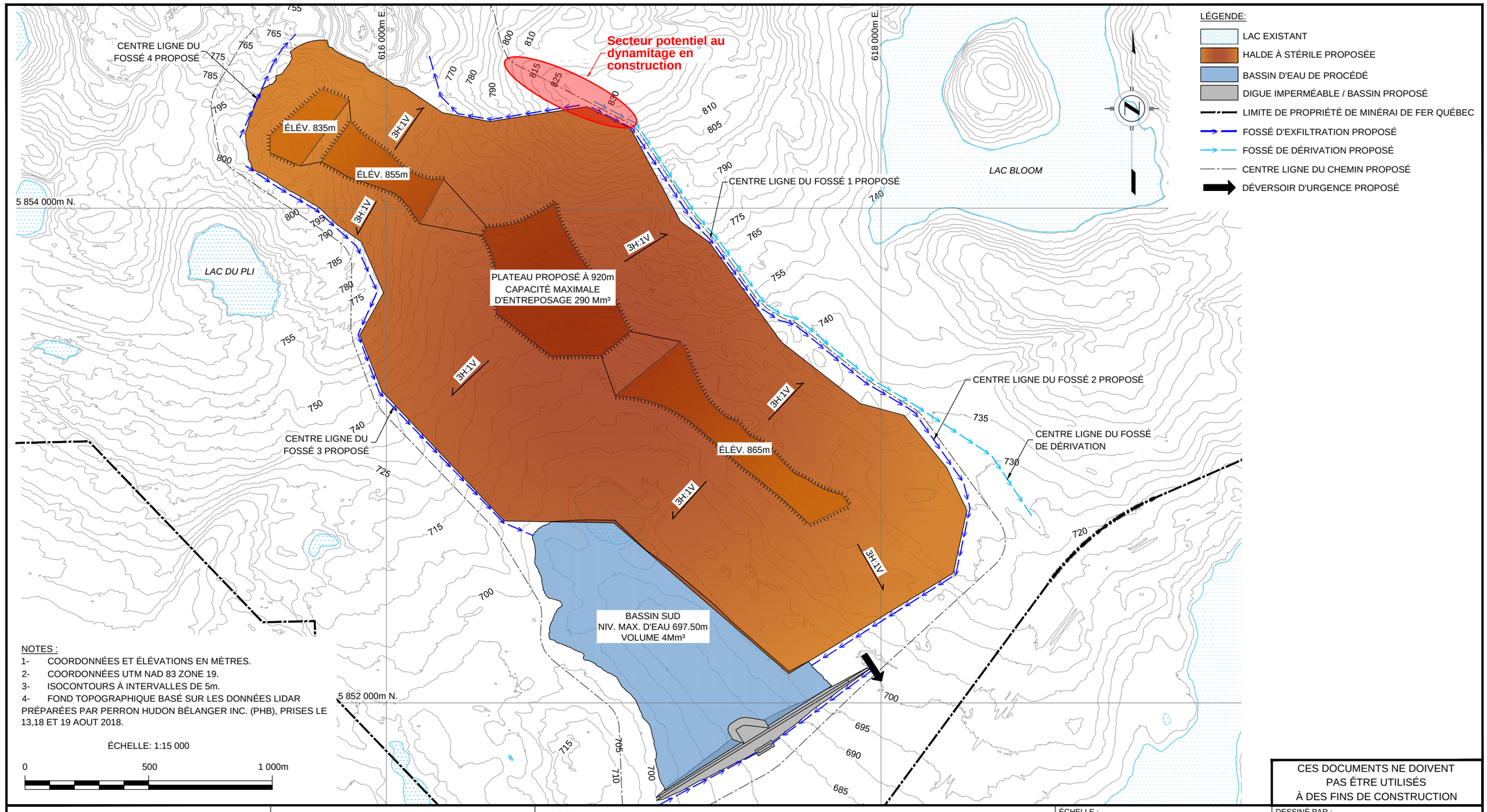
181-03709-01_eie_cB3-3a17_265_qa_isofutu_wspT_200227.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

ANNEXE

RQC 2-22 *SECTEUR POTENTIEL AU DYNAMITAGE EN CONSTRUCTION*



NOTES :

1- COORDONNÉES ET ÉLÉVATIONS EN MÈTRES.
2- COORDONNÉES UTM NAD 83 ZONE 19.
3- ISOCONTOURS À INTERVALLES DE 5m.
4- FOND TOPOGRAPHIQUE BASÉ SUR LES DONNÉES LIDAR PRÉPARÉES PAR PERRON HUDON BÉLANGER INC. (PHB), PRISES LE 13,18 ET 19 AOUT 2018.

ÉCHELLE: 1:15 000

CES DOCUMENTS NE DOIVENT PAS ÊTRE UTILISÉS À DES FINS DE CONSTRUCTION

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

PROJET :

EXPANSION DE LA MINE DU LAC BLOOM
HALDE SUD CAPACITÉ MAXIMALE
VUE EN PLAN

FERMONT,QUÉBEC

ÉCHELLE : 1:15 000	DESSINÉ PAR : I. DJERMOUNI, tech.
DATE : (AA-MM-JJ) 19-07-26	PROJETÉ PAR : M-H. RATHÉ, ing. jr.
PROJET NO : 181-03709-01	VÉRIFIÉ PAR : F. CHOQUET, ing.
DESSIN NO : 181-03709-01-C200	FORMAT : 11X17 / REV. : A

Cald069647

\\corp.pbwan.net\ca\data$\camtl1\pb1\projets2\2018\1\181-03709-01\Environnement\2_TECH\5_DAO_CAD\1_LVR\2019-07-26_Commentaires\181-03709-01-C200.dwg

Fichier : 181-03709-04_rq2_anx_RQC2-22_356_dynamitage_wspb_200309.ai

Annexe RQC2-22. Secteur potentiel au dynamitage en construction

ANNEXE

RQC 2-23 *MODÉLISATION NUMÉRIQUE DE L'IMPACT SONORE EN 2025*

NOTE TECHNIQUE

CLIENT :	Minerai de fer Québec		
PROJET :	Mine de fer du lac Bloom – Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers	**Réf. WSP :**	181-03709-01
OBJET :	Modélisation numérique de l'impact sonore en 2025	**DATE :**	10 janvier 2020
DESTINATAIRE :	François Lafrenière (MFQ)		

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

Depuis février 2018, Minerai de fer Québec (MFQ) a redémarré ses opérations minières près de la mine de fer du lac Bloom à proximité de Fermont, avec l'autorisation d'augmenter sa production de concentré de fer à 16 Mt / an. Par conséquent, MFQ doit ajouter de nouvelles infrastructures sur son site minier afin d'augmenter sa capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers.

Suite à la précédente demande de MFQ d'étudier l'impact acoustique du site minier au cours des conditions d'exploitation de l'année 2034[1], une nouvelle demande a été faite pour étudier l'impact acoustique du site minier au cours de l'année 2025. Sur la base des informations recueillies, les opérations suivantes sont prévues en 2025 :

- Construction de la nouvelle halde Sud;
- Exploitation minière au nord de la halde Sud;

Cependant, les activités de construction et d'opération du parc à résidus, telles que modélisées dans le scénario de l'année 2034, ont également été incluses dans le modèle 2025. La figure 1 présente le plan de remplissage des haldes à stériles prévu pour l'année 2025.

[1] WSP. 2019. Impacts sur l'ambiance sonore, Mine de fer du lac Bloom – Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers. Note technique produite pour le Minerai de fer Québec. Réf. WSP : 181-03709-01. 12 pages.

WSP Canada Inc.
11e étage
1600, boulevard René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H3H 1P9
Canada

T : +1-514-340-0046
F : +1-514-340-1337

wsp.com

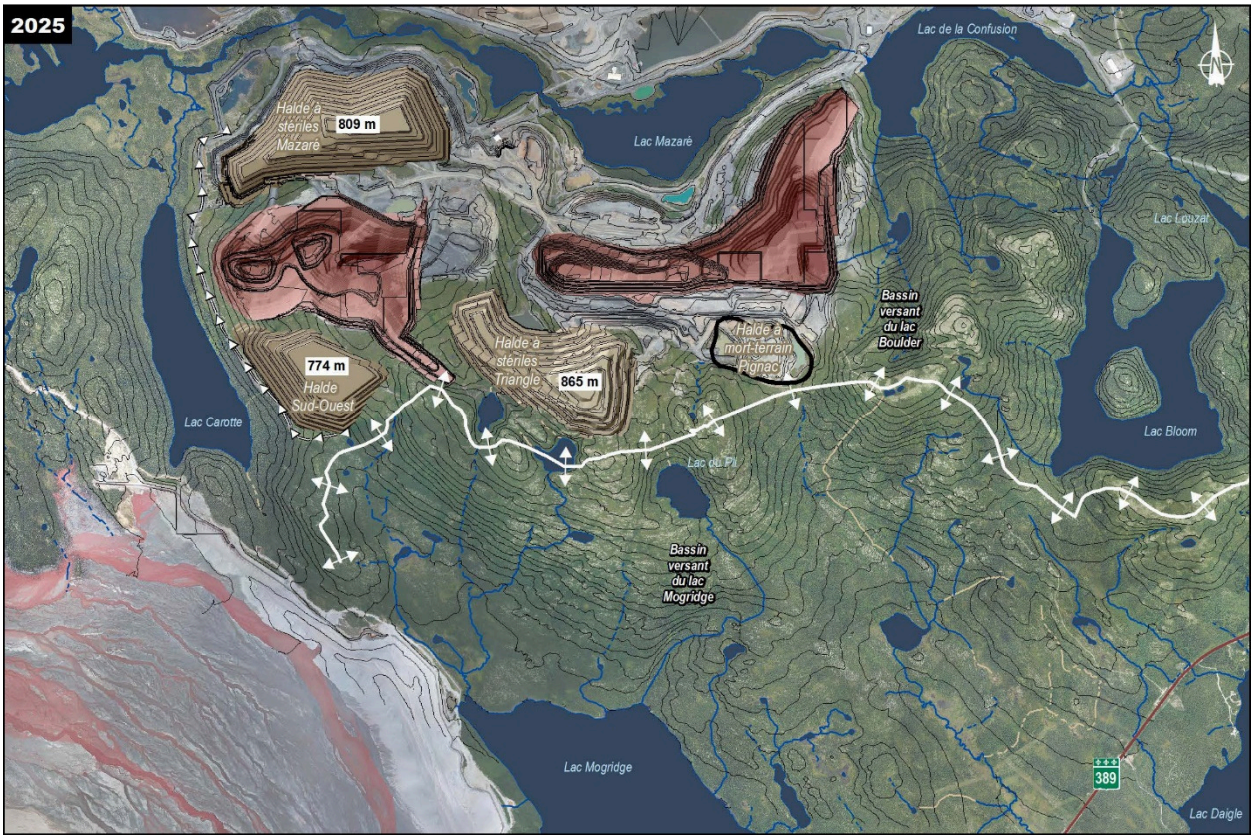


Figure 1 Plan de remplissage des haldes à stériles en 2025

1.2 MÉTHODOLOGIE

Cette étude comportait les étapes suivantes :

- Collecte de données sur la topographie du site au cours de l'année 2025;
- Identification de l'équipement utilisé pour la construction de la halde Sud et les opérations minières en 2025, ainsi que leur fréquence d'utilisation;
- Calcul du niveau de puissance acoustique pour tous les équipements modélisés;
- Simulation numérique de l'émission sonore du site et de son impact sur les zones sensibles à proximité, à l'aide du logiciel de modélisation acoustique SoundPLAN;
- Comparaison des résultats avec les limites applicables de la Directive 019 sur l'industrie minière du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), plus recommandations de réduction sonore, le cas échéant.

2 IDENTIFICATION DES SOURCES DE BRUIT

Sur la base de la planification fournie, la liste des équipements envisagés pour la construction de la halde Sud ainsi que l'exploitation de la mine au cours de l'année 2025 a été identifiée. De plus, les équipements prévus pour les activités de construction et d'opération du parc à résidus pour l'année 2034 ont également été inclus dans la simulation de l'année 2025; bien que leur impact acoustique sur les zones importantes voisines se soit avéré négligeable. En raison du manque d'information sur la nature et le nombre d'équipements utilisés pour les activités du parc en 2025, les données existantes sur l'année 2034 ont été utilisées. Une liste complète de tous les équipements modélisés, ainsi que leurs niveaux de puissance acoustique correspondants, est présentée à l'annexe A. Les sources sonores modélisées sont présentées à la figure 2 (lignes et points rouges).

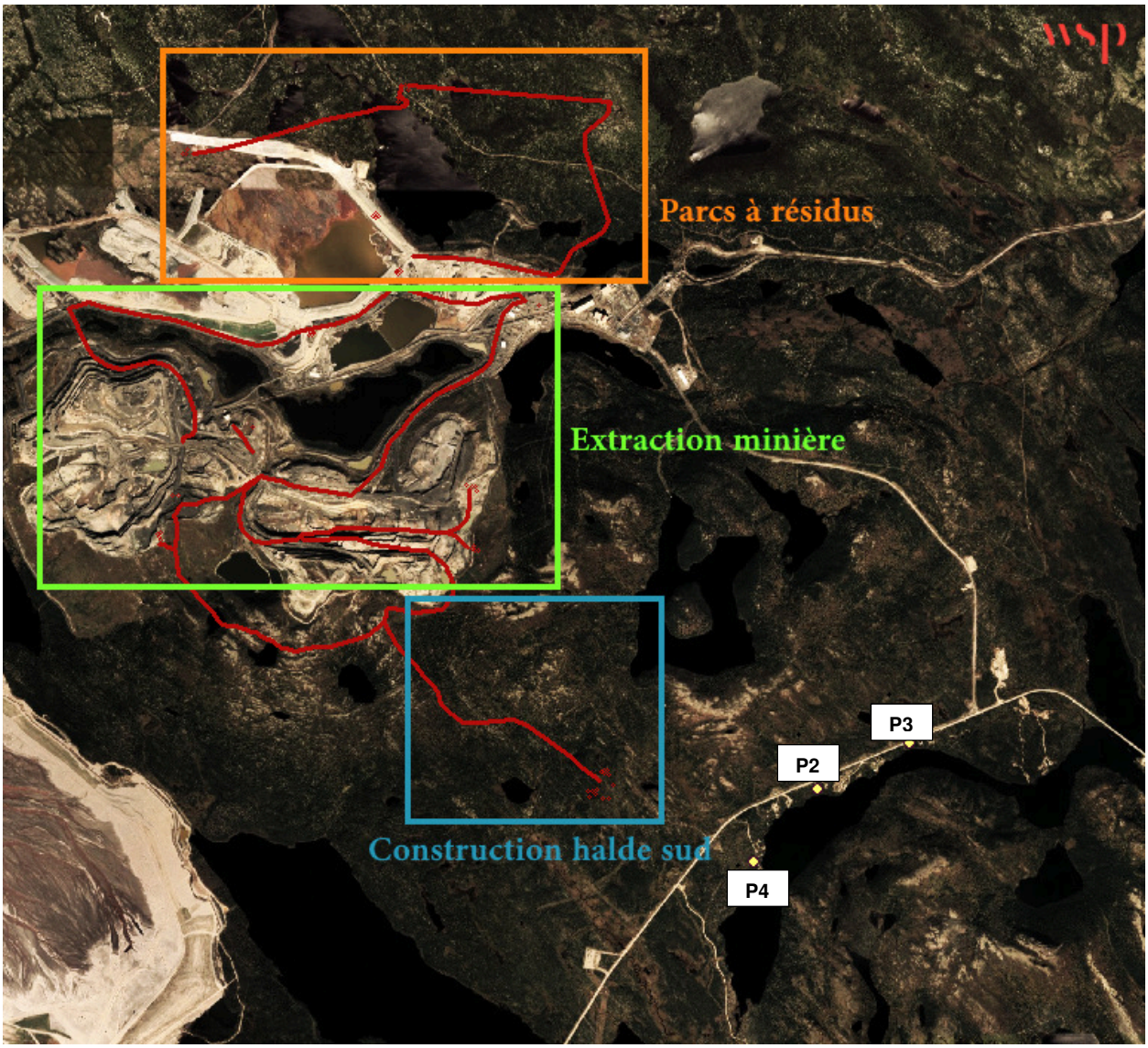


Figure 2 **Emplacement des sources de bruit (en rouge) et les trois points récepteurs à l'étude pour l'année 2025**

3 IDENTIFICATION DES ZONES SENSIBLES

Parmi les quatre points récepteurs pris en compte dans l'étude précédente couvrant les activités du site de l'année 2034, seuls les trois points au nord du lac Daigle ont été pris en compte dans la simulation 2025, car l'impact acoustique du site minier sur la zone à proximité de Fermont est minime et loin d'un dépassement des limites de bruit. La réglementation du bruit applicable est définie dans la section 4. La figure 2 indique l'emplacement des trois points d'évaluation.

4 RÉGLEMENTATION

Les critères de bruit applicables pour la construction de la halde Sud sont les mêmes que ceux pour l'exploitation de la mine. Ces critères proviennent de la Directive 019 sur l'industrie minière du MELCC qui utilise les seuils de bruit de la Note d'instructions 98-01 (NI 98-01). Le tableau 1 reprend les critères de bruit à chacun des points récepteurs de l'étude d'impact sur l'ambiance sonore.

Tableau 1 Critère de bruit aux points récepteurs

Point récepteur	Critère de bruit $L_{Ar,1h}$ (dBA[a])	
	Jour (7h-19h)	Nuit (19h-7h)
P2	45	41
P3	45	40
P4	45	40

Note : [a] Niveau de pression, référencé à $2x10^{-5}$ Pa.

5 MODÉLISATION NUMÉRIQUE

Un modèle de propagation sonore a été développé à l'aide du logiciel SoundPLAN® 7.4 en tenant compte des puissances acoustiques et de la topographie du site d'étude en 2025. Ce logiciel trace des rayons sonores entre les sources de bruit et les récepteurs, calcule l'atténuation procurée par la distance ainsi que l'absorption de l'air, et tient compte des effets de sol et des effets de réduction sonore des écrans de longueurs finies (bâtiments, écrans, topographie). De plus, il considère l'effet des réflexions sur les surfaces entourant les sources sonores. Ces calculs sont réalisés selon la norme ISO 9613 - Parties 1 et 2 intitulée « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre ».

Les simulations de propagation sonore des sources de bruit environnementales permettent de calculer la contribution sonore des équipements identifiés aux zones résidentielles entourant la mine de fer du lac Bloom. De plus, elles permettent de tracer des cartes de bruit (isophones) indiquant les niveaux de bruit générés par les activités reliées à l'exploitation de la mine, à la halde Sud ainsi qu'aux parcs à résidus sur l'ensemble du territoire adjacent.

Le scénario modélisé pour l'année 2034 a considéré que tous les équipements générant les sources de bruit sont opérationnels 24 h/24. Pour l'année 2025, en ce qui a trait à la construction de la halde Sud, certains équipements ne sont pas opérationnels pendant la période nocturne. Cela comprend un bouteur Caterpillar modèle D6 et trois pelles Caterpillar modèle CAT336. Cependant, comme on peut le voir sur les cartes 1 et 2, les différences entre les contours isophones du niveau sonore de jour et de nuit sont minimes et négligeables. La différence entre les niveaux sonores simulés de jour et de nuit aux trois points récepteurs le confirme également. Le tableau 2 présente les équipements pour la construction de la halde Sud.

Tableau 2 **Puissances acoustiques et nombre d'équipements principaux pour la construction de la halde Sud en 2025**

Équipement	Puissance acoustique (dBA)	Quantité (jour)	Quantité (nuit)
Camion hors route 730	110,6	9	9
Camion hors route 775G	112,7	3	3
Bouteur D8	110,6	1	1
Bouteur D6	110,6	2	1
Compacteur CS78	104,4	2	2
Pelle CAT 375	114,2	2	2
Pelle CAT 336	110,1	6	3

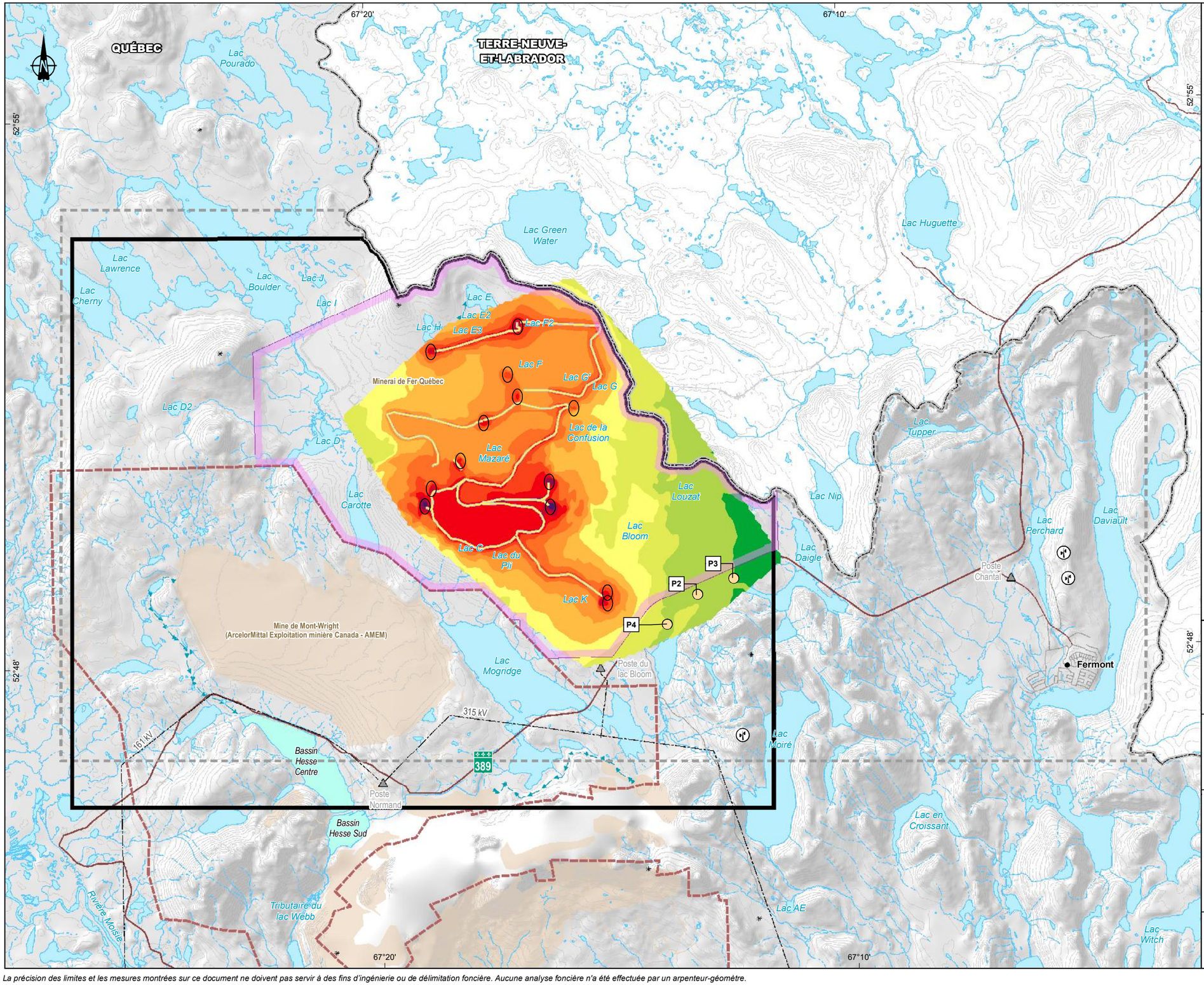
Les niveaux sonores simulés aux trois points récepteurs ainsi qu'une comparaison entre les niveaux simulés et les limites de bruit de jour et de nuit sont présentés dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3 **Résultat des niveaux sonores simulés aux résidences de villégiature en 2025**

Point récepteur	$L_{Ar,1h}$ simulé (dBA)[a]		Critère de bruit $L_{Ar,1h}$ (dBA)[a]		Conformité	
	Jour (7h-19h)	Nuit (19h-7h)	Jour (7h-19h)	Nuit (19h-7h)	Jour (7h-19h)	Nuit (19h-7h)
P2	38	37	45	41	Oui	Oui
P3	34	33	45	40	Oui	Oui
P4	40	39	45	40	Oui	Oui

Note : [a] Niveau de pression, référencé à $2x10^{-5}$ Pa.

Les résultats indiquent que les niveaux de bruit simulés à tous les points d'évaluation respectent les critères de bruit correspondants, sans utiliser de berme ou de mur anti-bruit. Il convient de noter que les activités de construction de la halde Sud demeurent les principaux contributeurs sonores avec les camions 793F aux trois points d'évaluation et que la contribution sonore du site d'extraction minière et du parc à résidus n'est pas significative.



Relevé sonore

- Station de relevé sonore
- Source sonore
- Source de bruit linéaire

Niveau de bruit (en dBA)

25-30	60-65
30-35	65-70
35-40	70-75
40-45	75-80
45-50	80-85
50-55	85 et plus
55-60	

Hydrographie

- Canal
- Intermittent
- Intermittent partiellement souterrain
- Permanent
- Permanent partiellement souterrain

Infrastructure

- Tour de télécommunication
- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Voie ferrée

Composante du site minier

- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées
- Bassin

Limite

- Frontière interprovinciale
- Limite du bail minier (MFQ)
- Propriété d'AMEM
- Zone d'étude régionale

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Note technique

Carte 1
Modélisation des niveaux sonores (jour 7h-19h) générés par la construction de la nouvelle halde sud et l'exploitation de la mine (année 2025)

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 900 1 800 m
UTM, fuseau 19, NAD83

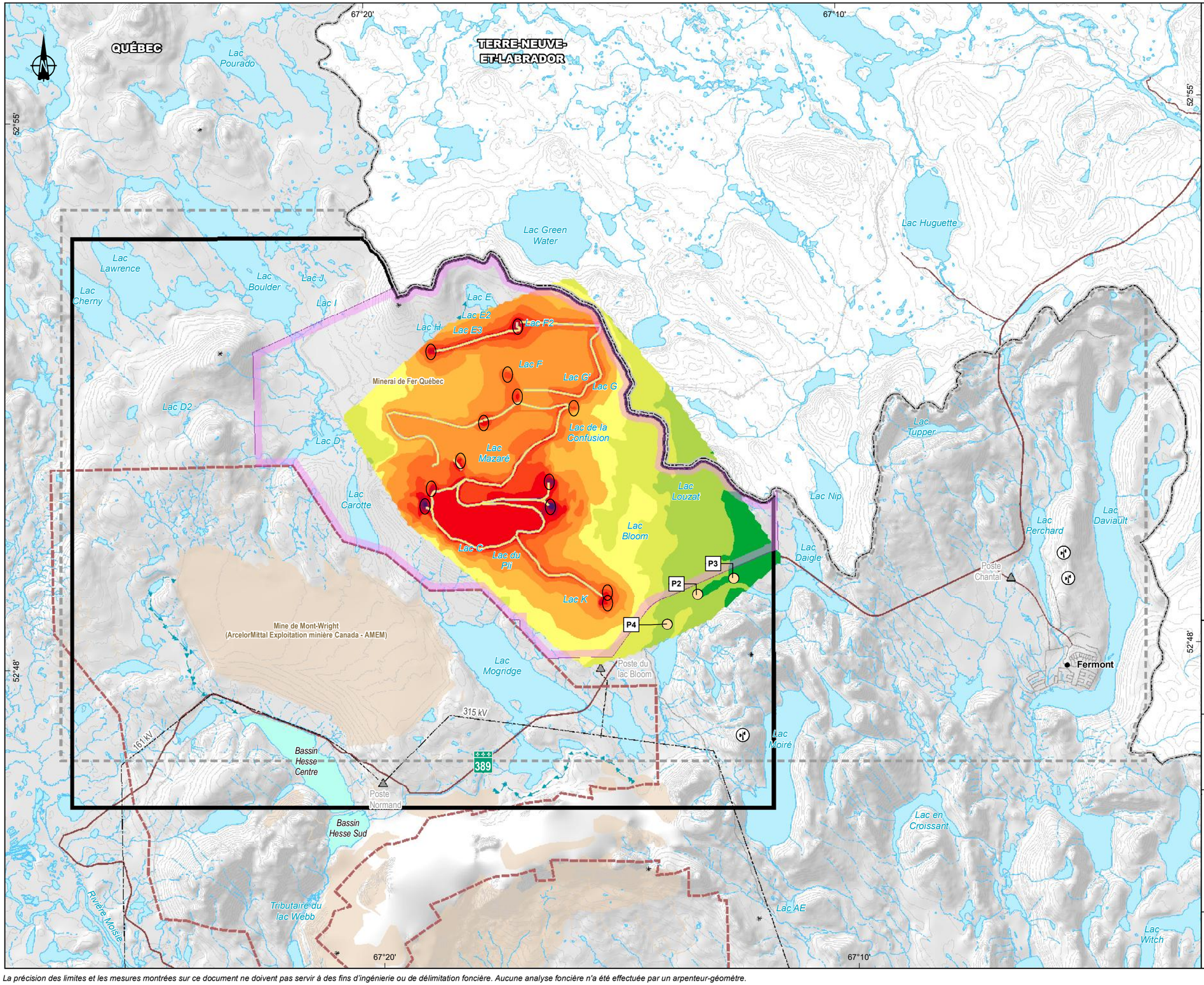
Janvier 2020

Préparation : R. Morteza Pouraghdam
Dessin : M. Leclair
Vérification : L. Bouchard

181-03709-04_rq_c1_334_bruit_jour_wspb_200108.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Relevé sonore

- Station de relevé sonore
- Source sonore
- Source de bruit linéaire

Niveau de bruit (en dBA)

25-30	60-65
30-35	65-70
35-40	70-75
40-45	75-80
45-50	80-85
50-55	85 et plus
55-60	

Hydrographie

- Canal
- Intermittent
- Intermittent partiellement souterrain
- Permanent
- Permanent partiellement souterrain

Infrastructure

- Tour de télécommunication
- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Voie ferrée

Composante du site minier

- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées
- Bassin

Limite

- Frontière interprovinciale
- Limite du bail minier (MFQ)
- Propriété d'AMEM
- Zone d'étude régionale

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Note technique

Carte 2
Modélisation des niveaux sonores (nuit 19h-7h) générés par la construction de la nouvelle halde sud et l'exploitation de la mine (année 2025)

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 900 1 800 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Janvier 2020

Préparation : R. Morteza Pouraghdam
Dessin : M. Leclair
Vérification : L. Bouchard

181-03709-04_rq_c2_335_bruit_nuit_wspb_200108.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

6 CONCLUSION

Une simulation numérique a été réalisée afin de quantifier la contribution sonore des activités minière à l'année 2025, incluant l'impact de la construction de la halde Sud sur les zones résidentielles voisines. Afin d'envisager le pire des scénarios à l'égard du bruit, les équipements pour la construction de la halde Sud ont été placés à l'extrémité sud. Les résultats de la simulation indiquent que les émissions de bruit de l'ensemble du site minier à l'année 2025 est conforme aux critères de bruit de la Directive 019 sur l'industrie minière. Par conséquent, aucune mesure d'atténuation sonore supplémentaire n'est nécessaire.

PRÉPARÉE PAR

Rasoul Morteza Pouraghdam, M.Sc.A.
Assistant de projet

RÉVISÉE PAR

Marc Deshaies, ing., M. Ing.
Chef d'équipe Acoustique, Vibrations et Qualité de l'air

ANNEXE A

Liste des équipements utilisés dans la modélisation

			Puissances sonores des équipements par bande d'octave (dB)								
Description	**Quantité**	**Puissance sonore globale (dBA)**	**31 Hz**	**63 Hz**	**125 Hz**	**250 Hz**	**500 Hz**	**1000 Hz**	**2000 Hz**	**4000 Hz**	**8000 Hz**
Caterpillar 793F	23	120,5	121,2	119,6	125,8	116,5	114,5	115,2	114,2	110,3	105,4
Caterpillar 730	9	110,6	108,6	118,8	112,8	111,1	107,2	105,0	103,4	94,5	87,4
Caterpillar 6640	7	128,6	67,3	87,4	104,0	107,2	115,7	121,4	122,8	123,4	117,8
Caterpillar 336D	6	110,1	111,1	112,4	114,3	107,0	106,2	106,0	102,7	95,8	86,8
Caterpillar 777F	5	116,1	108,3	114,5	117,0	112,4	112,2	111,9	109,4	102,3	97,0
Caterpillar D9T	5	117,0	106,3	116,6	119,2	107,1	111,7	110,4	110,4	109,0	104,1
Caterpillar 16M	4	118,4	107,7	110,8	117,3	118,2	117,2	112,7	109,3	104,7	97,2
Caterpillar 374D-L	4	110,1	111,1	112,4	114,3	107,0	106,2	106,0	102,7	95,8	86,8
Caterpillar 6060	4	118,9	121,6	125,1	123,3	120,9	110,0	115,3	110,2	102,9	89,1
Caterpillar 988H	4	113,5	97,9	101,2	110,6	106,9	110,7	110,5	104,6	96,5	89,7
Caterpillar D10T	4	117,0	106,3	116,6	119,2	107,1	111,7	110,4	110,4	109,0	104,1
Komatsu WA1200-6	4	118,8	118,5	124,9	123,6	119,9	114,4	113,8	110,8	104,7	94,5
Komatsu WA600-6	4	118,2	108,2	115,2	119,7	119,2	113,2	114,2	108,7	105,7	100,7
Caterpillar 775G	3	112,7	110,0	119,0	115,6	112,4	108,4	107,4	105,7	100,6	93,5
Camion à eau	3	118,1	110,3	116,5	119,0	114,4	114,2	113,9	111,4	104,3	99,0
Caterpillar 345D-L	3	110,1	111,1	112,4	114,3	107,0	106,2	106,0	102,7	95,8	86,8
Komatsu WA250-6	3	118,2	108,2	115,2	119,7	119,2	113,2	114,2	108,7	105,7	100,7
Caterpillar CS78B	2	104,4	92,1	96,2	107,8	98,9	99,6	100,1	97,6	93,0	88,2
Camion essence	2	105,0	102,9	103,9	103,9	96,9	99,9	102,9	95,9	89,9	79,9
Caterpillar 854K	2	109,5	107,3	113,2	114,2	104,3	105,0	105,6	102,4	95,0	88,7

Caterpillar D6T	2	110,6	106,9	111,9	112,9	108,4	107,3	105,7	102,8	99,0	94,7
Volvo A35E	2	116,0	115,0	121,0	118,0	113,0	112,0	111,0	109,0	105,0	97,0
Caterpillar 375	2	114,2	111,7	116,9	117,0	106,6	111,2	109,5	107,6	99,9	91,9
Caterpillar D8T	1	110,6	106,9	111,9	112,9	108,4	107,3	105,7	102,8	99,0	94,7
Caterpillar 18M3 (option T4N)	1	118,4	107,7	110,8	117,3	118,2	117,2	112,7	109,3	104,7	97,2
Caterpillar 390D	1	114,2	111,7	116,9	117,0	106,6	111,2	109,5	107,6	99,9	91,9
Caterpillar 390F-L	1	114,2	111,7	116,9	117,0	106,6	111,2	109,5	107,6	99,9	91,9
Caterpillar 6020	1	118,9	121,6	125,1	123,3	120,9	110,0	115,3	110,2	102,9	89,1
Genset RH340	1	118,9	121,6	125,1	123,3	120,9	110,0	115,3	110,2	102,9	89,1
Hamm 3520	1	104,4	92,1	96,2	107,8	98,9	99,6	100,1	97,6	93,0	88,2
Komatsu WA900-3	1	118,2	108,2	115,2	119,7	119,2	113,2	114,2	108,7	105,7	100,7
Kpijci 3055 concasseur	1	113,0	110,8	118,0	111,8	111,3	109,0	107,1	106,0	103,4	97,6
Kpijci FT6203 tamiseur	1	114,8	108,0	118,9	115,5	109,9	110,5	108,4	108,2	106,8	101,2
Takeuchi TW65	1	105,9	99,0	102,3	99,9	101,7	103,2	101,2	99,4	92,0	83,5

ANNEXE

RQC 2-25 *RAPPORTS DES SONDAGES*

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-01-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-05**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-05**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 613328 mE
Y = 5859109 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS	ÉCHANTILLONS				VENUE D'EAU	REMARQUES
	STRATIGRAPHIE		CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA		
			ODEUR F M P / VISUEL D S						
		Surface du terrain.							
0.05		Tourbe		TR	0-5	pH COT S total Métaux			
0.10		Sable, un peu de gravier, traces de cailloux, gris-foncé. Proportion de silt indéterminée (sol gelé).		TR	5-10				
				TR	10-20				
0.5		Sable silteux, un peu de gravier à graveleux, un peu de cailloux. Présence de blocs.		TR	20-70				0.5
1.0				TR	70-120				1.0
1.5				TR	120-170				1.5
2.0				TR	170-220	pH COT S total Métaux			2.0
2.30		*Refus sur bloc ou roc probable*							
2.5		Fin de la tranchée d'exploration à 2.30 m.							2.5
3.0									3.0
3.5									3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-02-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-06**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-06**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 613879 mE
Y = 5859760 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0.20		Sable, un peu de silt, un peu de gravier, traces de cailloux, brun.				TR	0-5				
						TR	5-10				
						TR	10-20				
		Sable et silt, traces de gravier et d'argile, brun.				TR	20-60	AG w pH COT S total Métaux	DUP-2-20-60		
0.60		*Refus sur roc probable*									
		Fin de la tranchée d'exploration à 0.60 m.									

0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-03-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-06**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-06**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 614299 mE
Y = 5860457 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS				VENUE D'EAU	REMARQUES
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)		TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA		
		Surface du terrain.										
		Sable, un peu de gravier, traces à un peu de silt, brun. Présence de cailloux et de blocs.					TR	0-5				
							TR	5-10				
							TR	10-20				
							TR	20-35	pH COT S total Métaux			
0.35		Fin de la tranchée d'exploration à 0.35 m.										

0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-04-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-05**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-05**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 615043 mE
Y = 5858732 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0.05		Sable, traces de silt et de gravier, brun-beige.				TR	0-5				
						TR	5-10				
0.20		Sable, un peu de gravier, traces à un peu de silt, brun-beige. Présence de cailloux et de blocs.				TR	10-20				
						TR	20-70	pH, COT, S total, Métaux			
0.5		Sable, un peu de gravier à graveleux, un peu de silt, brun foncé. Présence de cailloux et de blocs.									0.5
1.0						TR	70-120				1.0
1.5						TR	120-170	AG, pH, COT, Métaux			1.5
						TR	170-200	AG		1.90 m	
2.00		*Refus sur bloc ou roc probable*									
2.0		Fin de la tranchée d'exploration à 2.00 m.									2.0
2.5											2.5
3.0											3.0
3.5											3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-05-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-05**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-05**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 614514 mE
Y = 5859657 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR : F - Faible odeur; M - Odeur moyenne; P - Odeur persistante
VISUEL : D - Produit disséminé; S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau ▽ Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0.05		Tourbe				TR	0-5	pH, COT, S total, Métaux			
						TR	5-10				
0.20		Sable, un peu de gravier, brun à gris-brun. Proportion de silt indéterminée (sol gelé).				TR	10-20				
						TR	20-70				
0.5		Sable, un peu de silt à silteux, un peu de gravier à graveleux, un peu de cailloux, brun-rouille.									
0.70										0.80 m ▽	
		Sable, un peu de silt à silteux, un peu de gravier, traces de cailloux. Présence de blocs, brun à beige.				TR	70-120	pH, COT, S total, Métaux			
1.0											
						TR	120-170				
1.5											
1.70		Sable silteux, un peu de gravier, gris-beige. Présence de blocs.				TR	170-220				
2.0											
						TR	220-270				
2.5											
						TR	270-300	pH, COT, Métaux			
3.00		*Fin du sondage*									
3.0		Fin de la tranchée d'exploration à 3.00 m.									
3.5											

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-06-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-06**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-06**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 614975 mE
Y = 5860178 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0.30		Sable, un peu de gravier, proportion de silt indéterminée, brun. Présence de cailloux et de blocs.				TR	0-5				
						TR	5-10				
						TR	10-20				
						TR	20-30				
0.80		Sable, un peu de silt à silteux, un peu de gravier, brun-rouille. Présence de cailloux et de blocs.				TR	30-80	pH COT S total Métaux			
1.50		Sable silteux, traces de gravier et d'argile, gris-brun. Présence de cailloux et de blocs.				TR	80-130	AG w			
		Refus sur roc probable.									
		Fin de la tranchée d'exploration à 1.50 m.									

0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-07-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-06**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-06**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 615721 mE
Y = 5859283 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.												
0.10		Tourbe - terre noire.							TR	0-5				
0.20		Sable, un peu de gravier, proportion silt indéterminée, gris-brun.							TR	5-10	pH COT S total Métaux			
									TR	10-20				
									TR	20-70	pH COT S total Métaux			
0.5		Sable, un peu de gravier à graveleux, traces à un peu de silt, brun à gris. Présence de cailloux et de blocs.												0.5
0.70														
1.0		Sable, un peu de gravier à graveleux, un peu de silt, brun à gris. Présence de cailloux et de blocs.							TR	70-120	AG		1.20 m	1.0
1.5									TR	120-170	AG			1.5
1.90		*Refus sur roc probable*							TR	170-190	pH COT Métaux			
2.0		Fin de la tranchée d'exploration à 1.90 m.												2.0
2.5														2.5
3.0														3.0
3.5														3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-10-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-06**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-06**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 616583 mE
Y = 5858739 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS	ÉCHANTILLONS				VENUE D'EAU	REMARQUES
	STRATIGRAPHIE		CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE) / ODEUR (F M P) / VISUEL (D S)	TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA		
		Surface du terrain.							
0.0		Tourbe - Terre noire.		TR	0-5				
				TR	5-10				
				TR	10-20	pH, COT, S total, Métaux			
				TR	20-70				
1.20		Sable silteux à sable et silt, traces d'argile, gris. Présence de cailloux et de blocs.		TR	70-120	pH, COT, Métaux			
				TR	120-170	AG, w, pH, COT, S total, Métaux		1.70 m	
				TR	170-220				
				TR	220-270	pH, COT, Métaux			
2.70		*Fin du sondage*							
		Fin de la tranchée d'exploration à 2.70 m.							

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-11-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-06**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-06**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 617212 mE
Y = 5858759 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS	ÉCHANTILLONS				VENUE D'EAU	REMARQUES
	STRATIGRAPHIE		CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA		
			ODEUR F M P / VISUEL D S						
		Surface du terrain.							
0.10		Sable, un peu de gravier, traces de silt, gris.		TR	0-5				
				TR	5-10				
				TR	10-20				
		Sable, un peu de gravier, traces à un peu de silt, brun à gris. Présence de cailloux et de blocs.		TR	20-70	pH COT S total Métaux			
				TR	70-120				
				TR	120-165	pH COT S total Métaux		1.40 m ▽	
1.65		*Refus sur roc probable.*							
		Fin de la tranchée d'exploration à 1.65 m.							

0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-12-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-05**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-05**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 614072 mE
Y = 5859196 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS	ÉCHANTILLONS				VENUE D'EAU	REMARQUES
	STRATIGRAPHIE		CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA		
			ODEUR F M P / VISUEL D S						
		Surface du terrain.							
0.05		Toube, noire.		TR	0-5	pH COT S total Métaux			
0.10		Sable, traces de silt et de gravier, gris et noir.		TR	5-10				
				TR	10-20				
		Sable, un peu de gravier, traces à un peu de silt, brun.		TR	20-70	pH COT S total Métaux			
0.80		*Refus sur bloc ou roc probable.*							
		Fin de la tranchée d'exploration à 0.80 m.							

0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-13-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-05**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-05**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 616644 mE
Y = 5858002 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0.50		Tourbe - Terre noire, présence de réseau racinaire.				TR	0-5	pH, COT, S total, Métaux			
						TR	5-10				
						TR	10-20				
						TR	20-50	pH, COT, Métaux	DUP1-20-50		
1.50		Sable, un peu de silt et de gravier, brun. Présence de blocs.				TR	50-100			0.90 m ▽	
						TR	100-150	pH, COT, S total, Métaux	DUP1-100-150		
		Sable graveleux, un peu de silt et des traces d'argile, gris-brun à gris. Présence de cailloux et de blocs.				TR	150-200	AG			
						TR	200-250	AG			
						TR	250-300	pH, COT, Métaux			
3.00		*Fin du sondage*									
		Fin de la tranchée d'exploration à 2.50 m.									

0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-14-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-06**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-06**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Nord**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 615418 mE
Y = 5859568 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0.05		Sable, traces à un peu de silt et de gravier, gris.				TR	0-5				
						TR	5-10				
						TR	10-20				
		Sable, un peu de gravier, traces à un peu de silt, brun-foncé à brun. Présence de cailloux et de blocs.				TR	20-30				
						TR	30-80	pH COT S total Métaux			
						TR	80-100				
1.00		*Refus sur bloc ou roc probable*									
		Fin de la tranchée d'exploration à 1.00 m.									

0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-16-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-08**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-08**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Sud**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 616841 mE
Y = 5854295 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS				VENUE D'EAU	REMARQUES
	STRATIGRAPHIE		CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)		TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA		
		Surface du terrain.										
0.35		Sable, un peu de silt et de gravier, gris.					TR	0-5				
							TR	5-10				
							TR	10-20				
							TR	20-35				
0.80		Sable silteux, traces à un peu de gravier, traces d'argile, brun à beige. Présence de cailloux et de blocs.					TR	35-55				
							TR	55-80	AG w pH COT S total Métaux			
							TR	80-130				
							TR	130-180	AG w pH COT S total Métaux			
		Refus sur roc probable.					TR	180-190				
		Fin de la tranchée d'exploration à 1.90 m.										

0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-19-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-08**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-08**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Sud**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 617335 mE
Y = 5853906 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
		Sable, un peu de silt et de gravier, traces d'argile, gris.				TR	0-5				
						TR	5-10	AG			
						TR	10-20	AG			
						TR	20-40				
0.40											
		Sable, un peu de gravier à graveleux, traces à un peu de silt, brun. Présence de cailloux et de blocs.				TR	40-90	pH COT S total Métaux			
						TR	90-110	AG		1.05 m	
1.10		*Refus sur roc probable.*									
		Fin de la tranchée d'exploration à 1.10 m.									

0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-22-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-08**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-08**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Sud**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 617571 mE
Y = 5853587 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
		Sable silteux, traces à un peu de gravier, traces d'argile, brun-rouille. Présence de cailloux et de blocs.				TR	0-5	AG w			
						TR	5-10				
						TR	10-20				
						TR	20-50	pH COT S total Métaux			
0.50											
		Sable et silt, un peu de gravier, traces d'argile, gris-beige. Présence de cailloux et de blocs. *Refus sur roc probable.*				TR	50-70	pH COT S total Métaux			
0.70		Fin de la tranchée d'exploration à 0.70 m.									

0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-25-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-07**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-07**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Sud**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 617929 mE
Y = 5853198 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0.10		Sable silteux, un peu de gravier, gris.				TR	0-5				
						TR	5-10	AG			
		Sable avec des traces de gravier et de silt, brun à brun-foncé. Présence de cailloux et de blocs.				TR	10-20				
						TR	20-40	pH COT S total Métaux			
0.5						TR	40-60	AG			0.5
0.60		Sable silteux, un peu de gravier. Présence de cailloux et de blocs.				TR	60-110	pH COT Métaux			
1.0											1.0
1.10		*Refus sur roc probable.*									
		Fin de la tranchée d'exploration à 1.10 m.									
1.5											1.5
2.0											2.0
2.5											2.5
3.0											3.0
3.5											3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-28-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-07**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-07**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Sud**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 618170 mE
Y = 5852727 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE — STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS — CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS — TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
		Sable, un peu de silt et de gravier, brun-foncé.				TR	0-5				
						TR	5-10				
0.20						TR	10-20	pH COT S total Métaux AG			
		Sable silteux et graveleux, traces d'argile, beige à gris. Présence de cailloux.				TR	20-35				
						TR	35-85	AG			
						TR	85-120	pH COT S total Métaux	DUP-3-85-120		
1.20		*Refus sur roc probable.*									
		Fin de la tranchée d'exploration à 1.20 m.									

0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-29-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-08**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-08**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Sud**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 617874 mE
Y = 5851675 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0.10		Tourbe - terre noire.				TR	0-5	pH, COT, S total, Métaux			
		Sable silteux et graveleux, traces d'argile, brun.				TR	5-10				
						TR	10-20				
						TR	20-70	AG, pH, COT, S total, Métaux			
0.80						TR	70-80				
		Sable silteux, un peu de gravier, gris. Présence de cailloux et de blocs.				TR	80-110			1.10 m ▽	
1.30		*Refus sur bloc ou roc probable.*				TR	110-130	pH, COT, Métaux			
		Fin de la tranchée d'exploration à 1.30 m.									

0.5 1.0 1.5 2.0 2.5 3.0 3.5

Projet : TRANCHEES_2018 - 20200218.GPJ Type rapport : WSP-TRANCHE-GEOTECH_FR Data Template : WSP_TEMPLATE_ENVIRO.GDT 2020-2-18

RAPPORT DE TRANCHÉE D'EXPLORATION : **TR-30-18**

Préparé par : **Frédéric Tremblay** Date début : **2018-11-08**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2018-11-08**

Nom du projet : **AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ DE STOCKAGE DES RÉSIDUS ET DES STÉRILES MINIERS**
Numéro du projet : **181-03709-01**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **Sud**
Client : **CHAMPION IRON LIMITED**

Coordonnées géographiques : X = 617564 mE
Y = 5851820 mN

AG - Analyse granulométrique
Dr - Densité relative des grains
Pm - Proctor Énergie Modifiée
w - Teneur en eau
wL - Limite de liquidité
wP - Limite de plasticité

Entrepreneur sondage : **Groupe Tecnor**
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés	HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène	HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
COT	Carbone organique total	HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
CN	Cyanures	IPP	Identification de produits pétroliers
CP	Composés phénoliques	Mercure	Mercure
COV	Hydrocarbures HAM et HAC	Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
D&F	Dioxines et furanes	Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés	TCLP	Essai de lixiviation TCLP
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques		

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.									
0.0		Tourbe - terre noire, présence de cailloux et de blocs.				TR	0-5	AG		0.90 m ▽	
						TR	5-10	pH, COT, S total, Métaux			
						TR	10-20				
						TR	20-70	AG			
1.20						TR	70-120	pH, COT, Métaux			
		Sable et silt, traces à un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux.				TR	120-160	pH, COT, S total, Métaux			
1.60		*Arrêt en raison de l'excés d'eau et de boue dans le sondage.* Fin de la tranchée d'exploration à 1.60 m.									

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-41-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-02**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-04**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00** Coordonnées géographiques : X = 616266.682 O
Site : **Lac Bloom** Y = 5854422.288 N
Secteur : **futures haldes à stériles** Élévation surface : 766.381 m *()*
Client : **Cliffs** Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT	Carbone organique total
C. Inorg.	Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
CP.	Composés phénoliques
COV	Hydrocarbures HAM et HAC
D&F	Dioxines et furanes
HHT	Hydrocarbures halogénés totaux
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
Mercure	Mercure
Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
RMD	Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR	VISUEL		TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
				F M P	D S										
		Surface du terrain.												Margelle (0,69 m)	
766.38		Bloc					CF		0	50					
0.5															0.5
1.0							CF		33	1 1 1 1 45					1.0
1.5															1.5
2.0							CF		0	50					2.0
2.29															
764.10		Sable fin graveleux avec un peu de silt, gris pâle					CF		67	20 14 14 12 12					
2.5															2.5
3.0							CF		40	10 23 11 11 10				Bentonite	3.0
3.5															3.5
4.0							CF		13	13 21 50					4.0
4.5															4.5
4.88							CF		13	13 21					
761.50		Roc								50					
5.0							CR								5.0
5.5							CR		(100)						5.5
							CR		(100)						
6.0									(100)						6.0
6.5														Tube PVC	6.5
7.0							CR		(98)						7.0
7.5															7.5
8.0															8.0
8.5															8.5
9.0															9.0

Projet : LOG 121-22153-00 LAC BLOOM.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : GENIVAR_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2014-11-5

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-41-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-02**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-04**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **futures haldes à stériles**
Client : **Cliffs**

Coordonnées géographiques : X = 616266.682 O
Y = 5854422.288 N
Élévation surface : 766.381 m *()*
Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT	Carbone organique total
C. Inorg.	Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
CP.	Composés phénoliques
COV	Hydrocarbures HAM et HAC
D&F	Dioxines et furanes
HHT	Hydrocarbures halogénés totaux
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
Mercure	Mercure
Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
RMD	Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
9.5		Roc												9.5
10.0														10.0
10.5								(100)						10.5
11.0														11.0
11.5														11.5
12.0								(96.66666)						12.0
12.5														12.5
13.0														13.0
13.5								(100)						13.5
14.0														14.0
14.5														14.5
15.0								(100)						15.0
15.5														CRÉPINE (PVC) Diam. : 51 mm Long. : 16.764 m 15.5
16.0														EAU Prof. : 0.33 m Élév. : m Date : 2014-10-09 16.0
16.5								(63)						16.5
17.0														17.0
17.5														17.5
18.0														18.0

Projet : LOG 121-22153-00 LAC BLOOM.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : GENIVAR_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2014-11-5

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-41-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-02**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-04**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00** Coordonnées géographiques : X = 616266.682 O
Site : **Lac Bloom** Y = 5854422.288 N
Secteur : **futures haldes à stériles** Élévation surface : 766.381 m *()*
Client : **Cliffs** Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
Intact
Remanié
Perdu
Carotte
Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT	Carbone organique total
C. Inorg.	Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
CP.	Composés phénoliques
COV	Hydrocarbures HAM et HAC
D&F	Dioxines et furanes
HHT	Hydrocarbures halogénés totaux
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
Mercure	Mercure
Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
RMD	Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
		Roc						(98)						
								(100)						
								(80)						
								(100)						
23.77 *742.58*		Fin du forage à 23.80 m de profondeur.												Bouchon

Projet : LOG 121-22153-00 LAC BLOOM.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : GENIVAR_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2014-11-5

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-43-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-06**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-07**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **futures haldes à stériles**
Client : **Cliffs**

Coordonnées géographiques : X = 617782.101 O
Y = 5853369.241 N
Élévation surface : 744.444 m *()*
Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
- F - Faible odeur
- M - Odeur moyenne
- P - Odeur persistante

VISUEL
- D - Produit disséminé
- S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
- CR - Carottier à diamants
- CF - Cuillère fendue
- PS - Échantillonneur à piston
- TC - Tube creux
- TM - Tarière manuelle
- TR - Truelle
- TS - Tube Shelby
- TT - Tube transparent
- TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
- BPC — Biphényles polychlorés
- BTEX — Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
- COT — Carbone organique total
- C. Inorg. — Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
- CP. — Composés phénoliques
- COV — Hydrocarbures HAM et HAC
- D&F — Dioxines et furanes
- HHT — Hydrocarbures halogénés totaux
- HAC — Hydrocarbures aliphatiques chlorés
- HAM — Hydrocarbures aromatiques monocycliques
- HAP — Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- HP C_{10}-C_{50} — Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
- HP F1-F4 — Hydrocarbures pétroliers F1-F4
- Mercure — Mercure
- Métaux (13) — Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
- Métaux (6) — Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
- RMD — Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	DESCRIPTION
		Surface du terrain.												Margelle (0,67 m)
744.44		Sable fin , un peu de silt et de gravier, orange				CF		53	1 3 9 11 12					
0.76														
743.68		Sable fin silteux, trace de gravier, gris				CF		3	50					
						CF		0	21 22 26 21 30					
2.72						CF		13	7 23 50					
741.72		Roc				CR		(0)						Bentonite
						CR		(99)						
						CR		(58)						Tube PVC
						CR		(68)						
						CR								

Projet : LOG 121-22153-00 LAC BLOOM.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : GENIVAR_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2014-11-5

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-43-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-06**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-07**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00** Coordonnées géographiques : X = 617782.101 O
Site : **Lac Bloom** Y = 5853369.241 N
Secteur : **futures haldes à stériles** Élévation surface : 744.444 m *()*
Client : **Cliffs** Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
Intact
Remanié
Perdu
Carotte
Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
BPC Biphényles polychlorés
BTEX Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT Carbone organique total
C. Inorg. Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
CP. Composés phénoliques
COV Hydrocarbures HAM et HAC
D&F Dioxines et furanes
HHT Hydrocarbures halogénés totaux
HAC Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50} Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4 Hydrocarbures pétroliers F1-F4
Mercure Mercure
Métaux (13) Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
Métaux (6) Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
RMD Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
9.5		Roc						(95)						9.5
10.0														10.0
10.5						CR		(90)						10.5
11.0														11.0
11.5														11.5
12.0						CR		(64)						12.0
12.5														12.5
13.0														13.0
13.5						CR		(99)						13.5
14.0														14.0
14.5														14.5
15.0						CR		(90)						15.0
15.5														CRÉPINE (PVC) Diam. : 51 mm Long. : 16.9164 m 15.5
16.0														EAU Prof. : 1.82 m Élév. : m Date : 2014-10-09 16.0
16.5						CR		(98)						16.5
17.0														17.0
17.5														17.5
18.0														18.0

Projet : LOG 121-22153-00 LAC BLOOM.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : GENIVAR_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2014-11-5

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-43-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-06**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-07**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **futures haldes à stériles**
Client : **Cliffs**

Coordonnées géographiques : X = 617782.101 O
Y = 5853369.241 N
Élévation surface : 744.444 m *()*
Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
- BPC — Biphényles polychlorés
- BTEX — Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
- COT — Carbone organique total
- C. Inorg. — Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
- CP. — Composés phénoliques
- COV — Hydrocarbures HAM et HAC
- D&F — Dioxines et furanes
- HHT — Hydrocarbures halogénés totaux
- HAC — Hydrocarbures aliphatiques chlorés
- HAM — Hydrocarbures aromatiques monocycliques
- HAP — Hydrocarbures aromatiques polycycliques
- HP C_{10}-C_{50} — Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
- HP F1-F4 — Hydrocarbures pétroliers F1-F4
- Mercure — Mercure
- Métaux (13) — Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
- Métaux (6) — Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
- RMD — Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
18.5		Roc				CR		(93)						
19.0														
19.5						CR		(76)						
20.0														
20.5														
21.0						CR		(41)						
21.5														
22.0														
22.5						CR		(100)						
23.0														
23.5														
23.93 *720.54*														
24.0		Fin du forage à 23.90 m de profondeur.												Bouchon
24.5														
25.0														
25.5														
26.0														
26.5														
27.0														

Projet : LOG 121-22153-00 LAC BLOOM.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : GENIVAR_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2014-11-5

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-44-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-13**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-13**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00** Coordonnées géographiques : X = 617623.574 O
Site : **Lac Bloom** Y = 5851879.022 N
Secteur : **futures haldes à stériles** Élévation surface : 686.799 m *()*
Client : **Cliffs** Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
Intact
Remanié
Perdu
Carotte
Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
BPC Biphényles polychlorés
BTEX Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT Carbone organique total
C. Inorg. Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
CP. Composés phénoliques
COV Hydrocarbures HAM et HAC
D&F Dioxines et furanes
HHT Hydrocarbures halogénés totaux
HAC Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50} Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4 Hydrocarbures pétroliers F1-F4
Mercure Mercure
Métaux (13) Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
Métaux (6) Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
RMD Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS				ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F M P	VISUEL D S		TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
		Surface du terrain.													Margelle (0,7 m)
686.80		Bloc et matière organique, brun					CF		27	1 0 8 9 8					
0.76															
686.04		Sable silteux à un peu de silt avec un peu de gravier, gris					SS		40	10 10 20 8 10					
							CF		67	5 8 10 24 39					Bentonite
							CF		40	8 9 11 13 12					
							CF		30	18 19 36 50					
4.11							CR		(100)						
682.68		Roc					CR		(100)						
							CR		(72)						Tube PVC
							CR		(98)						
							CR		(83)						CRÉPINE (PVC) Diam. : 51 mm Long. : 5.6896 m EAU Prof. : -0.33 m

Projet : LOG 121-22153-00 LAC BLOOM.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : GENIVAR_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2014-11-5

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-44-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-13**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-13**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00** Coordonnées géographiques : X = 617623.574 O
Site : **Lac Bloom** Y = 5851879.022 N
Secteur : **futures haldes à stériles** Élévation surface : 686.799 m *()*
Client : **Cliffs** Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT	Carbone organique total
C. Inorg.	Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
CP.	Composés phénoliques
COV	Hydrocarbures HAM et HAC
D&F	Dioxines et furanes
HHT	Hydrocarbures halogénés totaux
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
Mercure	Mercure
Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
RMD	Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
675.50		Roc				CR		(87)					Élév. : m Date : 2014-10-14 Bouchon	

Projet : LOG 121-22153-00 LAC BLOOM.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : GENIVAR_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2014-11-5

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-44-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-13**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-13**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **futures haldes à stériles**
Client : **Cliffs**

Coordonnées géographiques : X = 617623.574 O
Y = 5851879.022 N
Élévation surface : 686.799 m *()*
Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT	Carbone organique total
C. Inorg.	Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
CP.	Composés phénoliques
COV	Hydrocarbures HAM et HAC
D&F	Dioxines et furanes
HHT	Hydrocarbures halogénés totaux
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
Mercure	Mercure
Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
RMD	Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
		Roc												
20.73		Fin du forage à 11.30 m de profondeur.												

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-45-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-10**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-12**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00** Coordonnées géographiques : X = 617276.481 O
Site : **Lac Bloom** Y = 5852278.107 N
Secteur : **futures haldes à stériles** Élévation surface : 686.452 m *()*
Client : **Cliffs** Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau — Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT	Carbone organique total
C. Inorg.	Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
CP.	Composés phénoliques
COV	Hydrocarbures HAM et HAC
D&F	Dioxines et furanes
HHT	Hydrocarbures halogénés totaux
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
Mercure	Mercure
Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
RMD	Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR / ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE		OBSERVATIONS					ÉCHANTILLONS							PUITS D'OBSERVATION	
	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR			VISUEL	TYPE ÉCHANTILLON	ÉTAT	% RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	N (Coups/6")	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	DIAGRAMME	DESCRIPTION
				F	M	P	D S									
		Surface du terrain.														Margelle (0,67 m)
686.45		Sable et matière organique, brun						CF		33	1 0 0 0 4					
0.76																
685.69		Sable, un peu de silt et de gravier, gris						CF		40	3 2 2 8 18 9					
								CF		33	12 13 10 11 16					
								CF		0	36 7 9 11 6					
								CF		13	5 6 3 5 8					
4.11																
682.34		Sable silteux, un peu de gravier, gris						CF		53	4 13 13 15 16					
								CF		50	14 15 10 24 24					Bentonite
								CF		10	46 44 28 38 42					
								CF		47	8 12 8 7 7					
								CF		47	21 15 16 14 28					
7.92																
678.53		Sable graveleux, un peu de silt, gris						CF		63	14 12 5 9 50					
8.64																
677.82		Roc						CR								

Projet : LOG 121-22153-00 LAC BLOOM.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : GENIVAR_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2014-11-5

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-45-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-10**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-12**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00** Coordonnées géographiques : X = 617276.481 O
Site : **Lac Bloom** Y = 5852278.107 N
Secteur : **futures haldes à stériles** Élévation surface : 686.452 m *()*
Client : **Cliffs** Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
Intact
Remanié
Perdu
Carotte
Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau
Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
BPC Biphényles polychlorés
BTEX Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT Carbone organique total
C. Inorg. Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
CP. Composés phénoliques
COV Hydrocarbures HAM et HAC
D&F Dioxines et furanes
HHT Hydrocarbures halogénés totaux
HAC Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50} Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4 Hydrocarbures pétroliers F1-F4
Mercure Mercure
Métaux (13) Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
Métaux (6) Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
RMD Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
		Roc						(100)						
9.5						CR		(69)						9.5
10.0						CR		(84)						10.0 — Tube PVC
10.5														10.5
11.0														11.0
11.5						CR		(77)						11.5
12.0														12.0
12.5														12.5
13.0						CR		(89)						13.0
13.5														13.5
14.0														14.0
14.5														14.5
15.0						CR		(87)						15.0
15.5														15.5 — CRÉPINE (PVC) Diam. : 51 mm Long. : 10.5156 m
16.0														16.0 — EAU Prof. : -1.14 m Élév. : m Date : 2014-10-13
16.5						CR		(100)						16.5
17.0														17.0
17.5														17.5
18.0						CR								18.0

RAPPORT DE FORAGE : **14-PO-45-R**

Préparé par : **Sacha Bois** Date début : **2014-10-10**
Vérifié par : **Andréanne Hamel** Date fin : **2014-10-12**

Nom du projet : **Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom**
Numéro du projet : **141-22153-00**
Site : **Lac Bloom**
Secteur : **futures haldes à stériles**
Client : **Cliffs**

Coordonnées géographiques : X = 617276.481 O
Y = 5852278.107 N
Élévation surface : 686.452 m *()*
Élévation margelle :

ÉTAT ÉCHANTILLON
- Intact
- Remanié
- Perdu
- Carotte
- Non échantillonné

Entrepreneur forage : Forages Boissonneault inc.
Type de foreuse : Foreuse rotative
Équipement de forage : HQ Casing / HQ Casing
Diamètre du forage : 245 mm / 60 mm
Fluide forage : Eau (dans le roc)
Méthode d'échantillonnage :

ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante

VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPE D'ÉCHANTILLON
CR - Carottier à diamants
CF - Cuillère fendue
PS - Échantillonneur à piston
TC - Tube creux
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle
TS - Tube Shelby
TT - Tube transparent
TA- Rejet de tarière

Niveau d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES

BPC	Biphényles polychlorés
BTEX	Benzène, toluène, éthylbenzène, xylène
COT	Carbone organique total
C. Inorg.	Autres composés inorganiques (cyanures, fluorures, bromures, soufre total)
CP.	Composés phénoliques
COV	Hydrocarbures HAM et HAC
D&F	Dioxines et furanes
HHT	Hydrocarbures halogénés totaux
HAC	Hydrocarbures aliphatiques chlorés
HAM	Hydrocarbures aromatiques monocycliques
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
HP C_{10}-C_{50}	Hydrocarbures pétroliers C_{10}-C_{50}
HP F1-F4	Hydrocarbures pétroliers F1-F4
Mercure	Mercure
Métaux (13)	Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Sn, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Zn
Métaux (6)	Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn
RMD	Lixiviation (matières dangereuses)

PROFONDEUR *ÉLÉVATION* (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: ÉTAT	ÉCHANTILLONS: % RÉCUPÉRATION (ou % RQD)	ÉCHANTILLONS: N (Coups/6")	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PUITS D'OBSERVATION: DIAGRAMME	PUITS D'OBSERVATION: DESCRIPTION
		Roc						(92)						
						CR		(90)						
20.73 *665.75*		Fin du forage à 20.70 m de profondeur.												Bouchon

Projet : LOG 121-22153-00 LAC BLOOM.GPJ Type rapport : WSP-FORAGE-FR Data Template : GENIVAR_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2014-11-5

RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR-116**

GENIVAR

Préparé par : **Étienne Martineau** Date début : **2008-09-15**
Vérifié par : **Steve St-Cyr** Date fin : **2008-09-15**

Nom du projet : **Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux**
Site : **Projet de mine du Lac Bloom**
Secteur : **Fosse**
Client : **Consolidated Thompson Iron Mines Limited**

Numéro de projet : **B114358**
Coordonnées géographiques : X = 320375 O
Y = 5854950 N
Élévation surface : 819.9 m *()*

Entrepreneur sondage :
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

ANALYSES CHIMIQUES
Métaux (17) = Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn et Zn
S total = Soufre total

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

▽ Venue d'eau ▼ Phase libre

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PROFONDEUR (M)	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.													
819.90		Terre végétale, noire.							TR	TR-116 -0-10			0.10		
0.10															
819.80		Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces de gravier et d'argile, brun-orangé (oxydation). Présence de cailloux (5 %).							TR	TR-116 -10-40					
0.40													0.40		
819.50		Till : Sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux (10 %) et de blocs (10 %).							TR	TR-116 -40-190	Métaux (17) S total				
1.90													1.90		
818.00		Fin de la tranchée à 1.90 m.													

Projet : TRANCHEES_RETENUES_EIE_2008.GPJ Type rapport : WSP_FR_TRANCHÉE Data Template : WSP_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2020-2-12

RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR-117**

GENIVAR

Préparé par : **Étienne Martineau** Date début : **2008-09-15**
Vérifié par : **Steve St-Cyr** Date fin : **2008-09-15**

Nom du projet : **Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux**
Site : **Projet de mine du Lac Bloom**
Secteur : **Fosse**
Client : **Consolidated Thompson Iron Mines Limited**

Numéro de projet : **B114358**
Coordonnées géographiques : X = 320270 O
Y = 5855051 N
Élévation surface : 807.1 m *()*

Entrepreneur sondage :
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

ANALYSES CHIMIQUES
Métaux (17) = Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn et Zn
S total = Soufre total

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PROFONDEUR (M)	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.													
807.10 0.10		Terre végétale, noire.							TR	TR-117 -0-10			0.10		
807.00		Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces de gravier et d'argile, brun-orangé (oxydation). Présence de cailloux (5 %).							TR	TR-117 -10-50					
0.50 *806.60*		Till : Sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux (10 %) et de blocs (10 %).							TR	TR-117 -50-180	Métaux (17) S total		0.50		
1.80 *805.30*		Fin de la tranchée à 1.80 m.											1.80		

0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2

Projet : TRANCHEES_RETENUES_EIE_2008.GPJ Type rapport : WSP_FR_TRANCHÉE Data Template : WSP_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2020-2-12

RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR-118**

GENIVAR

Préparé par : **Étienne Martineau** Date début : **2008-09-15**
Vérifié par : **Steve St-Cyr** Date fin : **2008-09-15**

Nom du projet : **Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux**
Site : **Projet de mine du Lac Bloom**
Secteur : **Fosse**
Client : **Consolidated Thompson Iron Mines Limited**

Numéro de projet : **B114358**
Coordonnées géographiques : X = 320151 O
Y = 5855244 N
Élévation surface : 784.8 m *()*

Entrepreneur sondage :
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
AG = Granulométrie
HAP = Hydrocarbures aromatiques polycycliques
Métaux (17) = Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn et Zn
S total = Soufre total

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE — STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS — CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	ÉCHANTILLONS — TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PROFONDEUR (M)	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.													
784.80		Terre végétale, noire.							TR	TR-118 -0-15	HAP	DUP-6 -0-15	0.15		
0.15 *784.65*		Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces de gravier et d'argile, brun-orangé (oxydation). Présence de cailloux (5 %).							TR	TR-118 -15-115	HAP	DUP-6 -15-115		1.00 m ▽	
1.15 *783.65*		Till : Sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux (10 %) et de blocs (10 %).							TR	TR-118 -115-200	AG HAP Métaux (17) S total	DUP-6 -115-200	1.15		
2.00 *782.80*		Fin de la tranchée à 2.00 m.											2.00		

Projet : TRANCHEES_RETENUES_EIE_2008.GPJ Type rapport : WSP_FR_TRANCHÉE Data Template : WSP_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2020-2-12

RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR-119**

GENIVAR

Préparé par : **Étienne Martineau** Date début : **2008-09-15**
Vérifié par : **Steve St-Cyr** Date fin : **2008-09-15**

Nom du projet : **Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux**
Site : **Projet de mine du Lac Bloom**
Secteur : **Fosse**
Client : **Consolidated Thompson Iron Mines Limited**

Numéro de projet : **B114358**
Coordonnées géographiques : X = 320022 O
Y = 5855311 N
Élévation surface : 783.1 m *()*

Entrepreneur sondage :
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

ANALYSES CHIMIQUES
Métaux (17) = Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn et Zn
S total = Soufre total

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PROFONDEUR (M)	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.										
783.10		Terre végétale, noire.										
0.35 / 782.75		Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces de gravier et d'argile, brun-orangé (oxydation). Présence de cailloux (5 %).								0.35		
1.05 / 782.05		Till : Sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux (10 %) et de blocs (10 %).						Métaux (17) S total		1.05		
2.00 / 781.10		Fin de la tranchée à 2.00 m.								2.00		

0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2

Projet : TRANCHEES_RETENUES_EIE_2008.GPJ Type rapport : WSP_FR_TRANCHÉE Data Template : WSP_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2020-2-12

RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR-120**

GENIVAR

Préparé par : **Étienne Martineau** Date début : **2008-09-15**
Vérifié par : **Steve St-Cyr** Date fin : **2008-09-15**

Nom du projet : **Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux**
Site : **Projet de mine du Lac Bloom**
Secteur : **Fosse**
Client : **Consolidated Thompson Iron Mines Limited**

Numéro de projet : **B114358**
Coordonnées géographiques : X = 319933 O
Y = 5855382 N
Élévation surface : 793.4 m *()*

Entrepreneur sondage :
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

ANALYSES CHIMIQUES
Métaux (17) = Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn et Zn
S total = Soufre total

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	ÉCHANTILLONS TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PROFONDEUR (M)	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.													
793.40		Terre végétale, noire.							TR	TR-120 -0-15			0.15		
0.15 / *793.25*		Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces de gravier et d'argile, brun-orangé (oxydation). Présence de cailloux (5 %).							TR	TR-120 -15-85			0.85		
0.85 / *792.55*		Till : Sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux (10 %) et de blocs (10 %).							TR	TR-120 -85-185	Métaux (17) S total		1.85		
1.85 / *791.55*		Fin de la tranchée à 1.85 m.													

Projet : TRANCHEES_RETENUES_EIE_2008.GPJ Type rapport : WSP_FR_TRANCHÉE Data Template : WSP_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2020-2-12

RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR-121**

GENIVAR

Préparé par : **Étienne Martineau** Date début : **2008-09-15**
Vérifié par : **Steve St-Cyr** Date fin : **2008-09-15**

Nom du projet : **Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux**
Site : **Projet de mine du Lac Bloom**
Secteur : **Fosse**
Client : **Consolidated Thompson Iron Mines Limited**

Numéro de projet : **B114358**
Coordonnées géographiques : X = 319803 O
Y = 5855421 N
Élévation surface : 828.1 m *()*

Entrepreneur sondage :
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR : F - Faible odeur; M - Odeur moyenne; P - Odeur persistante
VISUEL : D - Produit disséminé; S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
Métaux (17) = Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn et Zn
S total = Soufre total

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE — STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	OBSERVATIONS — CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR (F M P)	VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS — TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PROFONDEUR (M)	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.										
828.10		Terre végétale, noire.				TR	TR-121 -0-10			0.10		
0.10 / 828.00		Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces de gravier et d'argile, brun-orangé (oxydation). Présence de cailloux (5 %).				TR	TR-121 -10-60					
0.60 / 827.50		Till : Sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux (10 %) et de blocs (10 %).				TR	TR-121 -60-180	Métaux (17) S total		0.60		
1.80 / 826.30		Fin de la tranchée à 1.80 m.								1.80		

Projet : TRANCHEES_RETENUES_EIE_2008.GPJ Type rapport : WSP_FR_TRANCHÉE Data Template : WSP_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2020-2-12

RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR-153**

GENIVAR

Préparé par : **Mélanie Gaudreault** Date début : **2008-09-15**
Vérifié par : **Steve St-Cyr** Date fin : **2008-09-15**

Nom du projet : **Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux**
Site : **Projet de mine du Lac Bloom**
Secteur : **Usine**
Client : **Consolidated Thompson Iron Mines Limited**

Numéro de projet : **B114358**
Coordonnées géographiques : X = 320741 O
Y = 5857881 N
Élévation surface : 693 m *()*

Entrepreneur sondage :
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

ANALYSES CHIMIQUES
Métaux (17) = Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn et Zn
S total = Soufre total

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PROFONDEUR (M)	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.													
693.00		Terre végétale, noire.							TR	TR-153 -0-20					
0.20													0.20		
692.80		Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces de gravier et d'argile, brun-orangé (oxydation). Présence de cailloux (5 %).							TR	TR-153 -20-50					
0.50													0.50		
692.50		Till : Sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux (10 %) et de blocs (10 %).							TR	TR-153 -50-200	Métaux (17) S total				
2.00													2.00		
691.00		Fin de la tranchée à 2.00 m.													

Projet : TRANCHEES_RETENUES_EIE_2008.GPJ Type rapport : WSP_FR_TRANCHÉE Data Template : WSP_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2020-2-12

RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR-155**

GENIVAR

Préparé par : **Mélanie Gaudreault** Date début : **2008-09-15**
Vérifié par : **Steve St-Cyr** Date fin : **2008-09-15**

Nom du projet : **Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux**
Site : **Projet de mine du Lac Bloom**
Secteur : **Usine**
Client : **Consolidated Thompson Iron Mines Limited**

Numéro de projet : **B114358**
Coordonnées géographiques : X = 320905 O
Y = 5857917 N
Élévation surface : 689.9 m *()*

Entrepreneur sondage :
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

ANALYSES CHIMIQUES
Métaux (17) = Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn et Zn
S total = Soufre total

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	ÉCHANTILLONS TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PROFONDEUR (M)	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.													
689.90		Terre végétale, noire.							TR	TR-155 -0-30					
0.30													0.30		
689.60		Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces de gravier et d'argile, brun-orangé (oxydation). Présence de cailloux (5 %).							TR	TR-155 -30-130					
1.30													1.30		
688.60		Till : Sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux (10 %) et de blocs (10 %).							TR	TR-155 -130-180	Métaux (17) S total				
1.80													1.80		
688.10		Fin de la tranchée à 1.80 m.													
	Roc atteint														

Projet : TRANCHEES_RETENUES_EIE_2008.GPJ Type rapport : WSP_FR_TRANCHÉE Data Template : WSP_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2020-2-12

RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR-156**

GENIVAR

Préparé par : **Mélanie Gaudreault** Date début : **2008-09-15**
Vérifié par : **Steve St-Cyr** Date fin : **2008-09-15**

Nom du projet : **Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux**
Site : **Projet de mine du Lac Bloom**
Secteur : **Usine**
Client : **Consolidated Thompson Iron Mines Limited**

Numéro de projet : **B114358**
Coordonnées géographiques : X = 320981 O
Y = 5857905 N
Élévation surface : 683.1 m *()*

Entrepreneur sondage :
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

ANALYSES CHIMIQUES
Métaux (17) = Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn et Zn
S total = Soufre total

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	ÉCHANTILLONS TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PROFONDEUR (M)	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.													
683.10		Terre végétale, noire.							TR	TR-156 -0-20					
0.20													0.20		
682.90		Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces de gravier et d'argile, brun-orangé (oxydation). Présence de cailloux (5 %).							TR	TR-156 -20-50					
0.50													0.50		
682.60		Till : Sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux (10 %) et de blocs (10 %).							TR	TR-156 -50-150	Métaux (17) S total				
1.50													1.50		
681.60	Roc atteint	Fin de la tranchée à 1.50 m.													

Projet : TRANCHEES_RETENUES_EIE_2008.GPJ Type rapport : WSP_FR_TRANCHÉE Data Template : WSP_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2020-2-12

RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR-157**

GENIVAR

Préparé par : **Mélanie Gaudreault** Date début : **2008-09-15**
Vérifié par : **Steve St-Cyr** Date fin : **2008-09-15**

Nom du projet : **Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux**
Site : **Projet de mine du Lac Bloom**
Secteur : **Usine**
Client : **Consolidated Thompson Iron Mines Limited**

Numéro de projet : **B114358**
Coordonnées géographiques : X = 321091 O
Y = 5857864 N
Élévation surface : 687.5 m *()*

Entrepreneur sondage :
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

▽ Venue d'eau ▼ Phase libre

ANALYSES CHIMIQUES
Métaux (17) = Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn et Zn
S total = Soufre total

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: STRATIGRAPHIE	GÉOLOGIE / STRATIGRAPHIE: DESCRIPTION	OBSERVATIONS: CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	OBSERVATIONS: ODEUR (F M P)	OBSERVATIONS: VISUEL (D S)	ÉCHANTILLONS: TYPE ÉCHANTILLON	ÉCHANTILLONS: NUMÉRO	ÉCHANTILLONS: ANALYSES	ÉCHANTILLONS: DUPLICATA	PROFONDEUR (M)	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.										
687.50		Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces de gravier et d'argile, brun-orangé (oxydation). Présence de cailloux (5 %).				TR	TR-157 -0-40					Mince couche de terre végétale
0.40										0.40		
687.10		Till : Sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux (10 %) et de blocs (10 %).				TR	TR-157 -40-200	Métaux (17) S total				
2.00										2.00		
685.50		Fin de la tranchée à 2.00 m.										

0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2

Projet : TRANCHEES_RETENUES_EIE_2008.GPJ Type rapport : WSP_FR_TRANCHÉE Data Template : WSP_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2020-2-12

RAPPORT DE TRANCHÉE : **TR-158**

GENIVAR

Préparé par : **Mélanie Gaudreault** Date début : **2008-09-15**
Vérifié par : **Steve St-Cyr** Date fin : **2008-09-15**

Nom du projet : **Évaluation de la teneur de fond naturelle en métaux**
Site : **Projet de mine du Lac Bloom**
Secteur : **Usine**
Client : **Consolidated Thompson Iron Mines Limited**

Numéro de projet : **B114358**
Coordonnées géographiques : X = 321056 O
Y = 5857899 N
Élévation surface : 690.1 m *()*

Entrepreneur sondage :
Équipement de sondage : **Pelle mécanique**

ANALYSES CHIMIQUES
Métaux (17) = Al, As, B, Ba, Cd, Cu, Cr, Fe, Mg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn et Zn
S total = Soufre total

OBSERVATIONS ORGANOLEPTIQUES
ODEUR
F - Faible odeur
M - Odeur moyenne
P - Odeur persistante
VISUEL
D - Produit disséminé
S - Sol saturé de produit

TYPES D'ÉCHANTILLONS
TM - Tarière manuelle
TR - Truelle

Venue d'eau Phase libre

PROFONDEUR ÉLÉVATION (m)	STRATIGRAPHIE	DESCRIPTION	CONC. VAPEUR (ppm OU % LIE)	ODEUR F	ODEUR M	ODEUR P	VISUEL D	VISUEL S	TYPE ÉCHANTILLON	NUMÉRO	ANALYSES	DUPLICATA	PROFONDEUR (M)	VENUE D'EAU	REMARQUES
		Surface du terrain.													
690.10		Till : Sable, un peu de silt à silteux, traces de gravier et d'argile, brun-orangé (oxydation). Présence de cailloux (5 %).							TR	TR-158 -0-20					
0.20													0.20		
689.90		Till : Sable silteux, un peu de gravier, traces d'argile, gris. Présence de cailloux (10 %) et de blocs (10 %).													
									TR	TR-158 -20-210	Métaux (17) S total				
2.10													2.10		
688.00		Fin de la tranchée à 2.10 m.													

Projet : TRANCHEES_RETENUES_EIE_2008.GPJ Type rapport : WSP_FR_TRANCHÉE Data Template : WSP_TEMPLATE_GEOTECH.GDT 2020-2-12

ANNEXE

RQC 2-43-1 *SYNTHÈSE DES MILIEUX HUMIDES IMPACTÉS*

ANNEXE RQC2-43B. SYNTHÈSE DES MILIEUX HUMIDES IMPACTÉS

Type de milieu humide	No	Infrastructure	Superficie (ha)	Bloc	Superficie du bloc (ha)	Superficie impacté (ha)	Proportion impacté (%)	Valeur écologique quantitative	Valeur écologique qualitative
Tourbière ombrotrophe ouverte	107	HPA-Nord	0,46	-	-	0,43	93	4,29	Faible
Tourbière minérotrophe	108	HPA-Nord	0,3	-	-	0,26	85	7,28	Moyenne
Tourbière minérotrophe	109	HPA-Nord	0,12	-	-	0,12	100	7,28	Moyenne
Tourbière minérotrophe	110	HPA-Nord	0,28	-	-	0,28	100	7,28	Moyenne
Tourbière minérotrophe	111	HPA-Nord	1,03	-	-	1,03	100	7,28	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	112	HPA-Nord	1,07	-	-	1,07	100	4,29	Faible
Tourbière minérotrophe	113	HPA-Nord	0,19	-	-	0,19	100	7,28	Moyenne
Tourbière minérotrophe	114	HPA-Nord	0,3	-	-	0,3	100	7,28	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	115	HPA-Nord	0,13	-	-	0,13	100	4,29	Faible
Tourbière minérotrophe	116	HPA-Nord	0,28	-	-	0,28	100	7,28	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	117	HPA-Nord	0,6	-	-	0,6	100	4,29	Faible
Tourbière minérotrophe	118	HPA-Nord	1,48	-	-	1,48	100	10,2	Élevée
Tourbière minérotrophe	119	HPA-Nord	0,19	-	-	0,19	100	7,28	Moyenne
Tourbière minérotrophe	120	HPA-Nord	0,32	-	-	0,32	100	9,93	Élevée
Tourbière minérotrophe	121	HPA-Nord	0,28	-	-	0,28	100	10,2	Élevée
Tourbière minérotrophe	122	HPA-Nord	0,63	-	-	0,63	100	10,17	Élevée
Tourbière minérotrophe	123	HPA-Nord	1,47	-	-	0,78	53	7,28	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	124	HPA-Nord	0,27	-	-	0,27	100	4,29	Faible
Tourbière minérotrophe	125	HPA-Nord	0,2	-	-	0,2	100	7,26	Moyenne
Tourbière minérotrophe	126	HPA-Nord	2,13	-	-	1,63	77	9,96	Élevée
Tourbière minérotrophe	127	HPA-Nord	0,24	-	-	0,24	100	10,2	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	128	Halde Sud	1,21	46	1,56	0,05	4	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	129	Halde Sud	0,35	46	1,56	0,35	100	3,32	Très Faible
Tourbière minérotrophe	130	Halde Sud	1,21	55	26,96	1,21	100	10,63	Élevée
Marécage arbustif	131	Halde Sud	1,27	55	26,96	0,63	50	9,44	Élevée

Type de milieu humide	No	Infrastructure	Superficie (ha)	Bloc	Superficie du bloc (ha)	Superficie impacté (ha)	Proportion impacté (%)	Valeur écologique quantitative	Valeur écologique qualitative
Tourbière ombrotrophe ouverte	132	Halde Sud	1,8	55	26,96	0,24	13	6,47	Faible
Tourbière minérotrophe	133	Halde Sud	5,55	55	26,96	5,55	100	9,8	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	134	Halde Sud	2,98	55	26,96	1,62	55	7,64	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	135	Halde Sud	3,82	55	26,96	3,82	100	8,96	Moyenne
Marécage arbustif	136	Halde Sud	2,08	55	26,96	2,08	100	7,91	Moyenne
Tourbière minérotrophe	137	Halde Sud	0,57	57	4	0,57	100	10,32	Élevée
Tourbière ombrotrophe boisée	138	Halde Sud	1,86	57	4	1,86	100	6,08	Faible
Tourbière ombrotrophe boisée	139	Halde Sud	0	57	4	0	100	5,11	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	140	Halde Sud	1,57	57	4	1,57	100	6,99	Faible
Tourbière minérotrophe	141	Halde Sud	0,59	63	0,82	0,59	100	10,19	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	142	Halde Sud	0,22	63	0,82	0,22	100	6,23	Faible
Tourbière minérotrophe	143	Halde Sud	0	64	4,71	0	100	10,33	Élevée
Tourbière minérotrophe	144	Halde Sud	0	64	4,71	0	100	10,33	Élevée
Tourbière minérotrophe	145	Halde Sud	1,91	64	4,71	1,85	97	10,33	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	146	Halde Sud	0,46	64	4,71	0,46	100	6,47	Faible
Tourbière minérotrophe	147	Halde Sud	0,35	64	4,71	0,35	100	10,33	Élevée
Tourbière minérotrophe	148	Halde Sud	0,86	64	4,71	0,86	100	10,33	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	149	Halde Sud	0,3	64	4,71	0,17	55	6,47	Faible
Marécage arbustif	150	Halde Sud	0,83	64	4,71	0,83	100	7,61	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	151	Halde Sud	0,23	71	0,33	0,23	100	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	152	Halde Sud	0,1	71	0,33	0,1	100	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	153	Halde Sud	0,36	80	0,39	0,08	23	7,26	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	154	HPA-Nord	0,39	154	0,61	0,39	100	4,48	Faible
Tourbière minérotrophe	155	HPA-Nord	0,23	154	0,61	0,23	100	10,39	Élevée
Tourbière minérotrophe	156	HPA-Nord	0,38	155	0,45	0,38	100	10,09	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	157	HPA-Nord	0,07	155	0,45	0,07	100	6,23	Faible
Tourbière minérotrophe	158	HPA-Nord	0,01	157	0,43	0,01	100	10,24	Élevée
Tourbière minérotrophe	159	HPA-Nord	0,01	157	0,43	0,01	100	10,22	Élevée
Tourbière minérotrophe	160	HPA-Nord	0	157	0,43	0	100	10,24	Élevée

Type de milieu humide	No	Infrastructure	Superficie (ha)	Bloc	Superficie du bloc (ha)	Superficie impacté (ha)	Proportion impacté (%)	Valeur écologique quantitative	Valeur écologique qualitative
Tourbière minérotrophe	161	HPA-Nord	0,4	157	0,43	0,4	100	9,97	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	162	HPA-Nord	0,2	158	1,43	0	1	7,31	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	163	HPA-Nord	0,14	162	1,36	0,14	100	4,48	Faible
Tourbière minérotrophe	164	HPA-Nord	1,22	162	1,36	1,22	100	6,15	Faible
Tourbière minérotrophe	165	HPA-Nord	4,68	163	8,04	4,68	100	9,8	Élevée
Tourbière minérotrophe	166	HPA-Nord	2,36	163	8,04	2,36	100	10,34	Élevée
Tourbière minérotrophe	167	HPA-Nord	0,49	163	8,04	0,49	100	10,44	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	168	HPA-Nord	0,42	163	8,04	0,42	100	6,28	Faible
Tourbière minérotrophe	169	HPA-Nord	0,07	163	8,04	0,07	100	10,44	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	170	HPA-Nord	0,01	164	0,17	0,01	100	7,2	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	171	HPA-Nord	0,16	164	0,17	0,16	100	7,2	Moyenne
Tourbière minérotrophe	172	HPA-Nord	1,28	165	5,94	1,28	100	9,16	Élevée
Tourbière minérotrophe	173	HPA-Nord	3,02	165	5,94	3,02	100	10,5	Élevée
Tourbière minérotrophe	174	HPA-Nord	0,46	165	5,94	0,46	100	10,3	Élevée
Tourbière minérotrophe	175	HPA-Nord	0,66	165	5,94	0,66	100	10,5	Élevée
Tourbière minérotrophe	176	HPA-Nord	0,51	165	5,94	0,51	100	10,5	Élevée
Tourbière minérotrophe	177	HPA-Nord	0,01	165	5,94	0,01	100	10,5	Élevée
Tourbière minérotrophe	179	HPA-Nord	0,76	166	0,8	0,76	100	9,84	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	180	HPA-Nord	0,05	166	0,8	0,05	100	5,98	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	181	HPA-Nord	0,22	167	0,43	0,22	100	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	182	HPA-Nord	0,21	167	0,43	0,21	100	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	183	HPA-Nord	0,13	168	0,24	0,13	100	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	184	HPA-Nord	0,1	168	0,24	0,1	100	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	185	HPA-Nord	0,1	169	0,22	0,1	100	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	186	HPA-Nord	0,12	169	0,22	0,12	100	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	187	HPA-Nord	0,34	173	0,7	0,34	100	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	188	HPA-Nord	0,31	173	0,7	0,31	100	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	189	HPA-Nord	0,04	173	0,7	0,04	100	4,48	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	190	HPA-Nord	0,15	177	0,2	0,05	37	4,48	Faible

Type de milieu humide	No	Infrastructure	Superficie (ha)	Bloc	Superficie du bloc (ha)	Superficie impacté (ha)	Proportion impacté (%)	Valeur écologique quantitative	Valeur écologique qualitative
Tourbière ombrotrophe ouverte	191	HPA-Nord	0,07	-	-	0,07	100	4,29	Faible
Tourbière minérotrophe	192	HPA-Nord	0,99	-	-	0,6	61	7,21	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	193	HPA-Nord	0,51	-	-	0,15	30	6,61	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	194	HPA-Nord	0,13	-	-	0,05	41	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	195	Halde Sud	0,56	-	-	0,1	18	7,02	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	196	Halde Sud	0,46	-	-	0,46	100	6,92	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	197	Halde Sud	0,36	-	-	0,36	100	4,29	Faible
Tourbière minérotrophe	198	Halde Sud	0,39	-	-	0,25	64	9,66	Élevée
Tourbière minérotrophe	199	Halde Sud	0,09	-	-	0,09	100	10	Élevée
Tourbière minérotrophe	200	Halde Sud	0,35	-	-	0,35	100	9,66	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	201	Halde Sud	0,32	-	-	0,26	82	4,29	Faible
Tourbière minérotrophe	202	Halde Sud	0,31	-	-	0,31	100	10	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	203	Halde Sud	0,14	-	-	0,14	100	7,02	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	204	Halde Sud	0,12	-	-	0,12	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	205	Halde Sud	1,21	-	-	0,04	3	6,92	Faible
Tourbière minérotrophe	206	Halde Sud	0,3	-	-	0,3	100	7,28	Moyenne
Tourbière minérotrophe	207	Halde Sud	0,14	-	-	0,14	100	10,2	Élevée
Tourbière minérotrophe	208	Halde Sud	1,36	-	-	1,36	100	10,2	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	209	Halde Sud	0,16	-	-	0,16	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	210	HPA-Nord	0,03	-	-	0	3	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	211	Digue de fermeture Nord	0,08	-	-	0	5	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	212	Bassin HPA Ouest	0,52	-	-	0,52	100	6,95	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	213	HPA-Nord	0,13	-	-	0,13	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	214	HPA-Nord	0,2	-	-	0,2	100	7,7	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	215	HPA-Nord	0,23	-	-	0,23	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	216	HPA-Nord	0,04	-	-	0,04	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	217	HPA-Nord	0,03	-	-	0,03	100	4,29	Faible

Type de milieu humide	No	Infrastructure	Superficie (ha)	Bloc	Superficie du bloc (ha)	Superficie impacté (ha)	Proportion impacté (%)	Valeur écologique quantitative	Valeur écologique qualitative
Tourbière ombrotrophe ouverte	218	HPA-Nord	0,06	-	-	0,06	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	219	HPA-Nord	0,07	-	-	0,06	97	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	220	HPA-Nord	0,15	-	-	0,15	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	221	HPA-Nord	0,06	-	-	0,06	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	222	HPA-Nord	0,14	-	-	0,14	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	223	HPA-Nord	0,08	-	-	0,08	100	7,02	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	224	HPA-Nord	0,13	-	-	0,13	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	225	HPA-Nord	0,3	-	-	0,3	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	226	HPA-Nord	0,05	-	-	0,02	47	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	227	HPA-Nord	0,08	-	-	0,08	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	228	HPA-Nord	0,08	-	-	0,08	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	229	HPA-Nord	0,03	-	-	0,03	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	230	HPA-Nord	0,52	-	-	0,47	90	6,67	Faible
Tourbière minérotrophe	231	HPA-Nord	0,14	-	-	0,14	100	10,1	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	232	HPA-Nord	0,13	-	-	0,13	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	233	HPA-Nord	0,51	-	-	0,51	100	4,21	Faible
Tourbière minérotrophe	234	HPA-Nord	0,24	-	-	0,24	100	9,94	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	235	HPA-Nord	0,03	-	-	0,03	100	4,29	Faible
Tourbière minérotrophe	236	HPA-Nord	0,14	-	-	0,14	100	10,2	Élevée
Étang	237	HPA-Nord	0,06	-	-	0,06	100	1,55	Très Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	238	HPA-Nord	1,21	-	-	1,21	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	239	HPA-Nord	0,07	-	-	0,07	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	240	HPA-Nord	0,08	-	-	0,08	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	241	HPA-Nord	0,11	-	-	0,11	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	242	HPA-Nord	0,08	-	-	0,08	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	243	HPA-Nord	0,11	-	-	0,11	100	4,29	Faible
Tourbière minérotrophe	244	HPA-Nord	0,14	-	-	0,14	100	7,28	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	245	HPA-Nord	0,07	-	-	0,07	100	7,22	Moyenne

Type de milieu humide	No	Infrastructure	Superficie (ha)	Bloc	Superficie du bloc (ha)	Superficie impacté (ha)	Proportion impacté (%)	Valeur écologique quantitative	Valeur écologique qualitative
Tourbière ombrotrophe ouverte	246	Rampe de sortie Ouest	0,22	-	-	0,22	100	6,67	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	247	Rampe de sortie Ouest	0,32	-	-	0,32	100	6,67	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	248	Halde Sud	0,12	-	-	0,12	100	6,67	Faible
Tourbière minérotrophe	249	Halde Sud	0,07	-	-	0,07	100	7,28	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	250	Halde Sud	0,07	-	-	0,07	100	4,29	Faible
Tourbière minérotrophe	251	Halde Sud	0,06	-	-	0,06	100	7,28	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	252	Halde Sud	1,53	-	-	0,53	35	6,92	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	253	Halde Sud	0,21	-	-	0,21	100	6,67	Faible
Tourbière minérotrophe	254	Halde Sud	0,5	-	-	0,5	100	9,66	Élevée
Tourbière ombrotrophe ouverte	255	Halde Sud	0,48	-	-	0,11	23	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	256	Halde Sud	0,13	-	-	0,13	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	257	Halde Sud	0,14	-	-	0,14	100	7,02	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	258	Halde Sud	0,31	-	-	0,31	100	7,12	Moyenne
Tourbière ombrotrophe ouverte	259	Halde Sud	0,07	-	-	0,07	100	6,67	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	260	Halde Sud	0,43	-	-	0,4	93	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	261	Halde Sud	0,81	-	-	0,81	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	262	Halde Sud	0,12	-	-	0,12	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	263	Halde Sud	0,11	-	-	0,1	90	6,92	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	264	Halde Sud	0,17	-	-	0,17	98	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	265	Halde Sud	0,27	-	-	0,27	100	4,29	Faible
Tourbière ombrotrophe ouverte	266	Halde Sud	0,2	-	-	0,02	10	4,29	Faible

ANNEXE

RQC 2-43-2 *VALEUR ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX HYDRIQUES*

NOTE TECHNIQUE

CLIENT :	Minerai de fer Québec		
PROJET :	Mine de fer du lac Bloom – Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers	**Réf. WSP :**	181-03709-04
OBJET :	Valeur écologique des milieux hydriques	**DATE :**	5 mars 2020
DESTINATAIRE :	François Lafrenière, Vice-président Production durable		

1 CONTEXTE

Afin de répondre à une question formulée par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), la valeur écologique des milieux hydriques a été calculée pour chaque milieu hydrique affecté par le projet du lac Bloom. Cet exercice n'ayant jamais été réalisé auparavant dans la région de Fermont, la présente note technique présente l'approche développée afin d'arriver aux résultats présentés dans le document de réponse aux questions. Cette méthodologie ne prétend pas avoir la même robustesse que celle employée pour le calcul de la valeur écologique des milieux humides, développée et utilisée depuis plusieurs années. Néanmoins, l'approche d'évaluation de la valeur écologique des milieux hydriques s'appuie sur l'expérience de WSP dans la caractérisation des cours d'eau, permettant de s'assurer de la cohérence de la méthode avec les observations au terrain, ainsi qu'avec les autres approches d'évaluation de l'habitat utilisées.

2 INDICATEURS RETENUS

Le choix des indicateurs utilisés pour quantifier la valeur écologique des milieux hydriques s'est fait à partir des données recueillies au terrain au cours des différentes campagnes de caractérisation et des bases de données cartographiques disponibles ainsi qu'en tenant compte des six fonctions écologiques définies à l'article 13.1 de la Loi sur le caractère collectif des ressources en eau. Neuf critères ont été retenus pour l'évaluation de la valeur écologique pour couvrir ces six fonctions (tableau 1). Certains critères, bien qu'associés à une fonction en particulier, pourraient s'appliquer à plus d'une fonction écologique. Dans le cas des cours d'eau pour lesquels plusieurs segments ont été caractérisés, une valeur moyenne a été calculée et appliquée à l'ensemble du cours d'eau à l'étude.

Tableau 1. Critères retenus pour l'évaluation des fonctions écologiques des milieux hydriques

Fonction écologique	Critère évalué
Filtre contre la pollution	Proportion d'habitats lentisque
Régulation du niveau d'eau	Proportion de milieux humides dans le bassin versant
	Superficie du bassin versant
Conservation de la diversité biologique	Nombre d'espèces de poissons
	Nombre de fonctions d'habitat
	Proportion du bassin versant en milieu anthropique
Écran solaire et brise-vent	Proportion de la rive en peuplement boisé
Séquestration du carbone	Proportion de tourbières dans la rive
Qualité du paysage	Visibilité depuis un chemin

WSP Canada Inc.
1890, avenue Charles-Normand
Baie-Comeau (Québec) G4Z 0A8
wsp.com

2.1 FILTRE CONTRE LA POLLUTION

2.1.1 PROPORTION D'HABITATS LENTIQUES

La rétention des sédiments en milieu hydrique nécessite des zones d'eau lente, où la déposition des matières en suspension peut se faire. Les tronçons lentiques des cours d'eau ainsi que les lacs et les étangs du réseau hydrographique sont les principaux habitats concernés. Les données tirées des caractérisations au terrain ont permis de déterminer la proportion de milieux lentiques pour chaque cours d'eau. Pour établir le pointage, les valeurs ont été réparties en cinq classes, par tranche de 20 % de proportion d'habitats lentiques dans le cours d'eau (tableau 2). Par défaut, la valeur maximale a été accordée aux lacs et étangs.

Tableau 2. Répartition des valeurs par classe de pointage – Filtre contre la pollution

	Pointage				
	1	2	3	4	5
Proportion d'habitats lentiques	0 - 20 %	21 - 40 %	41 - 60 %	61 - 80 %	81 - 100 %

2.2 RÉGULATION DES NIVEAUX D'EAU

2.2.1 PROPORTION DE MILIEUX HUMIDES DANS LE BASSIN VERSANT

La présence de milieux humides dans un territoire est généralement associée à une plus grande capacité de régularisation des niveaux d'eau. Bien que les différents types de milieux humides n'aient pas les mêmes capacités de rétention, ils ont été regroupés pour faciliter l'analyse et en faire un indicateur plus général. Le pointage a été réparti en cinq classes, selon le rang centile de la proportion de milieux humides dans les bassins versants à l'étude. La limite de chaque classe est présentée au tableau 3.

2.2.2 SUPERFICIE DU BASSIN VERSANT

La taille du bassin versant est directement reliée à la quantité d'eau qui alimente les lacs et les rivières, essentielle au maintien des fonctions écologiques. Les petits bassins versants sont plus susceptibles de présenter des conditions d'écoulement intermittent que les grands. Afin d'établir le pointage, les superficies des bassins versants des lacs et plans d'eau à l'étude ont été distribuées en cinq classes, selon leur rang centile. Les limites des classes et la valeur attribuée à chacune sont présentées au tableau 3.

Tableau 3. Répartition des valeurs par classe de pointage – Régulation des niveaux d'eau

	Pointage				
	1	2	3	4	5
Proportion de milieux humides	0 - 3,8 %	3,8 - 7,7 %	7,7 - 13,8 %	13,8 - 24,0 %	24,0 - 100 %
Superficie du bassin versant	0 - 3,1 km²	3,1 - 11,1 km²	11,1 - 31,2 km²	31,2 - 137,5 km²	> 137,5 km²

2.3 CONSERVATION DE LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

2.3.1 NOMBRE D'ESPÈCES DE POISSONS

Le nombre d'espèces de poissons retrouvé dans un milieu hydrique est un indicateur simple de la diversité biologique. Contrairement à d'autres taxons, les poissons ont fait l'objet d'inventaire dans presque tous les milieux hydriques de la zone d'étude. La région de Fermont présente un nombre limité d'espèces de poissons. Un total de neuf espèces se trouvaient dans les différents plans et cours d'eau de la zone d'étude, dont un maximum de quatre espèces dans un même plan d'eau. Le pointage accordé pour ce critère va de 1 lorsqu'aucun poisson n'est présent jusqu'à 5 lorsque quatre espèces sont présentes (tableau 4). Dans les rares cas où aucune donnée n'était disponible, la présence ou non d'obstacle à la migration dans le réseau

hydrographique, la présence d'une connexion avec un ou des cours ou plans d'eau pour lesquels la présence d'espèces de poissons est connue et la présence d'habitat potentiel a servi à établir un nombre d'espèces plausible.

2.3.2 NOMBRE DE FONCTIONS D'HABITAT

À l'intérieur des lacs et plans d'eau, les poissons doivent compter sur une diversité d'habitats afin de compléter l'ensemble de leur cycle de vie. Un cours d'eau intermittent partiellement souterrain présente une valeur d'habitat pour le poisson beaucoup plus faible qu'un cours d'eau permanent où se retrouvent des frayères potentielles. Les aires de reproduction, d'alimentation et de déplacement sont les trois fonctions d'habitat qui ont été retenues et dont la présence pouvait être confirmée ou présumée à partir des données collectées au terrain. Les principales espèces de poissons rencontrés dans chacun des milieux ont servi à établir la présence des différentes fonctions d'habitat. La valeur pour cette variable est de 0, 1, 3 ou 5, selon que l'on ne retrouve aucune, une, deux ou les trois fonctions d'habitat pour un cours ou plan d'eau donné (tableau 4). Certains cours d'eau ont les caractéristiques nécessaires pour offrir des fonctions d'habitat au poisson, mais en raison de la présence d'obstacles infranchissables en aval, la valeur de 0 leur a été attribuée puisque les poissons ne peuvent utiliser ces habitats.

2.3.3 PROPORTION DU BASSIN VERSANT EN MILIEU ANTHROPIQUE

La présence de milieux anthropiques a un effet négatif sur la diversité biologique d'un territoire. En milieu hydrique, la présence de milieux anthropiques est généralement associée à un risque plus élevé de réchauffement de l'eau, d'apport de sédiments, de contamination et de perturbation des débits, entraînant par la suite des effets sur la faune aquatique. Sur le territoire à l'étude, la proportion de milieux anthropiques dans les bassins versants est généralement faible, en raison de la gestion séparée des eaux drainant la mine et les infrastructures connexes. Seules quelques portions de territoire en bordure de la fosse, des chemins et des canaux sont considérées comme des milieux anthropiques à l'intérieur des bassins versants à l'étude. La plage de valeurs pour établir le pointage de ce critère tient compte d'une gradation de l'impact des milieux anthropiques et est présentée au tableau 4.

Tableau 4. Répartition des valeurs par classe de pointage – Conservation de la diversité biologique

	Pointage				
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Nombre d'espèces de poissons	0	1	2	3	4
Nombre de fonctions d'habitat	1*	-	2	-	3
Proportion du bassin versant en milieu anthropique	61 à 100 %	21 à 60 %	11 à 20 %	1 à 10 %	0 %

** Un pointage de 0 est attribué si aucune fonction d'habitat n'est présente.*

2.4 ÉCRAN SOLAIRE ET BRISE-VENT

2.4.1 PROPORTION DE LA RIVE EN PEUPLEMENT BOISÉ

La présence d'arbres et d'arbustes en rive est la principale caractéristique d'un milieu hydrique capable de jouer un rôle d'écran solaire et de brise-vent naturel. Un découpage cartographique de la couche de végétation photo-interprétée de la zone d'étude a servi à établir la proportion de marécages arbustifs, de tourbières ombrotrophes boisées et de pessières, à l'intérieur d'une bande de 10 m des cours et plans d'eau du territoire, correspondant de manière générale à la rive. Le pointage a été établi en répartissant en cinq classes égales la proportion de peuplements boisés dans cette bande (tableau 5).

Tableau 5. Répartition des valeurs par classe de pointage – Écran solaire et brise-vent

	Pointage				
	1	2	3	4	5
Proportion de la rive en peuplement boisé	0 - 20 %	21 - 40 %	41 - 60 %	61 - 80 %	81 - 100 %

2.5 SÉQUESTRATION DU CARBONE

2.5.1 PROPORTION DE TOURBIÈRES DANS LA RIVE

Les milieux hydriques, à la latitude de la zone d'étude, ne présentent pas la même capacité de séquestration du carbone que les tourbières ou que certains milieux boisés. Les milieux humides riverains, et plus spécifiquement les tourbières ombrotrophes ou minérotrophes, sont les principales composantes responsables de la séquestration du carbone dans les milieux hydriques. Ceux présents en rive sont plus directement reliés à la capacité de séquestration du carbone des milieux hydriques. Le pointage a été établi en répartissant en cinq classes égales la proportion de tourbières déterminée par photo-interprétation dans une bande de 10 m des milieux hydriques (tableau 6).

Tableau 6. Répartition des valeurs par classe de pointage – Séquestration du carbone

	Pointage				
	1	2	3	4	5
Proportion de tourbières dans la rive	0 - 20 %	21 - 40 %	41 - 60 %	61 - 80 %	81 - 100 %

2.6 QUALITÉ DU PAYSAGE

2.6.1 VISIBILITÉ DEPUIS UN CHEMIN

Peu de lacs et cours d'eau du territoire à l'étude sont visibles et contribuent à la qualité du paysage, étant pour la plupart situés dans des secteurs difficilement accessibles. Sur la base d'une analyse cartographique, la visibilité depuis un chemin a été utilisée comme indicateur de cette fonction. Une valeur de 5 a été attribuée aux cours et plans d'eau visibles et de 1 pour les autres.

3 CALCUL DE LA VALEUR ÉCOLOGIQUE

La valeur écologique correspond au total du pointage des indicateurs des six fonctions écologiques. Pour les fonctions de régularisation du niveau d'eau et conservation de la diversité biologique, la somme des critères a été ramenée sur un total de 5, comme pour les autres fonctions, afin d'obtenir un total sur 30 points (tableau 7). La valeur écologique a par la suite été ramenée sur un total de 100 %. La valeur minimale théorique serait de 18,9 %, en considérant qu'un cours ou plan d'eau ait obtenu le pointage minimal pour chacun des critères. Les classes de qualité ont été établies comme suit :

- 18,9 à 25 % : très faible
- 26 à 45 % : faible
- 46 à 65 % : moyen
- 66 à 85 % : bon
- 86 à 100 % : très élevé

Tableau 7. Critères et pointage final

Fonction écologique	Critère évalué	Plage de valeur du pointage	Pointage (fonction)
Filtre contre la pollution	Proportion d'habitats lentiques	1 à 5	5
Régulation du niveau d'eau	Proportion de milieux humides dans le bassin versant	1 à 5	5
	Superficie du bassin versant	1 à 5	
Conservation de la diversité biologique	Nombre d'espèces de poissons	1 à 5	5
	Nombre de fonctions d'habitat	0 à 5	
	Proportion du bassin versant en milieu anthropique	1 à 5	
Écran solaire et brise-vent	Proportion de la rive en peuplement boisé	1 à 5	5
Séquestration du carbone	Proportion de tourbières dans la rive	1 à 5	5
Qualité du paysage	Visibilité depuis un chemin	1 ou 5	5
Total			**30/30**

4 ANALYSE

La plage des valeurs pour les 71 milieux hydriques évalués varie de 38,3 à 82,2 %. Le cours d'eau R044, situé en tête d'un bassin immédiatement au sud de la fosse et le cours d'eau R103, au nord du parc à résidus, présentent les valeurs les plus faibles. À l'opposé, le lac E, au nord du site, est celui qui présente la valeur la plus élevée (carte 1). Ces résultats sont conformes aux observations et aux connaissances des cours et plans d'eau du territoire. Le tableau 8 présente les valeurs obtenues pour chacun des critères pour les différents milieux hydriques évalués. Pour les fonctions de filtre contre la pollution, d'écran solaire et de brise-vent, de séquestration du carbone et de qualité du paysage, toutes les valeurs possibles sont rencontrées par les différents milieux hydriques évalués. Pour les fonctions de conservation de la diversité biologique et de régulation des niveaux d'eau, les valeurs théoriques maximales ou minimales ne sont pas atteintes. Aucun milieu hydrique évalué ne présente une proportion de milieux anthropiques dans le bassin versant supérieure à 60 %. Il s'agirait alors d'un bassin versant très dégradé et aux fonctions écologiques compromises, que l'on ne retrouve pas dans le territoire à l'étude. À l'inverse, aucun milieu n'a obtenu le pointage maximal pour chacune des fonctions, donc aucun ne présente une valeur écologique qualifiée de très élevée.

5 CONCLUSION

Ce premier exercice de calcul de la valeur écologique des milieux hydriques pour la région de Fermont permet de couvrir l'ensemble des fonctions écologiques présentées dans la loi. Les valeurs obtenues permettent ainsi de jeter un regard différent sur les milieux hydriques qui seront perturbés ou détruits par le projet du lac Bloom, en considérant les cours et plans d'eau sous un autre angle de celui d'habitat du poisson. Puisque la considération des fonctions écologiques de milieux hydriques est dorénavant requise dans le processus d'autorisation environnementale des projets, la méthodologie présentée sera appelée à être modifiée ou bonifiée au cours des prochaines années.

PRÉPARÉ PAR

François Gagnon
Conseiller en milieu naturel

RÉVISÉ PAR

Justine Létourneau
Biologiste

Hydrographie

Valeur écologique du milieu hydrique

Cours d'eau	Plan d'eau	
		Faible
		Moyen
		Bon

Écoulement

- Intermittent
- Intermittent partiellement souterrain
- Permanent
- Permanent partiellement souterrain
- Canal
- Sens de l'écoulement

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Chemin de fer

Limite

- Frontière interprovinciale

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et des stériles à la mine de fer du lac Bloom

Note technique / Milieu hydrique

Carte 1
Valeur écologique des milieux hydriques

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2016
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Orthophoto lac Bloom 2018

0 450 900 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Mars 2020

Préparation : F. Gagnon
Dessin : M. Leclair
Vérification : J-F. Poulin

181-03709-04_nt_hy_c1_342_hydro_val_ecol_wspb_200304.mxd

wsp

Tableau 8. Valeurs des critères pour les cours et plans d'eau affectés par le projet

Cours et plans d'eau	Filtre contre la pollution	Conservation diversité biologique				Régulation niveau eau			Écran solaire et brise-vent	Séquestration du carbone	Paysage	Total	
	Proportion lenthique	Nb. fonction d'habitat	Nb. d'espèces de poisson	Bassin versant % anthr.	Pondération	Bassin versant % MH	Superficie du bassin versant	Pondération	Bande riveraine boisé	Bande riveraine tourbières	Visibilité depuis un chemin		
	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Valeur (%)
Canal F-G'	5	3	4	4	3,7	4	5	4,5	1	1	1	16,2	53,9
Canal G'-G	1	5	4	4	4,3	4	5	4,5	3	3	1	16,8	56,1
Canal H'-E	2	5	4	4	4,3	3	5	4	1	1	1	13,3	44,4
Émissaire du lac E	3	5	5	4	4,7	4	5	4,5	1	5	1	19,2	63,9
Émissaire du lac E2	5	3	2	4	3,0	5	4	4,5	1	5	1	19,5	65,0
Émissaire du lac E3	3	1	2	4	2,3	4	4	4	5	1	1	16,3	54,4
Émissaire du lac F2	3	5	2	5	4,0	2	5	3,5	1	5	5	21,5	71,7
Émissaire du lac H	5	1	2	4	2,3	3	4	3,5	1	1	1	13,8	46,1
Émissaire du lac L74	5	0	1	5	2,0	1	3	2	5	1	1	16,0	53,3
Émissaire K	4	5	5	4	4,7	3	5	4	3	3	5	23,7	78,9
Émissaire L60	5	1	2	5	2,7	5	1	3	1	5	1	17,7	58,9
Lac C	5	0	1	5	2,0	4	3	3,5	1	1	1	13,5	45,0
Lac E	5	5	5	4	4,7	3	5	4	5	1	5	24,7	82,2
Lac E2	5	3	2	4	3,0	5	4	4,5	3	3	1	19,5	65,0
Lac E3	5	1	2	4	2,3	5	4	4,5	5	1	1	18,8	62,8
Lac F	5	5	5	4	4,7	4	5	4,5	4	1	5	24,2	80,6
Lac F2	5	5	4	5	4,7	2	5	3,5	2	4	1	20,2	67,2
Lac G'	5	1	4	4	3,0	4	5	4,5	2	4	1	19,5	65,0
Lac H	5	3	2	4	3,0	4	4	4	5	1	5	23,0	76,7
Lac K	5	3	5	4	4,0	2	5	3,5	4	2	1	19,5	65,0
MFQ-L10 (étang)	5	0	1	4	1,7	2	2	2	2	4	1	15,7	52,2
MFQ-L16	5	0	1	4	1,7	4	3	3,5	2	1	1	14,2	47,2
MFQ-L21 (étang)	5	0	1	5	2,0	3	2	2,5	1	4	1	15,5	51,7
MFQ-L23	5	5	2	5	4,0	4	4	4	1	5	1	20,0	66,7
MFQ-L25 (étang)	5	0	1	5	2,0	5	1	3	1	4	1	16,0	53,3
MFQ-L26 (étang)	5	0	1	5	2,0	5	1	3	1	5	1	17,0	56,7
MFQ-L39 (étang)	5	0	1	5	2,0	2	1	1,5	1	3	1	13,5	45,0
MFQ-L48 (étang)	5	0	1	5	2,0	3	2	2,5	2	4	1	16,5	55,0
MFQ-L60	5	1	2	5	2,7	5	1	3	1	4	1	16,7	55,6
MFQ-L62 (étang)	5	0	1	5	2,0	3	1	2	4	2	1	16,0	53,3

Cours et plans d'eau	Filtre contre la pollution	Conservation diversité biologique				Régulation niveau eau			Écran solaire et brise-vent	Séquestration du carbone	Paysage	Total	
	Proportion lenthique	Nb. fonction d'habitat	Nb. d'espèces de poisson	Bassin versant % anthr.	Pondération	Bassin versant % MH	Superficie du bassin versant	Pondération	Bande riveraine boisé	Bande riveraine tourbières	Visibilité depuis un chemin		
	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Valeur (%)
MFQ-L66 (étang)	5	0	1	5	2,0	5	2	3,5	2	4	1	17,5	58,3
MFQ-L67 (étang)	5	0	1	5	2,0	5	2	3,5	1	5	1	17,5	58,3
MFQ-L68 (étang)	5	0	1	5	2,0	2	1	1,5	3	3	1	15,5	51,7
MFQ-L69 (étang)	5	0	1	4	1,7	4	1	2,5	2	4	1	16,2	53,9
MFQ-L71 (étang)	5	0	1	5	2,0	5	2	3,5	4	2	1	17,5	58,3
MFQ-L72 (étang)	5	0	1	5	2,0	5	1	3	1	4	1	16,0	53,3
MFQ-L73 (étang)	5	0	1	5	2,0	5	1	3	1	4	1	16,0	53,3
MFQ-L74	5	0	1	5	2,0	1	3	2	4	2	1	16,0	53,3
MFQ-L77 (étang)	5	0	1	5	2,0	5	1	3	1	5	1	17,0	56,7
MFQ-L91 (étang)	5	0	1	5	2,0	5	1	3	1	5	1	17,0	56,7
MFQ-L94 (étang)	5	0	1	5	2,0	1	1	1	5	1	1	15,0	50,0
MFQ-L96 (étang)	5	0	1	5	2,0	5	1	3	1	2	1	14,0	46,7
R001	5	5	2	5	4,0	3	4	3,5	3	2	1	18,5	61,7
R002	5	0	1	5	2,0	2	4	3	3	1	1	15,0	50,0
R003	5	0	1	5	2,0	3	2	2,5	4	1	1	15,5	51,7
R004	5	5	2	5	4,0	1	2	1,5	4	1	1	16,5	55,0
R006	5	1	2	5	2,7	2	3	2,5	5	1	1	17,2	57,2
R014	5	0	1	5	2,0	3	2	2,5	4	1	1	15,5	51,7
R025	5	3	2	5	3,3	4	3	3,5	2	5	1	19,8	66,1
R026	5	1	1	5	2,7	2	4	3	5	1	1	17,7	58,9
R027	5	3	2	5	3,3	1	3	2	5	1	1	17,3	57,8
R028	5	0	1	5	2,0	1	3	2	5	1	1	16,0	53,3
R030	3	5	2	5	4,0	1	4	2,5	3	1	1	14,5	48,3
R031	5	1	2	5	2,7	4	1	2,5	2	4	1	17,2	57,2
R032	5	1	2	4	2,3	1	4	2,5	5	1	1	16,8	56,1
R041	5	0	1	4	1,7	3	3	3	3	1	1	14,7	48,9
R044	5	0	1	2	1,0	3	2	2,5	1	1	1	11,5	38,3
R102	5	1	2	5	2,7	1	3	2	5	1	1	16,7	55,6
R103	1	0	1	5	2,0	1	2	1,5	5	1	1	11,5	38,3
R106	5	0	1	4	1,7	2	2	2	5	1	1	15,7	52,2
R107	5	1	4	5	3,3	2	4	3	4	2	1	18,3	61,1
R113	5	0	1	5	2,0	3	2	2,5	3	3	1	16,5	55,0

Cours et plans d'eau	Filtre contre la pollution	Conservation diversité biologique				Régulation niveau eau			Écran solaire et brise-vent	Séquestration du carbone	Paysage	Total	
	Proportion lenthique	Nb. fonction d'habitat	Nb. d'espèces de poisson	Bassin versant % anthr.	Pondération	Bassin versant % MH	Superficie du bassin versant	Pondération	Bande riveraine boisé	Bande riveraine tourbières	Visibilité depuis un chemin		
	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Pointage	Valeur (%)
R108	5	0	1	5	2,0	1	4	2,5	4	1	1	15,5	51,7
R120	1	0	1	5	2,0	2	3	2,5	5	1	1	12,5	41,7
Ruisseau J'	4	5	5	2	4,0	4	5	4,5	2	3	1	18,5	61,7
SN4	3	5	2	4	3,7	3	4	3,5	4	1	5	20,2	67,2
Tributaire K	4	5	3	4	4,0	2	5	3,5	4	1	1	17,5	58,3
Tributaire Pli	3	0	1	2	1,0	1	2	1,5	5	1	1	12,5	41,7
Tributaire T1 du lac F2	4	0	1	5	2,0	2	4	3	3	2	1	15,0	50,0
Tributaire T1 du lac H	1	1	2	5	2,7	1	3	2	5	1	1	12,7	42,2
Tributaire T2 du lac H	5	0	1	5	2,0	1	3	2	5	1	1	16,0	53,3

ANNEXE

RQC 2-49 *PROGRAMME DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON*

MINERAI DE FER QUÉBEC

PROGRAMME DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON EN VERTU DU REMMMD (VERSION RÉVISÉE 2020)

AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS ET STÉRILES À LA MINE DE FER DU LAC BLOOM

RÉF. WSP : 181-03709-04

DATE : FÉVRIER 2020

MINERAI DE FER QUÉBEC

PROGRAMME DE COMPENSATION POUR L'HABITAT DU POISSON EN VERTU DU REMMMD (VERSION REVISEE 2020)

AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS ET STÉRILES À LA MINE DE FER DU LAC BLOOM

RÉF. WSP : 181-03709-04
DATE : FÉVRIER 2020

VERSION FINALE

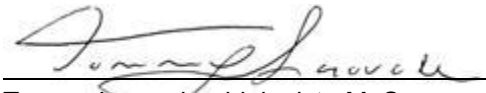
WSP CANADA INC.
1890, AVENUE CHARLES-NORMAND
BAIE-COMEAU (QUÉBEC) G4Z 0A8

TÉLÉPHONE : +1 418-589-8911
TÉLÉCOPIEUR : +1 418-589-2339

WSP.COM

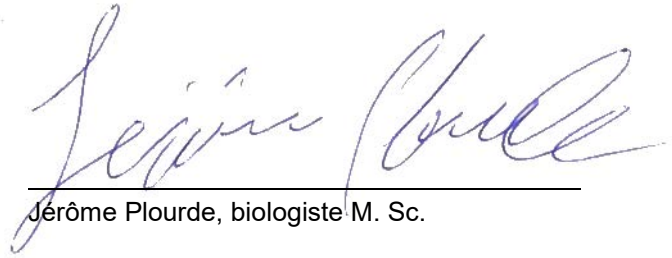
SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Tommy Larouche, biologiste M. Sc.

RÉVISÉ PAR



Jérôme Plourde, biologiste M. Sc.

Le présent rapport a été préparé par WSP pour le compte de Minerai de fer Québec conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de 10 ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

MINERAI DE FER QUÉBEC

Vice-président Production durable	François Lafrenière

WSP CANADA INC.

Directeur de projet	Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.
Chargé de projet	Luc Bouchard, biologiste M. Sc.
Révision	Luc Lamontagne, biologiste B. Sc. Louis Belzile, biologiste M. Sc. Alain Chabot, directeur de projet Environnement
Coordination et rédaction	Jérôme Plourde, biologiste M. Sc.
Rédaction et travaux de terrain	Tommy Larouche, biologiste M. Sc.
Collaboration	Michel Dolbec, ingénieur François Groux, ingénieur Patrick Béland, ingénieur Pierre-Olivier Maltais, ingénieur Serge Laforce, ingénieur Christine Martineau, biologiste M. Sc. Gino Beauchamp, géomorphologue M. Sc. Alexandra Bouchard-Tremblay, ingénieure Alexandre Audet-Bouchard, ingénieur Patrick Audet, technicien dessinateur
Travaux de terrain	Stéphane Geissel, technicien de la faune Nicolas Rathé, technicien de la faune Julien Tremblay, technicien de la faune Carl Gauthier, technicien de la faune Antoine Therrien, technicien de la faune Anthony Séguin, technicien de la faune Charles Otis, technicien de la faune Cédric Dupuis, technicien de la faune Benoit Chabot, technicien relevé hydraulique Alexandre Paradis, technicien en hydrométrie
Cartographie	Martine Leclair, technicienne en cartographie Valérie Venne, technicienne en cartographie Hugues Gagnon, technicien en cartographie Félix-Antoine Audet, géomaticien M. Sc.

Infographie	Alain Lemay, cartographe
Secrétariat	Nancy Imbeault Nancy Laurent

NATION INNUE MATIMEKUSH-LAC JOHN

Consultant indépendant et réviseur externe	Michel La Haye, ichtyologiste M. Sc.
Gardien du Territoire	Conrad André
Utilisateur traditionnel du Territoire	André Ambroise
Conseillers	Noël André Pako Vachon
Chef	Tshani Ambroise

Référence à citer :

WSP. 2020. *Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD (Version révisée 2020) – Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom.* Rapport produit pour Minerai de fer Québec. 145 p. et annexes.

AVANT-PROPOS

Le présent document constitue le plan de compensation conceptuel élaboré afin de contrebalancer la perte d'habitat du poisson résultant du projet d'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom. Il s'agit ici d'une version révisée du plan compensatoire qui a été présenté une première fois en juin 2019 à Environnement et Changements climatiques Canada (ECCC) et à Pêches et Océans Canada (MPO) afin d'obtenir l'approbation d'utiliser certains lacs et cours d'eau en tant que dépôt de résidus miniers. Le plan a également été présenté au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) de même qu'au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP). Ces échanges ont permis de discuter des projets proposés et de convenir de certaines modifications, ce qui a conduit à la révision de la version précédente du plan.

Ce rapport constitue donc une plateforme d'échange avec les autorités gouvernementales et s'inscrit dans la démarche visant l'obtention d'une version définitive du plan de compensation. Ce document doit être considéré comme un document de travail permettant d'orienter les discussions entre les différents intervenants au projet (propriétaire de la mine, WSP, instances gouvernementales fédérales et provinciales, communautés autochtones). À ce stade-ci, l'objectif du rapport est de présenter les différents projets de compensation avec un niveau de détail permettant leur analyse tout en offrant également la flexibilité nécessaire pour faire évoluer les concepts préliminaires vers des concepts finaux. Certains projets sont issus d'une problématique documentée depuis plusieurs années, alors que pour d'autres projets, les études ont débuté plus récemment. Dans cette version révisée, certains projets présentés précédemment ont été retirés, tandis que pour d'autres, des précisions ont été apportées à la suite à des campagnes d'échantillonnage additionnelles réalisées en 2019.

L'élaboration du présent document s'appuie sur une démarche innovante en termes de partenariat autochtone. Pour l'un des volets du plan de compensation, la Nation innue de Matimekush-Lac John (NIMLJ) a été impliquée dès le début des travaux pour la sélection des sites de compensation potentiels. Celle-ci est située dans la région de la Côte-Nord à proximité de la ville de Schefferville qui fait partie du même bassin versant que la majeure partie des habitats touchés par le projet. En raison de l'exploitation minière intensive qui a eu lieu dans le passé et du contexte socioéconomique, le territoire près de Schefferville présente de nombreux habitats du poisson pouvant être améliorés. La démarche utilisée pour l'implication de la NIMLJ dans ce volet du plan de compensation revêt d'une grande originalité. Minerai de fer Québec, par l'entremise d'un consultant indépendant, a présenté aux membres de la NIMLJ les exigences réglementaires fédérales et provinciales concernant la réalisation de projets de compensation. Ensuite, les membres ont été invités à proposer des projets potentiels en fonction de leurs priorités de restauration locales.

Le plan de compensation élaboré par WSP a par la suite été présenté et complètement révisé par la NIMLJ afin de s'assurer que les projets cadrent avec les attentes de la NIMLJ. La suite des travaux sur le terrain ainsi que la conception des aménagements seront réalisées sous la forme d'un partenariat entre les membres de la communauté, WSP et Minerai de fer Québec. À notre connaissance, cette approche en partenariat est unique au Québec.

La communauté innue de Uashat mak Mani-Utenam (ITUM) a quant à elle été consultée durant le processus d'élaboration de ce plan compensatoire. Cette approche a permis à MFQ d'être informée sur des projets potentiels que la communauté ITUM souhaiterait voir se réaliser. Ceci a également donné l'occasion de lui présenter les pistes de compensation identifiées par l'équipe de réalisation du projet et ainsi recueillir les commentaires d'ITUM sur ces pistes afin d'ajuster l'approche proposée, le cas échéant.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

2 ESTIMATION DES PERTES D'HABITATS 5

3 RECHERCHE DE SITES DE COMPENSATION 13

3.1 Analyse de la documentation disponible 13

3.2 Implication des communautés autochtones 13

3.3 Présélection de sites de compensation 14

3.4 Validation sur le terrain 18

3.4.1 Campagnes terrain 2018 18

3.4.2 Campagne terrain 2019 19

4 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES GAINS 25

4.1 Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau 25

4.2 Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats 26

4.3 Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel 26

5 PROJETS POTENTIELS 29

5.1 Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau 29

5.2 Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats 33

5.3 Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel 41

5.4 Sites retenus 48

6 PROJET N^{O} 1 – AMÉNAGEMENTS MULTISPÉCIFIQUES DANS LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE COMPRIS ENTRE LES LACS DAVIAULT ET CARHEIL 51

6.1 Description du projet 51

6.1.1 Objectifs 52

6.1.2 Description des sites 52

6.1.3 Aménagements proposés 68

6.1.4 Gain d'habitat 83

6.2 Programme de suivi 85

6.3 Échéancier 86

7 PROJET N^{O} 2 – REMPLACEMENT DU PONCEAU INFRANCHISSABLE N° 5 (SCHEFFERVILLE) 87
7.1 Description du projet 87
7.1.1 Objectifs 88
7.1.2 Description des sites 88
7.1.3 Aménagements proposés 95
7.1.4 Gain d'habitat 99
7.2 Programme de suivi 99
7.3 Échéancier 100
8 PROJET N^{O} 3 – RESTAURATION DE L'ACCESSIBILITÉ À LA FRAYÈRE DE LA BAIE SAINT-FRANÇOIS, PIERREVILLE 101
8.1 Description du projet 101
8.1.1 Objectifs 102
8.1.2 Description du site 102
8.1.3 Aménagements proposés 106
8.1.4 Gain d'habitat 110
8.2 Programme de suivi 112
8.3 Échéancier 113
9 PROJET N^{O} 4 – REHAUSSEMENT DU NIVEAU D'EAU AU LAC DES PETITS ESCOUMINS 115
9.1 Description du projet 115
9.1.1 Objectifs 117
9.1.2 Description du site 117
9.1.3 Aménagements proposés 121
9.1.4 Gain d'habitat 122
9.2 Programme de suivi 122
9.3 Échéancier 123
10 PROJET N^{O} 5 – AMÉLIORATION DE LA MONTAISON DU SAUMON ATLANTIQUE SUR LA RIVIÈRE NABISIPI 125
10.1 Description du projet 125
10.1.1 Objectifs 125
10.1.2 Description du site 126
10.1.3 Aménagements proposés 131
10.1.4 Gain d'habitat 133
10.2 Programme de suivi 133

10.3 Échéancier 134

11 SOMMAIRE DES PERTES ET GAINS D'HABITAT 135

12 COÛT DE MISE EN ŒUVRE 137

13 CONCLUSION 139

RÉFÉRENCES 141

TABLEAUX

TABLEAU 2-1. ESTIMATION DES PERTES D'HABITATS DU POISSON ET DES ESPECES AFFECTEES PAR LES RESIDUS MINIERS DANS LE SECTEUR DU PARC A RESIDUS 5
TABLEAU 2-2. ESTIMATION DES PERTES D'HABITATS DU POISSON ET DES ESPECES AFFECTEES PAR LES RESIDUS MINIERS DANS LE SECTEUR DE LA HALDE A STERILES 7
TABLEAU 3-1. INTERVENANTS CONTACTES DANS LE CADRE DES RECHERCHES DE SITES DE COMPENSATION 16
TABLEAU 4-1. METHODE DE CALCUL UTILISEE POUR EVALUER LE GAIN D'HABITAT POUR UN PROJET VISANT L'AMELIORATION DE LA FRANCHISSABILITE D'UN OBSTACLE NATUREL OU ARTIFICIEL 27
TABLEAU 5-1. ÉVALUATION DU SITE AU BARRAGE ANTRIM (N^{O} 88) 29
TABLEAU 5-2. ÉVALUATION DU SITE AU LAC VARIN (N^{O} 91) 30
TABLEAU 5-3. ÉVALUATION DU SITE AU LAC PASCAL (N^{O} 93) 30
TABLEAU 5-4. ÉVALUATION DU SITE AU LAC NICABAU (N^{O} 102) 31
TABLEAU 5-5. ÉVALUATION DES SITES A LA POURVOIRIE ESSIPIT (N^{OS} 114, 115, 116, 117 ET 129) 31
TABLEAU 5-6. ÉVALUATION DU SITE AU LAC DES PETITS ESCOUMINS (N^{O} 118) 32
TABLEAU 5-7. ÉVALUATION DU SITE AU LAC SAVANE (N^{O} 125) 32
TABLEAU 5-8. ÉVALUATION DU SITE AU LAC POLETTE (N^{O} 127) 33
TABLEAU 5-9. ÉVALUATION DU SITE AU LAC INUKSHUK (N^{O} 4) 33

TABLEAU 5-10. ÉVALUATION DES SITES DANS LE RESEAU HYDROGRAPHIQUE DU LAC LA COSA (NOS 5, 7, 8, 11 ET 17) 34
TABLEAU 5-11. ÉVALUATION DU SITE AU LAC DENAULT (NO 9) 34
TABLEAU 5-12. ÉVALUATION DU SITE AU LAC PEARCE (NO 20) 35
TABLEAU 5-13. ÉVALUATION DU SITE AU TRIBUTAIRE DU LAC DAVIAULT (NO 29) ET DANS L'EMISSAIRE DU LAC DAVIAULT (NO 37) 35
TABLEAU 5-14. ÉVALUATION DU SITE AU LAC DAVIAULT (NO 33) 36
TABLEAU 5-15. ÉVALUATION DU SITE DANS L'EMISSAIRE DU LAC DAIGLE (NO 34) 36
TABLEAU 5-16. ÉVALUATION DU SITE DANS LE SECTEUR DE LA « MINE DES CHINOIS » (NO 36) 37
TABLEAU 5-17. ÉVALUATION DU SITE AU LAC EN CROISSANT (NO 38) 37
TABLEAU 5-18. ÉVALUATION DU SITE AU LAC MOIRE (NO 39) 38
TABLEAU 5-19. ÉVALUATION DU SITE DANS L'EMISSAIRE DU LAC DES HUARDS (NO 41) 38
TABLEAU 5-20. ÉVALUATION DU SITE AU LAC DES HUARDS (NO 43) 39
TABLEAU 5-21. ÉVALUATION DU SITE DANS L'EMISSAIRE DU LAC LOW BALL (NO 63) 39
TABLEAU 5-22. ÉVALUATION DU SITE AU LAC CARHEIL (NO 71) 40
TABLEAU 5-23. ÉVALUATION DES SITES DANS LES TRIBUTAIRES DU LAC A LA LOUTRE (NOS 86 ET 94) 40
TABLEAU 5-24. ÉVALUATION DU SITE AU LAC LAMBERT (NO 131) 41
TABLEAU 5-25. ÉVALUATION DES SITES AUX PONCEAUX PI07 ET PI08 (NOS 2 ET 24) 42
TABLEAU 5-26. ÉVALUATION DU SITE PI01 (NO 6) 42
TABLEAU 5-27. ÉVALUATION DU SITE AUX PONCEAUX PI02 ET PI03 (NO 13) 43
TABLEAU 5-28. ÉVALUATION DU SITE PI04 (NO 12) 43
TABLEAU 5-29. ÉVALUATION DU SITE PI05 (NO 16) 44
TABLEAU 5-30. ÉVALUATION DU SITE PI06 (NO 19) 44
TABLEAU 5-31. ÉVALUATION DU SITE PI07 (NO 18) 45
TABLEAU 5-32. ÉVALUATION DU SITE AU PONCEAU PO-01 (NO 44) 45
TABLEAU 5-33. ÉVALUATION DU SITE AU PONCEAU PO-06 (NO 51) 46
TABLEAU 5-34. ÉVALUATION DU SITE SUR LA RIVIERE NABISIPI (NO 77) 46

TABLEAU 5-35. ÉVALUATION DU SITE SUR LA RIVIERE AGUANUS (N^{O} 78) 47
TABLEAU 5-36. ÉVALUATION DU SITE AU LAC A LA LOUTRE (N^{O} 92) 47
TABLEAU 5-37. ÉVALUATION DU SITE SUR LA RIVIERE AMEDEE (N^{O} 108) 48
TABLEAU 5-38. ÉVALUATION DU SITE DANS LA BAIE DE SAINT-FRANÇOIS (N^{O} 132) 48
TABLEAU 5-39. SITES RETENUS PROPOSÉS EN GUISE DE COMPENSATION DE L'HABITAT DU POISSON 49
TABLEAU 6-1. EFFORT DE PÊCHE ET RENDEMENT DES POISSONS CAPTURÉS POUR CHACUN DES PLANS D'EAU 63
TABLEAU 6-2. CARACTÉRISTIQUES SOMMAIRES DES POISSONS CAPTURÉS POUR CHACUN DES PLANS D'EAU 64
TABLEAU 6-1. SYNTHÈSE DES AMÉNAGEMENTS HALIEUTIQUES PROPOSÉS EN COURS D'EAU À FERMONT 84
TABLEAU 6-2. SYNTHÈSE DES AMÉNAGEMENTS HALIEUTIQUES PROPOSÉS EN LAC À FERMONT 85
TABLEAU 6-3. ÉCHÉANCIER PRÉLIMINAIRE POUR LE PROJET D'AMÉNAGEMENTS MULTISPÉCIFIQUES DANS LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE COMPRIS ENTRE LES LACS DAVIAULT ET CARHEIL 86
TABLEAU 7-1. DESCRIPTION DES PONCEAUX PROPOSÉS PAR LA NIMLJ DANS LA RÉGION DE SCHEFFERVILLE 91
TABLEAU 7-2. RENDEMENT DES PÊCHES EFFECTUÉES DANS LES LACS MARYJO ET SANS NOM N° 05 94
TABLEAU 7-3. ÉCHÉANCIER PRÉLIMINAIRE POUR LE PROJET À SCHEFFERVILLE 100
TABLEAU 8-1. DURÉE DE CONTACT (NOMBRE DE JOURS CONSÉCUTIFS MOYEN ENTRE AVRIL ET JUIN) DANS LA BAIE SAINT-FRANÇOIS POUR DIFFÉRENTES COTES D'ÉLÉVATION DEPUIS 1960 111
TABLEAU 8-2. NOMBRE DE JOURS MOYEN D'ACCESSIBILITÉ DANS LA BAIE SAINT-FRANÇOIS POUR DIFFÉRENTES COTES D'ÉLÉVATION DEPUIS 1960 111
TABLEAU 8-3. FRÉQUENCE D'OCCURRENCE DE LA DURÉE DE CONTACT DE MINIMALEMENT 30 JOURS CONSÉCUTIFS ENTRE AVRIL ET JUIN À DIFFÉRENTES COTES D'ÉLÉVATION 112

TABLEAU 8-4. SUPERFICIE D'HABITAT POTENTIEL DE REPRODUCTION DE LA PERCHAUDE (IQH > 0) OCCUPÉE DANS LA ZONE EN AMONT DU CHENAL BLOQUÉ P46 112
TABLEAU 8-5. ÉCHÉANCIER PRÉLIMINAIRE DU PROJET DE COMPENSATION DANS LA BAIE SAINT-FRANÇOIS 113
TABLEAU 9-1. DONNÉES HALIEUTIQUES SUR LES PLANS D'EAU SOUMIS À L'EFFET DES BARRAGES DU LAC DES PETITS ESCOUMINS 118
TABLEAU 9-2. ÉCHÉANCIER PRÉLIMINAIRE DU PROJET DE COMPENSATION AU LAC DES PETITS ESCOUMINS 123
TABLEAU 10-1. ÉCHÉANCIER PRÉLIMINAIRE DU PROJET DE COMPENSATION AU PK 39,2 DE LA RIVIÈRE NABISIPI 134
TABLEAU 11-1. SYNTHÈSE DES GAINS POUR CHACUN DES PROJETS PROPOSÉS..... 136
TABLEAU 12-1. ESTIMATION DES COÛTS POUR LES DIFFÉRENTS PROJETS PROPOSÉS DANS LE CADRE DU PRÉSENT PROGRAMME DE COMPENSATION..... 138

CARTES

CARTE 1-1. LOCALISATION DE LA MINE DE FER DU LAC BLOOM 3
CARTE 2-1. LOCALISATION DES PERTES D'HABITAT DU POISSON EN VERTU DU REMMMD DANS LE SECTEUR PROJETÉ DU PARC À RÉSIDUS (VARIANTE P-3)..... 9
CARTE 2-2. LOCALISATION DES PERTES D'HABITAT DU POISSON EN VERTU DU REMMMD DANS LE SECTEUR PROJETÉ DE LA HALDE À STÉRILES (VARIANTE H-1)..... 11
CARTE 3-1. SITES POTENTIELS ÉVALUÉS SUR L'ENSEMBLE DU QUÉBEC DANS LE CADRE DE L'ÉLABORATION DU PLAN DE COMPENSATION..... 21
CARTE 3-2. SITES POTENTIELS ÉVALUÉS À PROXIMITÉ DE LA MINE DE FER DU LAC BLOOM DANS LE CADRE DE L'ÉLABORATION DU PLAN DE COMPENSATION..... 23
CARTE 6-1. LOCALISATION DES RELEVÉS EFFECTUÉS DANS LE SECTEUR DU LAC DAVIAULT 53
CARTE 6-2. LOCALISATION DES RELEVÉS EFFECTUÉS DANS LE SECTEUR DU LAC DES HUARDS 55

CARTE 6-3. LOCALISATION DES RELEVÉS EFFECTUÉS DANS LE SECTEUR DU LAC CARHEIL 57
CARTE 6-4. AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS AU LAC DAVIAULT 69
CARTE 6-5. AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS DANS LE TRIBUTAIRE DU LAC DAVIAULT 73
CARTE 6-6. AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS DANS L'ÉMISSAIRE DU LAC DAVIAULT 77
CARTE 6-7. AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS DANS L'AMONT DE L'ÉMISSAIRE DU LAC DES HUARDS 79
CARTE 6-8. AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS DANS L'AVAL DE L'ÉMISSAIRE DU LAC DES HUARDS 81
CARTE 7-1. CARACTÉRISATION DES LACS MARYJO ET SANS NOM N° 5 89
CARTE 8-1. RESTAURATION DE L'ACCESSIBILITÉ À LA FRAYÈRE DE LA BAIE SAINT-FRANÇOIS, PIERREVILLE 103
CARTE 8-2. TRAVAUX PROJETÉS AFIN D'AMÉLIORER L'ACCESSIBILITÉ À LA FRAYÈRE DE LA BAIE SAINT-FRANÇOIS 107
CARTE 9-1. LOCALISATION DU PROJET ET DES RELEVÉS EFFECTUÉS SUR LES LACS DES PETITS ESCOUMINS, CENT DIX PIASTRE ET DU CHIEN 119
CARTE 10-1. LOCALISATION DE L'AMÉNAGEMENT PROPOSÉ À LA CHUTE DU PK 39,2 DE LA RIVIÈRE NABISIPI 127

ANNEXES

A PROGRAMME DE COMPENSATION RÉALISÉ DANS LE CADRE DE LA PREMIÈRE PHASE DE LA MINE DU LAC BLOOM

B LISTE DE TOUS LES SITES ÉVALUÉS POUR L'ÉLABORATION DU PLAN DE COMPENSATION

C MÉTHODOLOGIE UTILISÉE POUR LA CARACTÉRISATION DES HABITATS

D PROFILS PHYSICOCHIMIQUES ET ANALYSE DE LA CONCENTRATION EN PHOSPHORE ET EN AZOTE DES SÉDIMENTS ET DE L'EAU DE SURFACE

1 INTRODUCTION

Minerai de fer Québec (MFQ) est propriétaire de la mine du lac Bloom, située à environ 13 km au nord-ouest de Fermont (carte 1-1). MFQ exploite la mine du lac Bloom depuis février 2018, avec une production annuelle de 7,5 millions de tonnes (Mt) de concentré de fer. Elle détient déjà les autorisations pour augmenter la production à 16 Mt et mettre en opération un nouveau concentrateur, activités prévues en 2021.

Dans le cadre de la planification de ce projet, MFQ a récemment effectué une révision de son plan minier à long terme en prenant en considération les réserves disponibles et les conditions du marché. La poursuite des opérations de la mine s'appuie, entre autres, sur l'accroissement des réserves exploitables et sur l'extension déjà autorisée de la fosse. La capacité d'entreposage des résidus et des stériles miniers autour des installations existantes de MFQ doit donc être augmentée pour supporter l'augmentation de la production minière au lac Bloom. Considérant les nombreuses contraintes limitant les variantes envisageables, il est prévu que la déposition de ces rejets autour des infrastructures minières existantes empiète dans des eaux où vivent des poissons (WSP 2018a).

La nature du territoire à l'étude et les contraintes imposées par les milieux naturel et humain font en sorte qu'il est impossible d'éviter un empiètement des infrastructures minières sur un ou plusieurs cours et plans d'eau naturels abritant des populations de poissons. Par conséquent, l'annexe 2 du Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants (REMMMD) devra être modifiée afin de désigner ces cours et plans d'eau en tant que dépôts de résidus miniers. Une étude visant à présenter et évaluer les différentes variantes pour l'entreposage des résidus a été déposée le 1er décembre 2018 conformément au *Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers* (ECCC 2016) avec comme objectif de cibler le choix le plus approprié sur les plans environnemental, technique, économique et socioéconomique.

Entré en vigueur en 2002 et mis à jour en 2018, le REMMMD a notamment été élaboré en application de l'article 36 de la Loi sur les pêches pour réglementer les dépôts des effluents miniers, des stériles et des résidus dans des plans d'eau naturels où vivent des poissons. Administré par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), ce règlement s'applique tant aux nouvelles mines qu'aux mines existantes. En vertu de l'article 27.1 du REMMMD, MFQ doit élaborer et mettre en œuvre un plan pour compenser la perte de l'habitat du poisson engendrée par l'ajout de lacs et de rivières à l'annexe 2 du REMMMD. Ces pertes représentent les habitats du poisson situés dans l'empreinte projetée du parc à résidus et de la halde à stériles.

Un plan de compensation devait aussi être fourni aux autorités provinciales (MELCC et MFFP), notamment dans le cadre de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, qui inclut des consultations publiques (BAPE) et autochtones. Il était également nécessaire pour l'obtention des différentes autorisations environnementales liées au projet minier.

Afin de bien orienter les recherches vers des sites de compensation qui correspondent à l'envergure des pertes d'habitat, des discussions préliminaires ont été tenues en juin 2018 avec le ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO). Des rencontres de travail et des discussions ont également été tenues avec certaines communautés autochtones, dont la Nation innue Matimekush-Lac John (NIMLJ) de même qu'avec différentes directions régionales du MELCC et du MFFP. Des campagnes de terrain ont été menées à l'été 2018 dans le secteur de Fermont, mais également ailleurs au Québec dans le but de trouver des avenues de compensation permettant de couvrir l'ensemble des pertes d'habitat du poisson. Cette démarche a mené à la première version du programme de compensation conceptuel pour contrebalancer les pertes d'habitat en vertu du REMMMD (WSP 2019a) qui a été déposé aux autorités gouvernementales en juin 2019. Certains des projets visant la réfection ou la construction de barrages pour rehausser le niveau d'eau et ainsi augmenter ou procurer de nouveaux habitats disponibles pour le poisson ont été jugés inadmissibles. Dans cette nouvelle version, les

projets refusés ont été retirés et remplacés par d'autres projets d'amélioration de l'habitat du poisson. Ce nouveau programme est maintenant constitué de ces 5 grands projets :

1 Aménagements multispécifiques dans le réseau hydrographique compris entre les lacs Daviault et Carheil.

2 Rétablissement de la connectivité entre les lacs Maryjo et sans nom nº 5 situés à proximité de la ville de Schefferville.

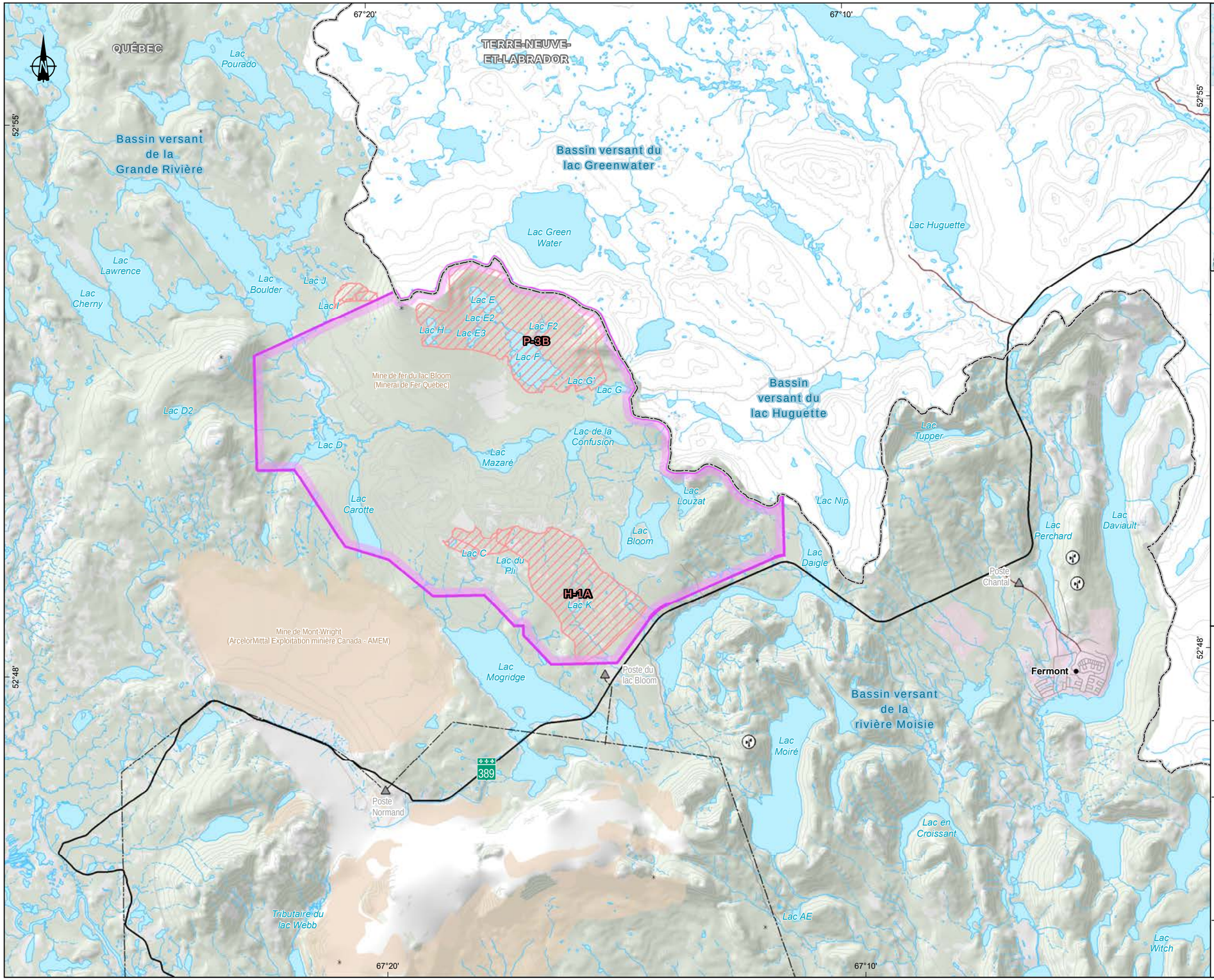
3 Restauration de l'accessibilité à la frayère de la baie Saint-François, Pierreville.

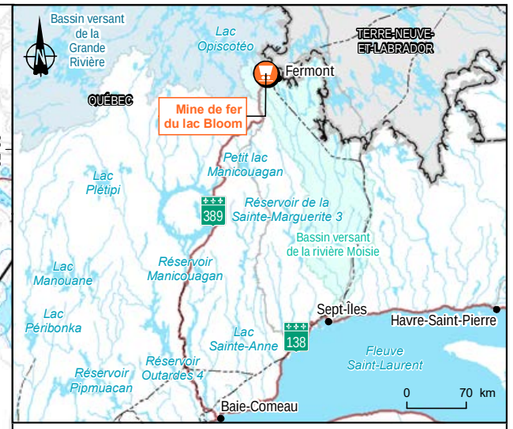
4 Rehaussement du niveau d'eau au lac des Petits Escoumins.

5 Amélioration de la montaison du saumon atlantique sur la rivière Nabisipi.

Pour faciliter la compréhension du plan de compensation en un seul document, les informations présentées dans la première version ont été révisées et elles sont reprises ici. Ainsi, on retrouve l'estimation des pertes d'habitats associées au projet d'expansion ainsi que la démarche menant à la sélection des sites potentiels qui a été en partie menée en collaboration avec la NIMLJ et dans laquelle la communauté ITUM a également déjà été impliquée. L'ensemble des sites de compensation évalué est par la suite brièvement dévoilé. La méthode d'évaluation du gain d'habitat est ensuite décrite pour chaque type de projet. Pour les projets retenus pour la compensation, la description du site, les interventions proposées, les suivis environnementaux et un échéancier sont présentés de manière préliminaire. Une estimation du coût de mise en œuvre du plan de compensation complète le rapport.

Plus précisément, la nouvelle version apporte des informations complémentaires aux deux premiers projets, soit les projets nº 1 et nº 2. Des inventaires sur le terrain ont été réalisés en 2019 dans les secteurs de Schefferville et Fermont afin de documenter davantage ces deux projets. Un nouveau projet (nº 3) est également présenté afin de remplacer ceux n'ayant pas été reçus admissibles par les autorités fédérales ou provinciales.





Minerai de fer Québec (MFQ)

- Empreinte des composantes projetées
- Limite de bail minier

Infrastructure

- Poste électrique
- Tour de télécommunication
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Voie ferrée

Limite

- Frontière interprovinciale
- Fermont - périmètre urbanisé
- Propriété d'AMEM
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées
- Limite de sous-bassin versant

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 1-1
Localisation de la mine de fer du lac Bloom

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF,mai 2018

0 900 1 800 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. Leclair
Vérification : T. Larouche
181-03709-04_pc_c1-1_316_loc_wspb_200130.mxd

wsp

2 ESTIMATION DES PERTES D'HABITATS

Les pertes d'habitats du poisson engendrées par l'agrandissement de la capacité d'entreposage des résidus et des stériles miniers ont été évaluées conformément à l'analyse des solutions de rechange afin de déterminer la variante la plus appropriée sur les plans environnemental, technique et socioéconomique (WSP 2020). Le tableau 2-1 présente la superficie des lacs et des cours d'eau visés par la modification de l'annexe 2 du REMMMD, de même que les espèces dominantes qu'on y trouve. Le bilan des pertes d'habitats du poisson touchés directement par le dépôt de résidus miniers atteint 155,699 ha (WSP 2019b). Les cartes 2-1 et 2-2 montrent l'emplacement des lacs et des cours d'eau affectés par le projet d'agrandissement dans le contexte actuel des infrastructures minières.

Dans le secteur du parc à résidus, les habitats touchés représentent plus de 95 % du total des pertes d'habitats prévus (tableau 2-1). Ces plans d'eau et leurs cours d'eau associés abritent pour la plupart des communautés de poissons dominées par le grand brochet et le grand corégone. Les lacs E, F et H totalisent 127,8 ha. Ces plans d'eau présentent des rendements de pêche relativement faibles (WSP 2019b). D'autre part, les lacs E2, E3, F2, G' totalisent 19,6 ha. Ces petits plans d'eau se sont avérés très peu productifs où seulement quelques poissons ont été récoltés lors des inventaires. Les cours d'eau représentent quant à eux 1,3 ha d'habitat du poisson empiété par l'entreposage de résidus miniers.

Dans le secteur de la halde à stériles, les habitats du poisson touchés abritent plutôt une communauté de poissons dominée par l'omble de fontaine (tableau 2-2). Le lac K constitue le principal plan d'eau touché par le projet avec une superficie de 5,0 ha. Celui-ci a présenté des rendements d'omble de fontaine relativement élevés (WSP 2019b). Les cours d'eau représentent quant à eux 1,2 ha d'habitat du poisson empiété par l'entreposage de stériles miniers.

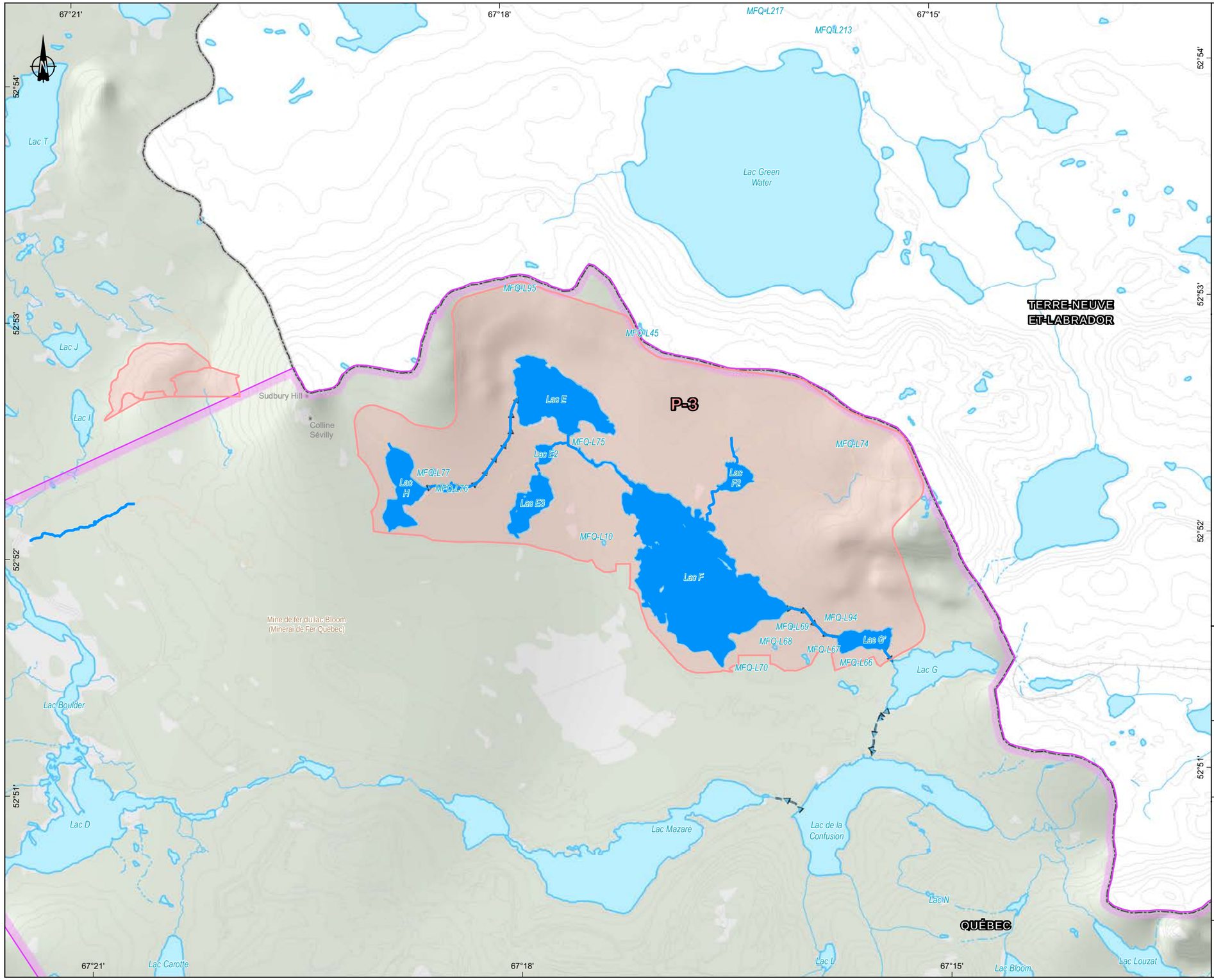
Tableau 2-1. Estimation des pertes d'habitats du poisson et des espèces affectées par les résidus miniers dans le secteur du parc à résidus

Habitat du poisson	Superficie (ha)	Espèce dominante	Autre espèce de poisson	Remarque
Lac E	27,397	Grand corégone	Grand brochet Mulet de lac Meunier noir	Le lac E est situé au nord des installations de la mine et reçoit les eaux du lac H depuis 2012 par un canal aménagé (H'-E). La caractérisation a été effectuée en 2006, mais comme il a subi peu d'effet depuis l'implantation de la mine, on peut croire qu'il comporte toujours des frayères potentielles pour le grand brochet et le grand corégone. Les rendements des pêches expérimentales réalisées en 2014 étaient relativement faibles avec un total de 14,2 captures/nuit-filet.
Lac E2	1,582	Grand brochet	-	Le lac E2 correspond à un étang d'une profondeur maximale de 0,95 m. Il reçoit l'eau du lac E3 et s'écoule vers le lac E. Le faible nombre de captures (seulement trois individus) témoigne de la faible productivité de ce plan d'eau. De nombreux herbiers sont présents sur son pourtour, dont de vastes fens riverains présentant un bon potentiel de reproduction pour le grand brochet et quelques herbiers de nénuphars.
Lac E3	8,518	Grand brochet	-	Le lac E3 présente une profondeur maximale de 7,2 m. Seulement trois grands brochets ont été capturés en 2012 pour un effort de deux filets et de quatre bourolles à raison d'une nuit de pêche. Un herbier de nénuphars est présent dans la partie sud du lac le long de sa rive ouest.
Lac F	88,830	Grand corégone Grand brochet	Meunier noir Mulet de lac	Le lac F est situé au nord-est du parc à résidus et lors de la construction des installations minières, son émissaire a été relocalisé. Ce lac s'écoule donc désormais vers le lac G' par le canal F-G'. Il présente une profondeur maximale de 13 m. La caractérisation de l'habitat a été effectuée en 2006. On y retrouvait plusieurs frayères potentielles pour le grand brochet et le grand corégone. Les rendements des pêches expérimentales réalisées en 2006 étaient relativement faibles avec seulement 10,9 captures par nuit-filet.
Lac F2	3,779	-	Meunier noir Mulet de lac Lotte	Le lac F2 correspond à un étang d'une profondeur maximale de 0,80 m. Il reçoit l'eau de deux petits cours d'eau et s'écoule vers le lac F. La campagne de pêche effectuée au cours de l'été 2012 a permis la capture d'un meunier noir, d'une lotte et de deux mulets de lac. Le lac F2 est caractérisé par la présence d'un vaste herbier aquatique et par la présence de fens riverains qui offrent un potentiel de fraie pour le grand brochet.
Lac G'	5,702	-	Grand corégone Grand brochet Meunier rouge Meunier noir Mulet de lac Ménomini rond	Le lac G' s'écoule dans le lac G et il est situé au nord de l'usine. Il affiche une profondeur maximale de 1,4 m. Une profondeur maximale aussi faible peut limiter la production du plan d'eau pour le poisson, notamment en période hivernale. Ses rives sont entourées d'herbiers aquatiques qui constituent de bonnes aires d'alimentation et d'alevinage. Aucun poisson n'a été capturé lors des pêches expérimentales réalisées en 2012.

Habitat du poisson	Superficie (ha)	Espèce dominante	Autre espèce de poisson	Remarque
Lac H	11,579	Grand brochet		Depuis 2012, le lac H s'écoule vers le lac E par le canal H'-E. Il affiche une profondeur maximale de 3,2 m. Le faible nombre de captures (seulement trois individus) témoigne de la faible productivité de ce plan d'eau. Aucun herbier aquatique ni frayère potentielle n'a été observé lors de la caractérisation en 2012.
Émissaire du lac E	0,082	Grand corégone Grand brochet	Meunier noir Meunier rouge Mulet de lac Lotte	Les autres cours d'eau constituent majoritairement les émissaires des plans d'eau décrits précédemment. Certaines portions lentiques traversent des milieux humides. Les canaux H'-E et F'-G représentent des canaux aménagés entre 2010 et 2012 afin de dériver l'écoulement des eaux.
Émissaire du lac E2	0,018			
Émissaire du lac E3	0,025			
Émissaire du lac F2	0,062			
Émissaire du lac H	0,513			
Canal F-G'	0,262			
Canal G'-G	0,050			
Canal H'-E	0,180			
Tributaire T1 du lac H	0,004			
R106 (sur environ 50 m)	0,042			
R107 (sur environ 200 m)	0,061			
R089	0,059			
Sous-total	**148,745**			

Tableau 2-2. Estimation des pertes d'habitats du poisson et des espèces affectées par les résidus miniers dans le secteur de la halde à stériles

Habitat du poisson	Superficie (ha)	Espèce dominante	Autre espèce de poisson	Remarque
Lac K	5,022	Omble de fontaine	Meunier rouge Lotte Ménomini rond	Le lac K s'écoule vers le sud, soit vers le lac Mogridge. Il présente une profondeur maximale de 5,4 m. Un herbier aquatique a été observé dans ce plan d'eau, mais aucune frayère potentielle n'y a été répertoriée. Le rendement des pêches expérimentales réalisées en 2012 s'élevait à 39,5 captures/nuit-filet.
L23	0,606	Omble de fontaine	-	Lors des travaux d'inventaires réalisés en 2018, la présence d'omble de fontaine a été confirmée dans le plan d'eau L23 par la pêche à la ligne. Au total, 11 ombles de fontaine ont été capturés.
L60	0,121	Omble de fontaine	-	Il n'y a aucun obstacle infranchissable dans l'émissaire du lac L60 qui rejoint le lac L23 et pour cette raison, il est présumé que l'omble de fontaine peut fréquenter ce plan d'eau.
Émissaire K	0,350	Omble de fontaine	-	Les principaux cours d'eau constituent le tributaire principal du lac K et son émissaire. Le tributaire principal compte plusieurs petits affluents secondaires dont certains constituent un habitat pour le poisson. L'émissaire du lac K offre un bon potentiel d'habitat pour le poisson. Plusieurs frayères potentielles ont été observées dans ces cours d'eau.
Émissaire L60	0,110			
R001	0,200			
R003 (sur environ 140 m)	0,003			
R004	0,010			
R006	0,002			
R025	0,035			
R026	0,022			
R027	0,011			
R030	0,086			
R031	0,017			
R032	0,162			
SN4	0,019			
Tributaire K	0,178			
Sous-total	**6,954**			



Composante du projet

- Empreinte des composantes projetées
- Limite de bail minier

Perte potentielle d'habitat du poisson en vertu du REMMMD

- Cours d'eau
- Plan d'eau

Hydrographie

Écoulement

- Permanent
- Intermittent
- Intermittent partiellement souterrain
- Permanent partiellement souterrain
- Canal
- Plan d'eau

Infrastructure

- Voie ferrée

Limite

- Frontière interprovinciale
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 2-1
Localisation des pertes d'habitat du poisson en vertu du REMMMD dans le secteur projeté du parc à résidus (variante P-3)

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

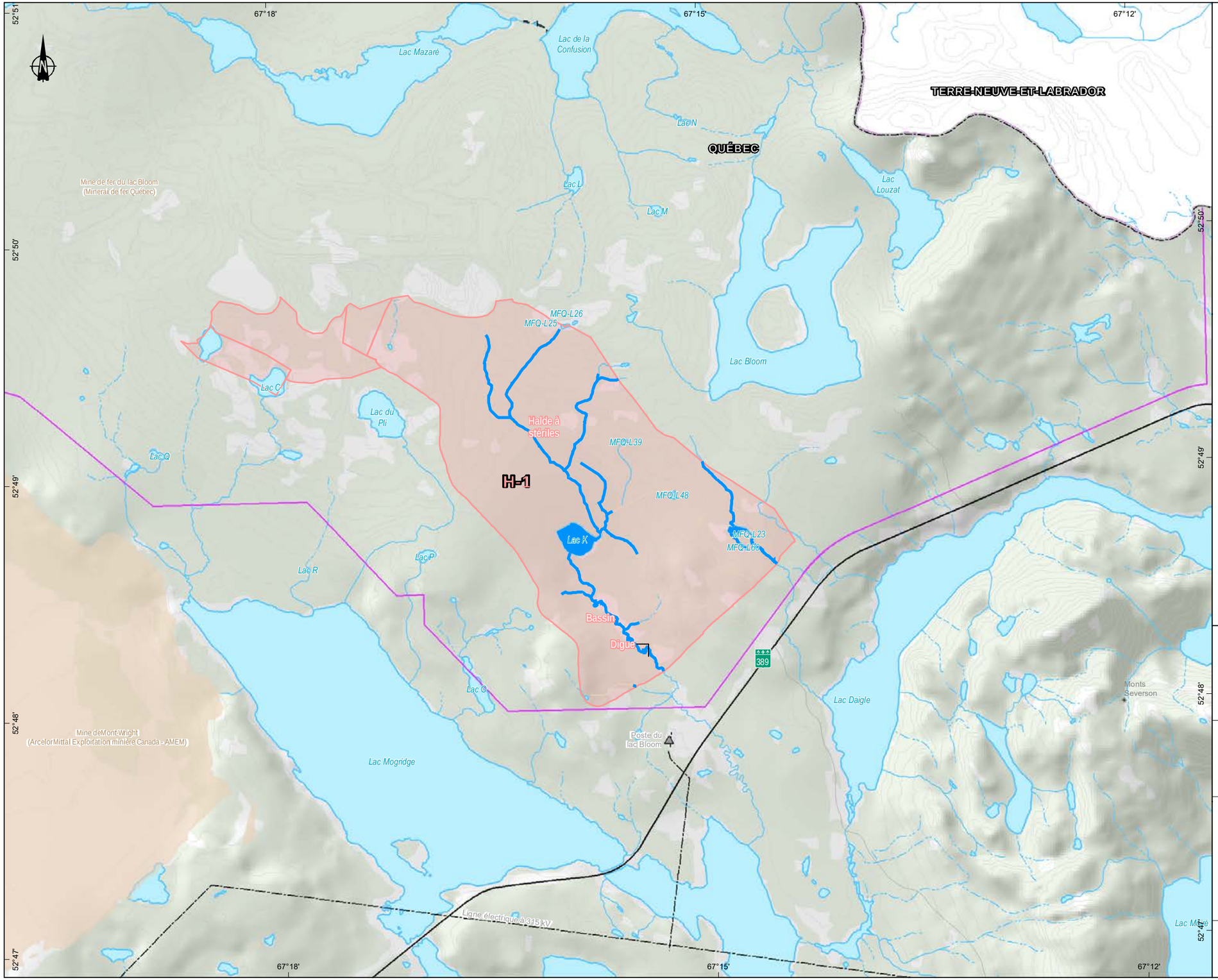
0 300 600 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. Leclair
Vérification : T. Larouche
181-03709-04_pc_c2-1_317_caract_P-3_wspb_200130.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.



Composante du projet

- Empreinte des composantes projetées
- Limite de bail minier

Perte potentielle d'habitat du poisson en vertu du REMMMD

- Cours d'eau
- Plan d'eau

Hydrographie

Écoulement

- Intermittent
- Intermittent partiellement souterrain
- Permanent
- Permanent partiellement souterrain
- Canal

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route locale

Limite

- Frontière interprovinciale
- Propriété d'AMEM
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 2-2
Localisation des pertes d'habitat du poisson en vertu du REMMMD dans le secteur projeté de la halde à stériles (variante H-1)

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 300 600 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : H. Gagnon
Vérification : T. Larouche
181-03709-04_pc_c2-2_318_caract_H-1_wspb_200130.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

3 RECHERCHE DE SITES DE COMPENSATION

3.1 ANALYSE DE LA DOCUMENTATION DISPONIBLE

L'une des premières étapes réalisées dans le cadre des recherches de sites potentiels a consisté en une revue de la littérature des projets de compensation ayant été acceptés ou présentés au MPO dans le cadre de la *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches* (MPO 2013) afin de cibler des types de projets potentiels. Brièvement, l'industrie pétrochimique, l'exploitation des ressources minérales et les infrastructures routières sont les secteurs d'activités ayant les besoins de compensation les plus importants. La restauration et l'aménagement de cours d'eau sont de loin le type de projet le plus souvent réalisé (Roche Ltée, groupe-conseil 2011; Taseko Mines Limited 2012; EcoMetrix Incorporated 2014). Parmi les autres projets plus novateurs, on retrouve la création de lacs et de cours d'eau (Teck Resources Limited 2017), l'installation de récifs artificiels (WSP 2016a), l'aménagement de plaines d'inondation (Lafond 2011), le rehaussement du niveau de plans d'eau (MTQ 2008; Royal Nickel Corporation 2016) et la contribution à la recherche scientifique (Plamer Environmental Consulting Group 2014).

3.2 IMPLICATION DES COMMUNAUTÉS AUTOCHTONES

De premiers efforts ont été accordés à la recherche de sites de compensation dans la région de Schefferville, car celle-ci est située partiellement dans le même bassin versant que le site touché. Ce secteur offre également la possibilité d'inclure les principaux utilisateurs de ce territoire, soit les Innus de la NIMLJ. Enfin, cette région possède de nombreux habitats dégradés en raison de l'exploitation minière intensive qui a eu lieu dans le passé. Il importe de préciser que la mine fait partie du bassin versant la rivière Caniapiscau, mais que depuis 1981, une partie de l'écoulement de ce bassin a été dérivée vers La Grande Rivière.

L'une des particularités du projet concerne la démarche utilisée pour la recherche de sites potentiels et l'élaboration des concepts de compensation. À cet effet, MFQ a directement attribué à la NIMLJ le mandat de réaliser des mesures compensatoires sur leur territoire. Pour les aider dans ce mandat, la NIMLJ a fait appel à M. Michel La Haye, un ichtyologiste ayant cumulé plusieurs années d'expérience relativement à la caractérisation des communautés de poissons, l'évaluation des impacts et pour la mise en œuvre de mesures d'atténuation, de compensation et d'aménagement faunique. Tout d'abord, les principes directeurs de la *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches* du MPO (2013) et les *Lignes directrices pour la conservation des habitats fauniques* du MFFP (2015) ont été présentés aux membres de la NIMLJ en visant en particulier l'implication des plus importants utilisateurs du milieu. Cela a permis d'expliquer le contexte réglementaire auquel les membres devaient se référer pour proposer des sites de compensation potentiels. Ensuite, les priorités de restauration locale ont été identifiées par la NIMLJ et se résument comme suit :

- Présence de plusieurs ponceaux infranchissables dans la région qui bloquent des routes de migration importantes pour le poisson. Plusieurs ponceaux sont mal conçus ou endommagés, la hauteur de chute est trop haute et ils sont mal protégés, ce qui occasionne des problèmes d'affaissement.
- Restauration de sites miniers, car plusieurs de ceux-ci ont été abandonnés sans qu'aucun effort de restauration n'ait été réalisé dans le passé.
- Faible population de poisson dans certains lacs due à la présence de diverses sources de pollution (eaux usées, eaux rouges, hydrocarbures). Certains lacs ont également été trop pêchés.

- Présence de plusieurs haldes à résidus qui contribuent à la dégradation des milieux aquatiques. Certaines empiètent directement dans les lacs. Plusieurs sources d'eau rouge ont été observées dans le secteur, principalement lors de la fonte des neiges au printemps et en période de fortes précipitations. Avant que débute l'exploitation des gisements de fer, il n'y avait pas de résidus rouges dans la région de Schefferville comme c'est actuellement le cas.
- Respect et application des lois; même encore aujourd'hui il est difficile de faire appliquer les lois sur l'environnement dans cette région isolée par rapport à l'exploitation des ressources minières, des obligations de restauration et à la conservation de la faune.

La Première Nation des Innus Essipit et la Nation innue Takuaikan Uashat mak Mani-utenam (ITUM) ont également été consultées dans la recherche des pistes de compensation. Cette démarche visait à recueillir leur opinion sur les pistes de compensation, à comprendre et à ajuster l'approche, le cas échéant. Un résumé de leurs propositions est présenté au chapitre 5.

À la suite du dépôt de la première version du plan de compensation dans le cadre du processus d'évaluation des impacts du projet, des consultations ciblant les communautés autochtones suivantes ont été réalisées par le MELCC :

- Nation naskapie de Kawawachikamach, sur le projet de compensation nº 2 « Réfection de ponceaux infranchissables dans la région de Schefferville »
- Innus d'Essipit, sur le projet de compensation nº 4 « Rehaussement des niveaux d'eau aux lacs des Petits Escoumins et Ellen »
- Innus de Nutashkuan, sur le projet de compensation nº 5 « Amélioration de la montaison du saumon atlantique sur la rivière Nabisipi »

Le Conseil de la Première Nation des Innus d'Essipit est favorable à la réalisation du projet de compensation visant le rehaussement des niveaux d'eau aux lacs des Petits Escoumins et Ellen. Il souhaite néanmoins être partie prenante aux prochaines étapes du projet. La Nation naskapie de Kawawachikamach est favorable à la réalisation du projet de compensation visant la réfection de ponceaux infranchissables dans la région de Schefferville. Elle souhaite également être impliquée, conjointement à Matimekosh-Lac-John, à toutes les étapes du projet. Du côté des Innus de Nutashkuan, aucun commentaire n'a été reçu pour le projet.

3.3 PRÉSÉLECTION DE SITES DE COMPENSATION

Cette étape a consisté à présélectionner un certain nombre de sites considérés comme propices à des interventions. Pour ce faire, différents intervenants issus du secteur municipal, des territoires structurés, des organismes communautaires et des instances gouvernementales ont été consultés afin d'identifier des sites de compensation potentiels. Une priorité a été accordée aux projets pouvant être réalisés dans la région de la Côte-Nord (préférablement à proximité de la zone touchée, ou à tout le moins dans le même bassin versant). Ils devaient offrir la possibilité de collaborer avec les intervenants locaux (communautés autochtones, associations de pêcheurs, territoires structurés) et devaient bénéficier aux espèces de poissons typiquement rencontrées dans les lacs du Nord québécois (omble de fontaine, touladi, grand corégone et grand brochet). Une autre région, celle de Schefferville, a été considérée pour le choix de certains sites avec l'implication de la NIMLJ dès le début de la conception des projets. Les projets devaient également être en mesure de fournir un gain substantiel en termes de qualité et de quantité au niveau de l'habitat du poisson. Le tableau 3-1 dresse une liste des intervenants contactés dans le cadre des recherches, ainsi qu'une brève description des projets proposés.

Par la suite, il importait de considérer l'ensemble des travaux de compensation ayant été effectués depuis le début du développement de la mine du lac Bloom. Cela a permis, d'une part, d'éliminer les projets (ou les

sites) ayant été considérés et jugés non réalisables et, d'autre part, de possiblement reprendre les projets n'ayant pas dépassé l'étape de l'analyse pour différentes raisons, mais qui présentaient encore un potentiel de compensation intéressant. Cette analyse de l'historique des sites de compensation ayant déjà été considérée a permis d'orienter les efforts de recherche, et ce, particulièrement pour la région de Fermont où plusieurs études ont été menées par le passé.

Les premières exigences officielles de compensation de l'habitat du poisson relatives au projet minier du lac Bloom ont été émises en 2008 par le MPO en vertu de la Loi sur les pêches. Ces exigences visaient à contrebalancer les pertes anticipées par la construction et par l'exploitation du projet minier. En résumé, dès la réception de l'autorisation en 2008 jusqu'en 2015, la réalisation du projet de mine de fer du lac Bloom a entraîné la modification permanente de 10 620 m² et la destruction de 36,6 ha d'habitat du poisson. Ainsi, ces dommages sérieux ont dû être contrebalancés par la réalisation d'un programme de compensation réparti en trois volets qui est présenté à l'annexe A. L'élaboration de ce plan de compensation a nécessité d'importants efforts pour la recherche de sites d'intervention propices. Au final, plusieurs aménagements ont été réalisés à proximité de la ville de Fermont. Par ailleurs, des efforts similaires ont été faits dans le cadre d'autres projets miniers, dont le projet minier du Mont-Wright, lequel est voisin du site minier du lac Bloom. Les nombreuses campagnes de terrain réalisées dans ce secteur ont aussi permis de constater que les habitats fauniques sont généralement intacts et qu'il y a peu de plans d'eau dégradés, hormis ceux ayant été touchés par les activités minières en cours. Par conséquent, la région de Fermont offre peu de possibilités pour la mise en place de nouveaux aménagements compensatoires.

En somme, cette démarche a permis de constater que d'autres sites à l'extérieur de la région de la Côte-Nord devaient être évalués pour atteindre les 155,6 ha d'habitat à compenser dans le cadre du présent projet. Ceux-ci ont été proposés par les intervenants présentés dans le tableau 3-1 ou suggérés par les spécialistes de WSP. Les projets sélectionnés aux fins de validation au terrain seront décrits dans la prochaine section.

La carte 3-1 présente l'ensemble des sites évalués dans le cadre des recherches de sites de compensation comme précédemment discuté. La carte 3-2 présente plus en détail l'ensemble des 47 sites évalués dans la région de Fermont. Les sites ont été regroupés à l'intérieur de trois catégories afin de mieux représenter la diversité des projets, mais aussi pour faciliter l'organisation des prochaines sections du plan de compensation. Comme l'indique la dispersion des sites sur la carte, les recherches ont été menées sur l'ensemble du territoire québécois. Ce sont 133 sites qui ont été présélectionnés au total (annexe B). Une première analyse a d'abord été effectuée chez WSP en utilisant les outils disponibles comme la photo-interprétation, les données existantes non publiées et les informations contenues dans divers rapports. Par la suite, lorsqu'un site se démarquait au niveau de la superficie potentielle attribuable au gain d'habitat, celui-ci était retenu pour l'étape ultérieure. Un total de 49 sites a ainsi été retenu pour être validé plus en détail à l'occasion de quatre campagnes sur le terrain. Certains autres sites ont aussi été validés sur le terrain en 2019.

Tableau 3-1. Intervenants contactés dans le cadre des recherches de sites de compensation

Intervenant	Personne-ressource	Proposition
MRC de Caniapiscau	Myriam Desjardins-Malenfant	Lacs Daviault et Carheil, cours d'eau à proximité de Fermont, secteur d'une ancienne mine, plans d'eau sur le chemin du Comstock à proximité de la mine du Mont-Wright
MRC de Manicouagan	Ossama Khaddour	Pas de proposition
MRC de Sept-Rivières	Philippe Gagnon	Problématique au niveau des ponceaux
Ville de Fermont	Jimmy Morneau	Aménagement de cours d'eau près de la ville de Fermont
Regroupement des gestionnaires de ZEC de la Côte-Nord	Julie Tremblay	Divers projets d'aménagement de cours d'eau
Regroupement des pourvoiries Essipit	Guillaume Moreau	Certains lacs problématiques en raison de faible niveau d'eau
Réserve faunique de Port-Cartier–Sept-Îles (Sépaq)	Dany Bacon	Problématique de pH au lac Carlos, érosion dans la rivière McDonald
Réserve faunique des Laurentides (Sépaq)	Sylvain Boucher	Pas de proposition
ZEC Matimek	Jean-Philippe Chauvin	Pas de proposition
ZEC Nordique – ZEC Escoumins	Benoit Farçy	Érosion d'un ancien dépotoir au nord de Les Escoumins, chute infranchissable dans la rivière des Escoumins
ZEC Varin	Sylvain Gagnon Michel Lepage	Problème de faible niveau d'eau au lac Varin
Association chasse et pêche nordique	Benoit Farcy	Faible niveau d'eau aux réservoirs Polette et De Pons
Association des propriétaires de chalets du lac à la Loutre et du lac Pascal	Daniel Boulay Michel Bourque	Fluctuation du niveau de l'eau au barrage du lac à la Loutre
Uashat mak Mani Utenam	André Michel	Restauration des habitats aquatiques du lac Lambert et aménagement d'une rampe de mise à l'eau dans l'estuaire de la rivière Moisie
Matimekush-Lac John	Michel La Haye	Plusieurs sites dans la région de Schefferville : huit ponceaux infranchissables (lac sans nom n^{o} 1, lac sans nom n^{o} 2, lac La Tesserie, tributaire du lac La Cosa), ensemencement de poissons, restauration d'habitats dégradés (lacs Pearce, La Cosa et Denault)
Conseil régional de l'Environnement de la Côte-Nord	Marie-Michelle Morneau	Pas de proposition
Fédération québécoise des chasseurs et des pêcheurs	Gilles Couture	Correction de ponceaux infranchissables et aménagements de frayères pour l'omble de fontaine dans deux secteurs situés à proximité de Port-Cartier

Tableau 3-1. Intervenants contactés dans le cadre des recherches de sites de compensation (suite)

Intervenant	Personne-ressource	Proposition
Organisme de bassin versant Manicouagan	Normand Bissonnette	Démolition du barrage de la rivière Antrim, barrage du lac Thérèse
Organisme de bassin versant Duplessis	Ghassen Ibrahim	Problème de cyanobactérie aux lacs Daviault, des Huards et Carheil
Centre d'expertise hydrique du Québec	Bruno Chouinard	Pas de proposition
Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs (MFFP)	Demande d'information	Pas de proposition
MFFP – Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord	Stéphane Guérin	Pas de proposition
MFFP – Direction de la gestion de la faune de la Mauricie et du Centre-du-Québec	Philippe Brodeur, Nathalie Gélinas et Patrick Plourde-Lavoie	Aménagements fauniques dans la région du lac Saint-Pierre, projets visant le touladi et le grand brochet en eaux intérieures et projets visant la rivière Saint-Maurice ou la réfection de barrages dans la région de la Mauricie et du Centre-du-Québec
MFFP – Direction générale	Véronique Leclerc Jean-Nicolas Bujold	Pas de proposition
Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles	André Robitaille	Compensation sur des barrages en mauvais état
Pêches et Océans Canada – Direction régionale des écosystèmes	Simon Trépanier	Accès au babillard de compensation; pas de proposition
Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq)	Amélie Gilbert	Reconstruction de barrages en mauvais état (lacs Bonhomme et Polette) et complètement détruits (lacs Savane et Nicabau)
Institut national de la recherche scientifique (INRS) – Projet Miranor	Émilie Reny-Nolin, Normand Bergeron	Pas de proposition
Pêcheur de Fermont	Mathieu Bond	Baisse du succès de pêche dans les lacs en Croissant, Daviault et Carheil
Pêcheur de Fermont	Maxime Moisan	Problématique d'habitat du touladi dans les lacs Daviault et Carheil
Pêcheur de Fermont	Charles Bouchard	Faible succès de pêche pour le touladi au lac Carheil
Programme de mise en valeur des habitats du saumon atlantique de la Côte-Nord	Normand Traversy	Aménagement de passes migratoires pour les chutes infranchissables sur les rivières Nabisipi et Aguanus

3.4 VALIDATION SUR LE TERRAIN

Plusieurs campagnes sur le terrain ont été réalisées dans le cadre de l'élaboration du plan de compensation. Cette section présente uniquement les visites effectuées pour la recherche et la validation de sites de compensation. Les autres campagnes d'échantillonnage réalisées pour l'élaboration des concepts d'aménagement sont décrites dans les sections spécifiques à chacun des projets.

3.4.1 CAMPAGNES TERRAIN 2018

À la suite de l'analyse de la documentation disponible et des sites potentiels proposés par les intervenants, quatre campagnes de terrain ont été réalisées. Ces inventaires visaient à obtenir davantage d'informations afin d'élaborer un concept et valider la faisabilité d'un projet sur les 37 sites jugés les plus prometteurs parmi les sites présélectionnés. Ces quatre campagnes ont été réalisées aux fins de la recherche et de la validation de sites. D'autres campagnes d'échantillonnage ayant été réalisées pour approfondir les projets sélectionnés sont décrites plus en détail dans les sections spécifiques à chaque projet retenu (chapitres 6 à 9).

3.4.1.1 PREMIÈRE CAMPAGNE : BAIE-COMEAU ET LES ENVIRONS

Les sites proposés par la ZEC Varin, l'Association des propriétaires de chalets du lac à la Loutre et du lac Pascal et l'Organisme de bassin versant Manicouagan ont orienté la première campagne de terrain dans les environs de Baie-Comeau. Celle-ci s'est déroulée du 5 au 10 août 2018 avec comme objectif d'évaluer l'état de certains barrages dégradés. Ainsi, des mesures d'élévation du niveau de l'eau et des débits ont été réalisées, l'état du barrage a été évalué et l'habitat du poisson a été caractérisé en amont et en aval des ouvrages (physicochimie, granulométrie du substrat, présence d'obstacle infranchissable, qualité de l'habitat, etc.). Ces données ont d'abord permis d'évaluer la faisabilité d'effectuer un projet de compensation puis d'estimer la superficie des gains d'habitat du poisson que pourrait engendrer une réfection des infrastructures.

3.4.1.2 DEUXIÈME CAMPAGNE : FERMONT ET LES ENVIRONS

Du 11 au 19 août 2018, une seconde campagne de terrain a été menée dans la région de Fermont afin de visiter les sites proposés par la Municipalité régionale de comté (MRC) de Caniapiscau, la Ville de Fermont et l'Organisme de bassin versant Duplessis. De plus, selon les pêcheurs interrogés dans ce secteur, le succès de pêche et la masse moyenne des poissons auraient diminué au fil des années.

L'objectif principal de cette campagne était d'évaluer l'état de santé de certains lacs et cours d'eau situés à proximité de la ville aux prises avec des problèmes d'eutrophisation, d'apparition de fleurs d'eau de cyanobactéries et de faible rendement des pêches. La qualité de l'eau a été évaluée à l'aide de mesures physicochimiques de base (oxygène dissous, température, conductivité et pH) et d'analyses en laboratoire pour déterminer la concentration en phosphore et en azote dans l'eau et les sédiments. Une caractérisation de l'habitat du poisson a également été réalisée afin d'évaluer sommairement l'abondance et la qualité des habitats de reproduction pour les espèces d'intérêt. La pertinence de réaliser des aménagements fauniques pour le poisson a donc été évaluée pour plusieurs sites dans la perspective d'augmenter le rendement des pêches.

3.4.1.3 TROISIÈME CAMPAGNE : POURVOIRIE ESSIPIT

À la suite de la proposition du Conseil de la Première Nation des Innus Essipit, des barrages présentant un état avancé de détérioration ont été inspectés dans le nord de la municipalité de Les Escoumins. Ces barrages, qui

entraînaient tous une diminution du niveau de l'eau de leur réservoir, ont été visités le 5 octobre 2018. Comme pour les barrages visités durant la première campagne effectuée à Baie-Comeau et les environs, diverses mesures d'élévation ont été réalisées à l'aide d'équipement approprié (GPS de haute précision). Une caractérisation sommaire de l'habitat du poisson a également été effectuée pour chacun des sites.

3.4.1.4 QUATRIÈME CAMPAGNE : SITES PROPOSÉS PAR LA SÉPAQ

Une quatrième et dernière campagne de terrain a été réalisée le 30 octobre et le 1er novembre 2018 pour visiter deux sites potentiels dans les réserves fauniques des Laurentides et Ashuapmushan à la suite de la suggestion de la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). Le premier site est l'ancien lac Savane, situé à 25 km à l'ouest de Baie-Saint-Paul, qui a été asséché à la suite du démantèlement complet du barrage en 2006. Le second site est le lac Nicabau, situé quant à lui au nord-ouest de Saint-Félicien, qui a été en grande partie exondé après le retrait complet du barrage. Les modifications majeures apportées à ces deux plans d'eau ont entraîné une diminution importante de la productivité en poisson.

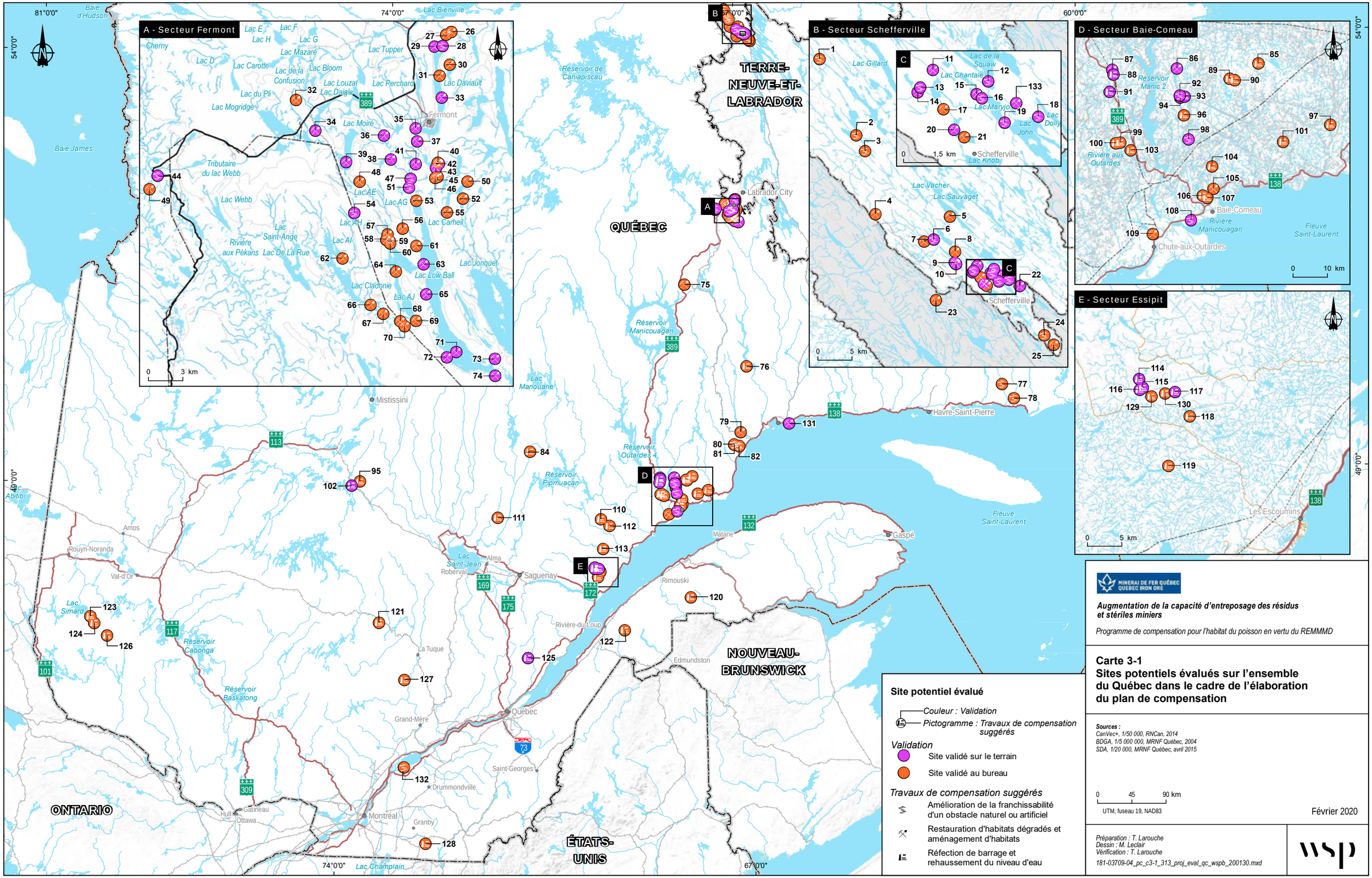
La visite des sites visait à déterminer la faisabilité d'y reconstruire des ouvrages de retenue afin de rétablir les niveaux d'eau historiques et ainsi ramener les potentiels halieutiques initiaux. Pour ce faire, divers relevés de l'emplacement des anciens barrages, de la ligne de rivage (eau du jour), de la ligne naturelle des hautes eaux (LNHE) et de débits ont été effectués. La nature du substrat a également été décrite.

3.4.2 CAMPAGNE TERRAIN 2019

3.4.2.1 SITES PROPOSÉS PAR LA NIMLJ DANS LA RÉGION DE SCHEFFERVILLE

Plusieurs des sites proposés par la NIMLJ ont été visités entre le 12 et le 22 août 2019. L'objectif principal était de caractériser des ponceaux jugés problématiques soit pour la circulation des poissons ou soit pour l'accès au territoire par les utilisateurs innus. Six des huit ponceaux proposés par la NIMLJ ont été caractérisés pour déterminer s'ils constituaient un obstacle à la migration des poissons. Lorsqu'un ponceau était jugé infranchissable, une caractérisation des plans d'eau et de la communauté de poisson en amont et en aval de l'obstacle a été réalisée.

Plusieurs autres sites présentant des problématiques reliées à la contamination et à la pollution ont également été visités par la même occasion. Une caractérisation a aussi été effectuée sur ces sites et des échantillons d'eau et de sédiment ont été prélevés pour réaliser des analyses en laboratoire. Ces sites sont brièvement décrits à la section 5.



MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 3-1
Sites potentiels évalués sur l'ensemble du Québec dans le cadre de l'élaboration du plan de compensation

Site potentiel évalué

Couleur : Validation
Pictogramme : Travaux de compensation suggérés

Validation
- Site validé sur le terrain
- Site validé au bureau

Travaux de compensation suggérés
- Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel
- Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats
- Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau

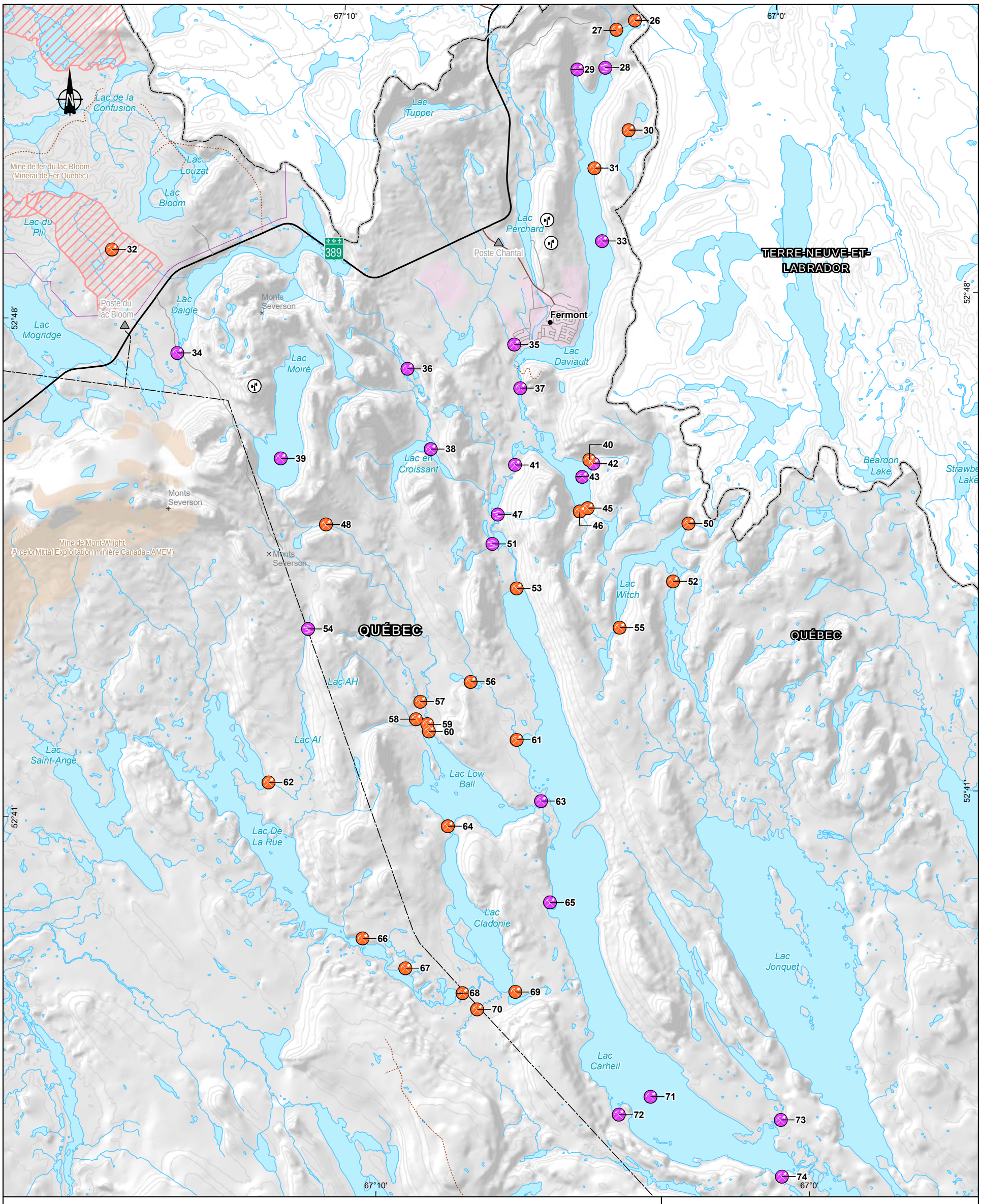
Sources :
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
BDGA, 1/5 000 000, MRNF Québec, 2004
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. Leclair
Vérification : T. Larouche

181-03709-04_pc_c3-1_313_proj_eval_qc_wspb_200130.mxd

wsp



Site potentiel évalué

Couleur : Validation
Pictogramme : Travaux de compensation suggérés

Validation

- Site validé sur le terrain
- Site validé au bureau

Travaux de compensation suggérés

- Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel
- Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats

Minerai de fer Québec (MFQ)

- Empreinte des composantes
- Limite de bail minier

Infrastructure

- Poste électrique
- Tour de télécommunication
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Voie ferrée
- Chemin d'accès

Limite

- Frontière interprovinciale
- Fermont - périmètre urbanisé
- Propriété d'AMEM
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 3-2
Sites potentiels évalués à proximité de la mine de fer du lac Bloom dans le cadre de l'élaboration du plan de compensation

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF,mai 2018

0 1 000 2 000 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : H .Gagnon
Vérification : T. Larouche
181-03709-04_pc_c3-2_319_proj_site_mine_wspb_200130.mxd

wsp

4 MÉTHODE D'ÉVALUATION DES GAINS

L'un des quatre principes directeurs de la *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches* (MPO 2013) est que « les bénéfices découlant des mesures compensatoires doivent contrebalancer les impacts du projet ». Ce principe implique qu'il doit y avoir une équivalence entre les impacts d'un projet (pertes) et les bénéfices du plan de compensation (gains). Ce principe fait également la distinction entre deux grandes formes de compensation, soit la « compensation du même type » et la « compensation avec une approche différente ». La première forme implique que l'habitat perdu est remplacé par un habitat du même type, de la même taille, de la même qualité et qui tient compte des mesures de contingence pour l'incertitude. Selon cette approche, l'équivalence entre les pertes et les gains est réalisée à l'aide d'un calcul direct. L'autre forme de compensation, qui inclut notamment la restauration d'habitats ou la création d'habitats différents de celui impacté, implique un calcul généralement plus compliqué faisant intervenir le concept de productivité.

Dans le contexte du présent projet, où une destruction complète d'habitat du poisson est inévitable, les méthodes de calcul d'équivalence privilégiées par le MPO dans Bradford et collab. (2016) et plus largement dans la revue de la littérature de Christensen-Dalsgaard et collab. (2014) ne sont pas applicables. Certains des calculs s'appliquent seulement aux projets entraînant des pertes partielles, soit au niveau d'une ou de plusieurs fonctions spécifiques à l'écosystème impacté ou par rapport à la capacité de support de l'habitat. Les autres calculs proposés, qui visent à comparer l'abondance ou la production de poisson entre l'habitat impacté et celui compensé, nécessitent l'acquisition d'un jeu de données important et très difficile à obtenir. Contrairement aux données se rapportant à l'habitat impacté qui sont acquises durant la phase d'avant-projet, celles sur l'habitat compensé doivent généralement être prédites à l'aide de points de référence régionaux. Or, ces données de référence sont rarement disponibles, et ce, particulièrement pour les régions éloignées comme celle de Fermont.

Afin de surmonter les difficultés liées à l'utilisation de calculs complexes et possiblement imprécis, différentes méthodes basées sur la superficie ont été préférées dans le cadre du présent plan de compensation. Les prochaines sections expliquent la démarche suivie afin d'évaluer les gains d'habitat obtenus pour chaque type de projet.

4.1 RÉFECTION DE BARRAGE ET REHAUSSEMENT DU NIVEAU D'EAU

La réfection de barrage ou la construction d'un nouvel ouvrage vise à récupérer l'habitat riverain du poisson qui a été perdu en raison de divers problèmes associés à des barrages dégradés ou détruits. Pour ce type de projet, l'équation simplifiée du calcul d'équivalence a été utilisée, car il s'agit essentiellement d'une forme de création d'habitats selon les définitions des types de mesures de compensation retrouvées dans la *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches* (MPO 2013).

Ainsi, le gain en habitat du poisson considéré pour ce type de projet correspond à la zone ennoyée d'un plan d'eau. Celle-ci inclut la zone exondée provoquée par un problème au niveau d'un barrage, et dans le cas d'un rehaussement du niveau de l'eau, la nouvelle portion de rive ennoyée.

La méthode de calcul utilisée pour le calcul des gains consiste à définir l'élévation du niveau d'eau réel du lac. Ensuite, la nouvelle élévation qu'aura le niveau du lac après la réfection du barrage est déterminée. La superficie de rive comprise entre ces deux élévations est par la suite calculée en utilisant les données bathymétriques et les relevés LIDAR à l'aide d'un logiciel de géomatique (ArcGIS). Les élévations de la bathymétrie et celles des relevés LIDAR ont été fusionnées pour obtenir un modèle d'élévation numérique uniforme qui permet de calculer précisément les surfaces riveraines ennoyées et exondées.

La superficie réelle des rives inondées a été directement considérée comme un gain d'habitat du poisson puisqu'elle est située dans la zone 0-5 m du plan d'eau, qui est considéré comme l'un des habitats les plus productifs pour plusieurs espèces (Bradbury et collab. 2001).

4.2 RESTAURATION D'HABITATS DÉGRADÉS ET AMÉNAGEMENT D'HABITATS

Pour ce type de projet, le calcul des gains correspond à la superficie de l'habitat aménagé qui inclut l'aire d'influence des aménagements dans le plan d'eau ou le cours d'eau. Comme mentionné précédemment, l'utilisation de la superficie a été préférée aux calculs de productivité piscicole des habitats aménagés, qui sont d'une grande complexité. Ce type de projet fait partie de la catégorie « Restauration et amélioration de l'habitat » selon les définitions des types de mesures de compensation retrouvées dans la *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches* (MPO 2013).

Les superficies occupées par les aménagements prévus ont été évaluées à partir des relevés effectués sur le terrain. Ainsi, une frayère aménagée sur une superficie de 10 m sur 2 m représente un gain direct de 20 m². L'utilisation du calcul direct n'est toutefois pas représentative du gain effectif apporté à l'ensemble de l'habitat du poisson. Selon cette approche, la mise en place de déflecteur, de seuil ou le nettoyage d'un site n'apporterait qu'un très faible gain en termes de superficie. En réalité, de telles modifications réalisées dans un habitat dégradé ou de faible qualité améliorent forcément la qualité de l'eau, la disponibilité des abris et l'accessibilité au littoral. En utilisant le calcul direct pour évaluer les gains, la réalisation de ce type d'aménagements est moins pertinente, car il serait impossible que les gains calculés sous cette forme puissent contribuer à contrebalancer les pertes totales du projet qui dépassent 155 ha. Cette forme de compensation serait écartée alors qu'elle est plutôt privilégiée par la *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches* (MPO 2013) et de manière plus générale, par son importance sur le plan écologique. L'approche utilisée a plutôt été de cibler des aménagements qui auraient un impact positif important sur la valeur écologique du milieu aménagé.

La superficie d'influence permet d'intégrer l'ensemble de l'habitat du poisson qui est potentiellement favorisé par la réalisation d'aménagements. Par exemple, considérons une section de cours d'eau qui est aménagée en ajoutant une série de seuils avec alternance de frayères et d'abris. Ainsi, c'est toute la section aménagée qui profite à la production de poisson : l'augmentation de la qualité de l'eau et du substrat favorise le dépôt et la survie des œufs, l'ajout d'abris et de seuils contribue à la création et à l'amélioration d'aires d'alevinage et le nettoyage augmente la connectivité.

En somme, la superficie d'influence représente un portrait plus représentatif du gain obtenu à la suite de la réalisation d'un aménagement en incluant cette portion de l'habitat qui est plus difficile à comptabiliser. La méthode détaillée utilisée pour chaque projet de ce type est expliquée dans leur section spécifique (voir chapitre 6).

4.3 AMÉLIORATION DE LA FRANCHISSABILITÉ D'UN OBSTACLE NATUREL OU ARTIFICIEL

Ce type de projet fait partie de la catégorie « Restauration et amélioration de l'habitat » selon les définitions des types de mesures de compensation retrouvées dans la *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches* (MPO 2013). Il vise l'amélioration de la connectivité entre les habitats, un mécanisme essentiel à la régulation et au maintien de l'abondance des populations de poissons. Les bénéfices apportés par ce type de projet sont importants pour plusieurs aspects dans le cycle de vie des poissons comme la persistance des populations à long terme et l'augmentation du flux génique. La quantification de

ces bénéfices ou le calcul des gains dans le présent contexte de compensation sont cependant difficiles à mesurer et à comparer avec les impacts engendrés par le projet. Une méthode de calcul a donc été élaborée sur la base de notre expertise en considérant qu'elle devait exprimer l'augmentation de la valeur écologique associée à la compensation, être comparable aux impacts du projet qui sont mesurés en superficie, tout en étant représentative des particularités locales du site. La formule présentée au tableau 4-1 et schématisée à la figure 4-1 a donc été développée afin d'obtenir une estimation quantitative des gains résultant de travaux visant l'amélioration de la connectivité, comme la construction d'une passe migratoire, la correction d'un ponceau infranchissable ou l'amélioration de l'accès à un habitat essentiel.

Tableau 4-1. Méthode de calcul utilisée pour évaluer le gain d'habitat pour un projet visant l'amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel

Paramètre	Source des données
Différence entre l'indice de franchissabilité finale (suite aux modifications) et initiale pour l'obstacle	Calculé à partir du protocole d'Informations sur la continuité écologique de Baudoin et collab. (2014)
X	
Superficie d'habitat préférentiel rendue disponible par les travaux	Indice de qualité d'habitat de Bradbury et collab. (2001)
=	
Gain en habitat	Superficie ajustée (ha)

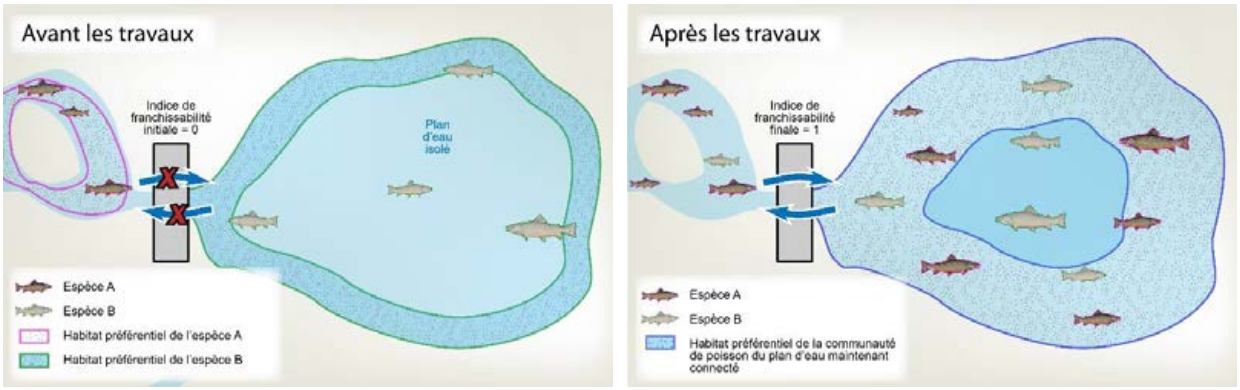


Figure 4-1. Schématisation de la méthode de calcul du gain d'habitat pour les projets visant l'amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel

Les indices de franchissabilité des obstacles ont été évalués à partir du protocole de Baudoin et collab. (2014) intitulé « *Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons – principes et méthodes* ». Il propose une méthodologie d'évaluation standardisée pour diagnostiquer de manière simple et objective la capacité de franchissement des principaux types d'obstacles physiques à l'écoulement par les espèces communes des cours d'eau de France. Ce diagnostic repose sur la confrontation des caractéristiques géométriques et hydrauliques des obstacles avec les capacités physiques de nage et de saut des espèces de poissons considérées. Bien que l'on retrouve plusieurs de ces espèces sur le territoire québécois (ex. grand brochet, lotte, saumon atlantique), c'est la truite brune (*Salmo trutta*), l'équivalent européen de l'omble de fontaine, qui est utilisée dans le protocole. En effet, la truite brune présente des traits comportementaux et des capacités natatoires similaires à

l'omble de fontaine (Castro-Santos et collab. 2013). Par souci d'uniformité avec les autres méthodes développées dans le monde, la capacité de franchissement des obstacles dans le protocole de Baudoin et collab. (2014) est définie selon quatre classes (0, 0,33, 0,66, 1). Il importe de considérer que ces classes ne constituent pas des taux de franchissement absolus, mais plutôt des degrés de franchissement. Des taux absolus peuvent être obtenus à l'aide de plusieurs modèles (ex. Peake et collab. 1997; Furniss et collab. 2008; Castro-Santos et collab. 2013), mais ceux-ci s'appliquent généralement à une seule espèce et ils sont excessivement difficiles à appliquer sur le terrain. L'objectif du protocole ici utilisé est de permettre de déterminer l'impact d'un obstacle sur la circulation des poissons à partir de critères simples et de moyens matériels faciles à mettre en œuvre.

En lac, la superficie d'habitat préférentiel de chacune des espèces a été calculée à partir de la méthode de Bradbury et collab. (2001). Brièvement, elle consiste à distinguer la zone littorale de la zone profonde à partir de la profondeur du disque de Secchi et de la bathymétrie. Par la suite, chacune des deux zones est segmentée en fonction de la granulométrie du substrat et de la végétation aquatique pour former différents types d'habitats. La superficie de chacun de ces types d'habitats est multipliée par un indice de la qualité de l'habitat propre à l'espèce et au stade de vie afin d'obtenir une mesure relative de productivité d'habitat. Pour l'omble de fontaine par exemple, afin de simplifier l'évaluation, la méthode de calcul proposée utilise seulement la zone 0-5 m du lac puisqu'elle s'avère optimale pour la majorité des catégories d'habitats (profondeur, substrat et végétation aquatique) chez les adultes et les juvéniles d'après Bradbury et collab. (2001).

5 PROJETS POTENTIELS

Cette section présente les projets potentiels ayant fait l'objet d'une analyse plus approfondie pour chacun des types de compensation. Le numéro de chacun des projets correspond à la localisation des sites potentiels présentée aux cartes 3-1 et 3-2. Le contexte constitue la raison pour laquelle des améliorations de l'habitat ont initialement été proposées ou jugées pertinentes. Une visite des sites a généralement été nécessaire pour documenter la problématique ainsi que pour élaborer des mesures correctrices pouvant améliorer l'habitat du poisson. En conclusion, les raisons qui ont mené soit à la poursuite du projet ou à son exclusion sont formulées.

5.1 RÉFECTION DE BARRAGE ET REHAUSSEMENT DU NIVEAU D'EAU

Le rehaussement du niveau d'un plan d'eau est l'un des types de projets qui ont été considérés puisqu'on compte des milliers de barrages au Québec et que plusieurs d'entre eux sont dans un état dégradé et leur niveau d'exploitation a été réduit pour des raisons de sécurité. Dans plusieurs cas, les sommes d'argent requises pour une remise en état ne sont pas disponibles, car elles sont trop élevées pour les intervenants concernés (ministère, association locale, etc.,). Or, les barrages où les niveaux de gestion sont abaissés occasionnent souvent des pertes d'habitat en amont dans la zone exondée ou en aval (sédimentation ou perte de régularisation du débit).

Douze (12) sites ont été examinés dans cette catégorie. Ceux-ci sont présentés dans les tableaux 5-1 à 5-8. La plupart des sites n'ont pas été retenus en raison de contraintes administratives et réglementaires liées à la propriété du barrage ou encore, en raison d'un faible gain potentiel. Seulement un site a été retenu, soit celui du lac des Petits Escoumins.

Tableau 5-1. Évaluation du site au barrage Antrim (n° 88)

Site n° 88 | Barrage Antrim (Côte-Nord)		
Latitude : Longitude :	49° 34' 46.20" N 68° 33' 05.90" O	
Contexte :	Barrage très détérioré entraînant des risques importants pour la sécurité de la route 389 en cas de rupture. Le barrage a été démantelé à la fin de 2018.	
Aménagement proposé :	Reconstruction du barrage qui entraînera la conservation du réservoir de 7,5 ha. Gain d'habitat non évalué, mais jugé faible puisqu'il s'agit d'une rivière.	
Conclusion :	Site non retenu, car la reconstruction procurerait un gain d'habitat jugé faible.	

Tableau 5-2. Évaluation du site au lac Varin (nº 91)

Site nº 91 | Lac Varin (Côte-Nord)		
Latitude : Longitude :	49° 30' 54.25" N 68° 34' 18.07" O	
Contexte :	Détérioration avancée du barrage entraînant une diminution du niveau de l'eau du lac d'environ 50 cm par rapport à la LNHE.	
Aménagement proposé :	Reconstruction d'un ouvrage de retenue de l'eau avec passe migratoire. Gain d'habitat du poisson calculé à 5 ha.	
Conclusion :	Site non retenu, car il y a plusieurs contraintes administratives (ex. propriété foncière) et le barrage est difficile d'accès.	

Tableau 5-3. Évaluation du site au lac Pascal (nº 93)

Site nº 93 | Lac Pascal (Côte-Nord)		
Latitude : Longitude :	49° 31' 11.72" N 68° 15' 55.99" O	
Contexte :	Niveau d'eau abaissé d'environ 1 m à la suite de la disparition du barrage à l'exutoire du lac.	
Aménagement proposé :	Aménagement d'un seuil avec déversoir à crête fixe à l'exutoire du lac. Gain d'habitat du poisson évalué à 4,6 ha.	
Conclusion :	Site non retenu, car l'accès au site est trop difficile et la propriété du futur barrage est problématique.	

Tableau 5-4. Évaluation du site au lac Nicabau (nº 102)

Site nº 102 | Lac Nicabau (réserve faunique Ashuapmushuan)		
Latitude : Longitude :	49° 23' 12.82" N 74° 08' 01.11" O	
Contexte :	Niveau du lac abaissé à la suite du retrait du barrage vers la fin des années 1990. Baisse du rendement de la pêche au doré jaune de 40 %.	
Aménagement proposé :	Reconstruction d'ouvrages passifs en amont de l'ancien barrage. Gain d'habitat estimé à plus de 217 ha (calculé par rapport au débit d'étiage).	
Conclusion :	Site non retenu, car la quantité et la qualité des habitats créés à la suite de la construction du barrage sont incertaines. Les gains sont principalement associés à la période d'étiage, car le niveau du lac augmente considérablement durant les crues.	

Tableau 5-5. Évaluation des sites à la pourvoirie Essipit (nos 114, 115, 116, 117 et 129)

Sites nos 114, 115, 116, 117 et 129 | Lacs Maigre, Petit lac Claire, Cormier, Lemieux, Ellen (Côte-Nord)		
Latitude : Longitude :	48° 31' 06.54" N 69° 43' 25.36" O	
Contexte :	Proposition de la Première Nation des Innus Essipit. Barrages dégradés entraînant des pertes du niveau de l'eau des lacs. Ces ouvrages peuvent aussi limiter la migration des poissons.	
Aménagement proposé :	Reconstruction du barrage du lac Ellen et aménagement de passes migratoires. Gain d'habitat riverain estimé à 50,9 ha.	
Conclusion :	Site non retenu, car la reconstruction d'un barrage au lac Ellen a été refusée par les autorités gouvernementales provinciales.	

Tableau 5-6. Évaluation du site au lac des Petits Escoumins (nº 118)

Site nº 118 | Lac des Petits Escoumins (Côte-Nord)		
Latitude : Longitude :	48° 29' 02.71" N 69° 37' 27.76" O	
Contexte :	L'une des principales priorités de la Première Nation des Innus Essipit. Présence de deux anciens barrages forestiers n'assurant plus le maintien des conditions d'habitat pour l'omble de fontaine.	
Aménagement proposé :	Remplacer les barrages par un barrage en enrochement et un barrage en béton munis d'un déversoir à crête fixe. Réalisation de divers aménagements (frayère seuil) pour l'omble de fontaine. Gain évalué à 13,8 ha.	
Conclusion :	Site retenu, car la réfection des barrages est une priorité pour la pourvoirie du Domaine du lac Bernier qui est située dans les limites du Nitassinan de la Première Nation des Innus Essipit.	

Tableau 5-7. Évaluation du site au lac Savane (nº 125)

Site nº 125 | Lac Savane (réserve faunique des Laurentides)		
Latitude : Longitude :	47° 26' 58.87" N 70° 52' 18.91" O	
Contexte :	Barrage démantelé en 2006 entraînant une importante perte d'habitat du poisson de même qu'une diminution du rendement de pêche dans le secteur.	
Aménagement proposé :	Construction d'une digue et d'un déversoir à crête fixe en amont de l'emplacement de l'ancien barrage. Gain estimé à 180 ha.	
Conclusion :	Site non retenu, car la reconstruction d'un barrage au lac Savane a été refusée par les autorités gouvernementales provinciales.	

Tableau 5-8. Évaluation du site au lac Polette (nº 127)

Site nº 127 | Lac Polette (réserve faunique du Saint-Maurice)		
Latitude : Longitude :	47° 08' 4.81" N 73° 00' 1.56" O	
Contexte :	Présence de nombreuses brèches dans le barrage n'assurant plus l'étanchéité de la structure. Lac stratégique de la réserve faunique du Saint-Maurice.	
Aménagement proposé :	Reconstruction du barrage et aménagement d'une passe migratoire. Discussion en cours entre la Sépaq et le MPO pour faire reconnaître la superficie complète du lac (250 ha) en gain.	
Conclusion :	Site non retenu, car il y a une incertitude sur la reconnaissance du gain en habitat du poisson.	

5.2 RESTAURATION D'HABITATS DÉGRADÉS ET AMÉNAGEMENT D'HABITATS

Plusieurs sites potentiels ont été considérés et visités pour ce type de compensation, car cette forme permet la restauration ou l'amélioration d'habitat en mauvais état ou peu productif découlant souvent des activités anthropiques. Même si les projets sont généralement de plus faible envergure, les opportunités de compensation sont nombreuses et permettent aux populations locales de bénéficier des améliorations apportées à l'habitat du poisson.

Vingt-deux (22) sites ont été examinés dans cette catégorie. Ceux-ci sont présentés dans les tableaux 5-9 à 5-24. La plupart des sites n'ont pas été retenus en raison d'un faible gain potentiel. Quatre sites répartis entre les lacs Daviault et Carheil ont été retenus en raison de nombreuses possibilités d'amélioration générant un gain potentiel élevé et de leur proximité avec la mine de fer du lac Bloom.

Tableau 5-9. Évaluation du site au lac Inukshuk (nº 4)

Site nº 4 | Lac Inukshuk (Schefferville)		
Latitude : Longitude :	54° 54' 12.88" N 67° 04' 14.14" O	 *Source : AMEC (2009)*
Contexte :	Les milieux aquatiques situés à proximité de la ville de Schefferville ont été lourdement impactés par l'industrie minière causant une réduction de la productivité piscicole de plusieurs lacs.	
Aménagement proposé :	Ensemencement d'un lac sans poisson afin de soutenir les activités de pêche autochtone. Aménagement de frayères et d'aire d'alevinage en parallèle. Gain en habitat équivalent à la superficie du lac.	
Conclusion :	Site non retenu, car le projet n'est pas prioritaire pour les communautés autochtones locales.	

Tableau 5-10. Évaluation des sites dans le réseau hydrographique du lac La Cosa (nos 5, 7, 8, 11 et 17)

Site nos 5, 7, 8, 11 et 17 | Réseau hydrographique du lac La Cosa (Schefferville)		
Latitude : Longitude :	54° 52' 10.16" N 66° 54' 55.96" O	 *Source : Groupe Hémisphère (2011)*
Contexte :	L'une des principales priorités de la NIMLJ. Présence de plusieurs sources de pollution, dont la présence d'eau rouge et d'hydrocarbures provenant des activités se déroulant le long de la rue de la Gare.	
Aménagement proposé :	Limiter les sources de pollution (meilleure gestion de l'entreposage des équipements industriels) et aménager des infrastructures naturelles (ex. risbermes et marais filtrant).	
Conclusion :	Site non retenu, car les sources sont difficiles à circonscrire, les moyens de restauration sont limités et complexes et le gain en habitat du poisson est incertain.	

Tableau 5-11. Évaluation du site au lac Denault (no 9)

Site no 9 | Lac Denault (Schefferville)		
Latitude : Longitude :	54° 50' 14.13" N 66° 53' 36.98" O	
Contexte :	L'une des principales préoccupations de la NIMLJ. Ancienne halde à résidus qui empiète dans une portion du lac contribuant à générer des eaux rouges.	
Aménagement proposé :	Stabilisation au pied de la halde à l'aide d'enrochement et aménagement d'un fossé collecteur et d'un bassin de rétention des eaux pour traiter les eaux rouges.	
Conclusion :	Site non retenu, car les coûts de mise en œuvre sont très élevés et le gain en habitat du poisson est incertain.	

Tableau 5-12. Évaluation du site au lac Pearce (nº 20)

Site nº 20 | Lac Pearce (Schefferville)		
Latitude : Longitude :	54° 48' 18.30" N 66° 49' 23.63" O	
Contexte :	L'une des principales préoccupations de la NIMLJ. Les inventaires réalisés en 2019 indiquent que les sédiments sont contaminés en hydrocarbures et en métaux. Les sources de pollution sont diffuses et multifactorielles (eaux usées, dépotoirs, déversements accidentels). La population de touladi semblerait affectée.	
Aménagement proposé :	Décontamination du substrat et reconstruction de la conduite. Mise aux normes de l'usine d'épuration des eaux usées.	
Conclusion :	Site non retenu, car la problématique est complexe, il existe peu de solutions applicables à ce jour et l'atteinte des objectifs de restauration est incertaine.	

Tableau 5-13. Évaluation du site au tributaire du lac Daviault (nº 29) et dans l'émissaire du lac Daviault (nº 37)

Sites nºs 29 et 37 | Tributaire et émissaire du lac Daviault (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 46' 58.95" N 67° 06' 10.91" O	
Contexte :	Habitat partiellement dégradé par le rejet des eaux usées de la ville. En 2010, d'importantes modifications ont été réalisées afin de réduire la charge en nutriment de l'effluent.	
Aménagement proposé :	Aménagement et amélioration des habitats de reproduction (frayère, seuil, abris, qualité de l'eau) pour l'omble de fontaine sur plusieurs kilomètres. Superficie d'influence évaluée à 15,1 ha.	
Conclusion :	Sites retenus, car il y a plusieurs possibilités d'amélioration de l'habitat. Ils sont facilement accessibles à la population de Fermont, ils sont situés à proximité de la mine du lac Bloom et on retrouve une grande disponibilité de matériaux.	

Tableau 5-14. Évaluation du site au lac Daviault (nº 33)

Site nº 33 | Lac Daviault (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 48' 52.21" N 67° 04' 12.15" O	
Contexte :	Faible succès de pêche et réduction de la masse moyenne des touladis selon les pêcheurs. Lors de la visite du lac, peu de frayères potentielles ont été observées.	
Aménagement proposé :	Agrandissement d'une frayère potentielle déjà existante pour la reproduction du touladi ainsi que pour d'autres espèces de poissons-fourrages. Superficie d'influence évaluée à 8,8 ha.	
Conclusion :	Site retenu, car il est facilement accessible à la population de Fermont et se situe à proximité de la mine du lac Bloom.	

Tableau 5-15. Évaluation du site dans l'émissaire du lac Daigle (nº 34)

Site nº 34 | Émissaire du lac Daigle (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 47' 27.20" N 67° 14' 06.67" O	
Contexte :	Site localisé près des mines de Mont-Wright et du lac Bloom présentant un bon potentiel d'amélioration de l'habitat.	
Aménagement proposé :	Bonification des habitats de reproduction de l'omble de fontaine par l'ajout de frayères, de seuils et d'aires d'alevinage. Gain en habitat faible.	
Conclusion :	Site non retenu, car le gain en habitat du poisson est négligeable dans le cadre du présent plan de compensation.	

Tableau 5-16. Évaluation du site dans le secteur de la « mine des Chinois » (nº 36)

Site nº 36 | Secteur de la « mine des Chinois » (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 47' 08.87" N 67° 08' 47.13" O	
Contexte :	Site proposé par la Ville de Fermont où des travaux d'exploration minière ont déjà été réalisés dans le passé.	
Aménagement proposé :	Correction de quelques ponceaux infranchissables.	
Conclusion :	Site non retenu, car il présente un faible potentiel au niveau de la qualité de l'habitat. Le gain d'habitat en termes de superficie est négligeable.	

Tableau 5-17. Évaluation du site au lac en Croissant (nº 38)

Site nº 38 | Lac en Croissant et ses tributaires (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 46' 0.74" N 67° 8' 17.66" O	
Contexte :	Population de poisson en déclin résultant de la pression de pêche élevée selon les pêcheurs interrogés.	
Aménagement proposé :	Documentation de la problématique et amélioration des habitats de reproduction.	
Conclusion :	Site non retenu, car l'accès est difficile.	

Tableau 5-18. Évaluation du site au lac Moiré (nº 39)

Site nº 39 | Lac Moiré (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 45' 56.05" N 67° 11' 46.30" O	
Contexte :	Lac situé près de la mine de Mont-Wright. Recrutement du touladi possiblement insuffisant et faible masse moyenne.	
Aménagement proposé :	Retrait de plusieurs anciens barils d'huile de la rive et amélioration des habitats de reproduction. Gain en habitat faible.	
Conclusion :	Site non retenu, car une importante frayère potentielle à touladi a été découverte lors de la caractérisation du lac. De plus, des aménagements pour l'omble de fontaine ont déjà été réalisés à l'émissaire.	

Tableau 5-19. Évaluation du site dans l'émissaire du lac des Huards (nº 41)

Site nº 41 | Émissaire du lac des Huards (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 45' 45.53" N 67° 06' 21.33" O	
Contexte :	Habitat partiellement dégradé par le rejet des eaux usées de la ville. En 2010, d'importantes modifications ont été réalisées afin de réduire la charge en nutriment de l'effluent.	
Aménagement proposé :	Aménagement et amélioration des habitats (frayère, seuil, abris, déflecteurs, qualité de l'eau) pour plusieurs espèces de poissons. Superficie d'influence évaluée à 13,8 ha.	
Conclusion :	Site retenu, car le potentiel de restauration est élevé. Il est facilement accessible à la population de Fermont et est situé à proximité de la mine du lac Bloom.	

Tableau 5-20. Évaluation du site au lac des Huards (nº 43)

Site nº 43 | Lac des Huards (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 45' 34.15" N 67° 04' 48.15" O	
Contexte :	Processus d'eutrophisation en cours (apparition récurrente d'efflorescences de cyanobactérie, faible concentration d'oxygène dissous et concentration élevée en phosphore dans les sédiments).	
Aménagement proposé :	Mesures complémentaires comptant pour 10 % (16 ha) du plan de compensation par la réalisation d'un projet d'acquisition de connaissances afin de trouver des solutions pour enrayer le processus d'eutrophisation.	
Conclusion :	Site non retenu, car l'atteinte des objectifs de restauration est incertaine.	

Tableau 5-21. Évaluation du site dans l'émissaire du lac Low Ball (nº 63)

Site nº 63 | Émissaire du lac Low Ball (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 41' 01.78" N 67° 05' 57.52" O	
Contexte :	Situé en aval de la mine du Mont-Wright dans le même bassin versant que le site minier.	
Aménagement proposé :	Construction de deux frayères pour l'omble de fontaine.	
Conclusion :	Site non retenu, car il est difficile d'accès et le gain d'habitat est faible au niveau de la superficie.	

Tableau 5-22. Évaluation du site au lac Carheil (nº 71)

Site nº 71 | Lac Carheil (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 3' 28.48" N 67° 02' 38.99" O	
Contexte :	Apparition récurrente d'efflorescences de cyanobactéries selon l'Organisme de bassin versant Duplessis. Faible productivité du touladi d'après les pêcheurs interrogés.	
Aménagement proposé :	Aménagement d'une frayère multiespèces (touladi et poissons-fourrages) sur un haut-fond du lac. Retrait de gros pneus dans la baie de mise à l'eau. Superficie d'influence évaluée à 5,0 ha.	
Conclusion :	Site non retenu, car les pêches ont démontré que les populations de poisson ne présentent pas de problématique particulière (abondance et recrutement).	

Tableau 5-23. Évaluation des sites dans les tributaires du lac à la Loutre (nos 86 et 94)

Site nos 86 et 94 | Tributaires du lac à la Loutre (Baie-Comeau)		
Latitude : Longitude :	49° 35' 20.62" N 68° 17' 48.91" O	
Contexte :	Le niveau d'eau du lac à la Loutre, qui est régi par un barrage, est soumis à des fluctuations saisonnières qui peuvent affecter la productivité des frayères.	
Aménagement proposé :	Agrandissement de frayères existantes et installation de seuils afin de stabiliser les fluctuations du niveau de l'eau. Gain en habitat faible.	
Conclusion :	Site non retenu, car la construction d'une passe migratoire au barrage a été jugée préférable en raison de la présence d'une importante frayère à omble de fontaine observée en aval du barrage.	

Tableau 5-24. Évaluation du site au lac Lambert (nº 131)

Site nº 131 | Lac Lambert (Maliotenam)		
Latitude : Longitude :	50° 12' 10.74" N 66° 10' 31.45" O	
Contexte :	L'une des principales priorités de la nation innue ITUM. L'abondance de la population d'omble de fontaine aurait diminué au cours des dernières décennies.	
Aménagement proposé :	Amélioration des habitats dans le lac (excavation de fosses, installation d'équipement pour favoriser l'oxygénation de l'eau) et aménagement de seuils et de déflecteurs dans l'émissaire.	
Conclusion :	Site non retenu, car le lac présente des conditions non propices (eutrophisation en cours, faible profondeur, substrat uniforme) au maintien d'une population d'omble de fontaine exploitée par la pêche sportive.	

5.3 AMÉLIORATION DE LA FRANCHISSABILITÉ D'UN OBSTACLE NATUREL OU ARTIFICIEL

Ce type de projet a été retenu pour sa grande importance sur le plan écologique. Il est largement reconnu que la connectivité est l'un des processus les plus importants dans la régulation et le maintien de l'abondance des populations de poissons, mais aussi pour tous les types d'organismes vivants (Levin 1974; Hanski et Gaggiotti 2004). Or, la connectivité entre les habitats est actuellement très fragmentée et il existe d'innombrables sites propices pour apporter des correctifs dans le territoire québécois (ponceau, barrage, etc.).

Quatorze (14) sites ont été examinés dans cette catégorie. Ceux-ci sont présentés dans les tableaux 5-25 à 5-38. La plupart des sites n'ont pas été retenus en raison d'un faible gain potentiel. Trois sites ont été retenus dans cette catégorie : un site localisé dans le secteur de Schefferville, un autre situé sur la rivière Nabisipi et le dernier étant situé dans la baie Saint-François, au lac Saint-Pierre.

Tableau 5-25. Évaluation des sites aux ponceaux PI07 et PI08 (nos 2 et 24)

Site nos 2 et 24 | Ponceaux infranchissables (Schefferville)		
Latitude : Longitude :	54° 49' 32.52" N (plusieurs sites) 66° 51' 05.42" O	
Contexte :	L'une des principales priorités de la NIMLJ. Plusieurs ponceaux qui seraient en mauvais état et infranchissables empêchant la migration des poissons entre les lacs et vers les sites de reproduction en rivière.	
Aménagement proposé :	Installation de dispositifs de franchissement en aval ou dans le ponceau, remplacement de l'infrastructure et aménagement de sites de reproduction. Gain non évalué.	
Conclusion :	Site non retenu, car ils sont éloignés de la ville de Schefferville et ont donc été considérés comme moins prioritaires. De plus, ces sites n'ont pas été visités en 2019.	

Tableau 5-26. Évaluation du site PI01 (no 6)

Site no 6 | Ponceau PI01 du tributaire du lac La cosa (Schefferville)		
Latitude : Longitude :	54° 52' 05.6" N 66° 56' 23.7" O	
Contexte :	L'une des principales priorités de la NIMLJ. Trois ponceaux parallèles franchissables. L'état du chemin laisse à désirer. En crue, les ponceaux sont d'un diamètre insuffisant. Il y a un débordement par-dessus la route principalement en rive gauche. Les ponceaux en rive gauche et en rive droite sont affaissés	
Aménagement proposé :	Aucun	
Conclusion :	Site non retenu, car les ponceaux sont considérés comme franchissables par le poisson.	

Tableau 5-27. Évaluation du site aux ponceaux PI02 et PI03 (nº 13)

Site nº 13 | Ponceaux dans l'émissaire du lac sans nom nº 3 (Schefferville)		
Latitude : Longitude :	54° 49' 29.9" N 66° 51' 09.4" O	
Contexte :	L'une des principales priorités de la NIMLJ. Ponceau sous le chemin et sous la voie ferrée. Les deux ponceaux sont en mauvais état, mais sont considérés comme franchissables par le poisson.	
Aménagement proposé :	Aucun	
Conclusion :	Site non retenu, car les ponceaux sont considérés comme franchissables par le poisson.	

Tableau 5-28. Évaluation du site PI04 (nº 12)

Site nº 12 | Ponceau PI04 du tributaire du lac Squaw (Schefferville)		
Latitude : Longitude :	54° 49' 38.2" N 66° 48' 18.3" O	
Contexte :	L'une des principales priorités de la NIMLJ. Deux ponceaux séparent le lac sans nom nº 04 au lac Squaw. Le ponceau en rive gauche présente une forte pente et un affaissement dans le dernier quart aval du ponceau. Il possède une chute de 15 cm avec une fosse à l'aval de 15 cm. Il est considéré comme infranchissable avec réserve. Le ponceau en rive droite est affaissé et en très mauvais état. À l'aval on retrouve une chute de 35 cm. Il est considéré comme infranchissable.	
Aménagement proposé :	Remplacement complet des deux ponceaux.	
Conclusion :	Site non retenu, car le ponceau en rive gauche est franchissable sous certaines conditions.	

Tableau 5-29. Évaluation du site PI05 (nº 16)

Site nº 16 | Ponceau PI05 du tributaire du lac sans nom nº 5 (Schefferville)		
Latitude : Longitude :	54° 49' 14.7" N 66° 48' 35.4" O	
Contexte :	L'une des principales priorités de la NIMLJ. Le ponceau est perché à environ 20 cm de la surface du lac Maryjo. Le ponceau est percé et de la terre a rempli le ponceau sous la route. En aval, la sortie du ponceau se retrouve sur la terre ferme. On note la présence d'un ancien lit d'écoulement, signe que l'eau circule à l'occasion par ce ponceau probablement en conditions de crue.	
Aménagement proposé :	Remplacement du ponceau	
Conclusion :	Site retenu, car ce type de projet est l'une des principales priorités de la NIMLJ. Le ponceau infranchissable isole la population de poissons du lac sans nom n° 05 qui montrent des signes d'affaiblissement.	

Tableau 5-30. Évaluation du site PI06 (nº 19)

Site nº 19 | Ponceau PI06 de l'émissaire du lac John (Schefferville)		
Latitude : Longitude :	54° 48' 38.4" N 66° 47' 42.8" O	
Contexte :	L'une des principales priorités de la NIMLJ. Trois ponceaux considérés comme infranchissables en raison des conditions d'écoulement.	
Aménagement proposé :	Remplacement complet des trois ponceaux.	
Conclusion :	Site non retenu, car la priorité de restauration vise le lac Maryjo et le lac sans nom nº 5	

Tableau 5-31. Évaluation du site PI07 (nº 18)

Site nº 18 | Ponceau PI07 de l'émissaire du lac Dolly (Schefferville)		
Latitude : Longitude :	54° 48' 46.0" N 66° 46' 18.7" O	
Contexte :	L'une des principales priorités de la NIMLJ. Le ponceau est considéré comme infranchissable pour le poisson. Par contre, des obstacles naturels sont présents juste en amont du ponceau.	
Aménagement proposé :	Remplacement complet des trois ponceaux.	
Conclusion :	Site non retenu, car le remplacement du ponceau apporterait un gain minime pour l'habitat du poisson en raison de la présence d'obstacles naturels infranchissables en amont.	

Tableau 5-32. Évaluation du site au ponceau PO-01 (nº 44)

Site nº 44 | Ponceau infranchissable PO-01 (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 45' 30.64" N 67° 26' 28.08" O	
Contexte :	Ponceau infranchissable sur la route 389 empêchant la migration des poissons vers l'amont. Des alevins d'omble de fontaine ont été observés à la sortie du ponceau.	
Aménagement proposé :	Rendre le ponceau franchissable par l'aménagement d'une série de bassins successifs. Gain en habitat faible.	
Conclusion :	Site non retenu, car le gain en habitat du poisson est négligeable dans le cadre du présent plan de compensation.	

Tableau 5-33. Évaluation du site au ponceau PO-06 (nº 51)

Site nº 51 | Ponceau infranchissable PO-06 (Fermont)		
Latitude : Longitude :	52° 44' 39.46" N 67° 06' 55.71" O	
Contexte :	Ponceau en mauvais état et infranchissable empêchant la migration des poissons du tributaire du lac Carheil vers un lac.	
Aménagement proposé :	Correction des zones en érosion et aménagement d'une série de bassins successifs. Gain en habitat faible.	
Conclusion :	Site non retenu, car les travaux de correction seraient trop importants par rapport à la faible qualité de l'habitat du cours d'eau en amont de l'obstacle.	

Tableau 5-34. Évaluation du site sur la rivière Nabisipi (nº 77)

Site nº 77 | Rivière Nabisipi (Côte-Nord)		
Latitude : Longitude :	50° 30' 10.59" N 62° 12' 51.55" O	
Contexte :	Présence d'une chute infranchissable avec réserve au point kilométrique (PK) 39,2 limitant le nombre de géniteurs ou la qualité de ceux-ci (retard de migration, braconnage, blessure et mortalité).	
Aménagement proposé :	Mise en place d'une passe migratoire à bassins déversant le long de la rive droite de la chute. Gain évalué à 2 392 saumons, soit 73,5 % du potentiel de production totale de la rivière.	
Conclusion :	Site retenu, car l'aménagement de la chute facilitera l'accès au saumon atlantique à 75 km supplémentaires d'habitats de qualité. Site prioritaire pour la Nation innue de Nutashkuan.	

Tableau 5-35. Évaluation du site sur la rivière Aguanus (nº 78)

Site nº 78 | Rivière Aguanus (Côte-Nord)		
Latitude : Longitude :	50° 19' 14.97" N 62° 01' 08.76" O	
Contexte :	Présence de deux chutes infranchissables avec réserve aux PK 16,0 et 34,7 limitant l'accès au saumon d'un secteur très productif en termes de potentiel salmonicole.	
Aménagement proposé :	Mise en place de deux passes migratoires à bassins successifs afin de faciliter le passage des saumons dans ces chutes. Gain évalué à 4 077 géniteurs, soit 81 % du potentiel de production totale de la rivière.	
Conclusion :	Site non retenu, car le coût de réalisation est élevé et la reconnaissance du gain est incertaine. Il s'agit de la colonisation d'un nouvel habitat pour le saumon.	

Tableau 5-36. Évaluation du site au lac à la Loutre (nº 92)

Site nº 92 | Lac à la Loutre (Baie-Comeau)		
Latitude : Longitude :	49° 31' 23.14" N 68° 17' 06.61" O	
Contexte :	Le barrage à l'émissaire du lac restreint l'accès des ombles de fontaine à une importante frayère située en aval et empêche leur retour vers le lac à la Loutre. Le niveau d'eau du lac a été abaissé.	
Aménagement proposé :	Réfection du barrage et construction d'une passe migratoire. Gain direct et indirect évalué à 76 ha.	
Conclusion :	Site non retenu, car le projet a été refusé par les autorités gouvernementales. La perte d'habitat associée à la baisse du niveau d'eau serait la responsabilité du propriétaire.	

Tableau 5-37. Évaluation du site sur la rivière Amédée (nº 108)

Site nº 108 | Rivière Amédée (Baie-Comeau)		
Latitude : Longitude :	49° 11' 43.65" N 68° 14' 44.10" O	
Contexte :	Passe migratoire à anguille en mauvais état, notamment en ce qui concerne son entrée qui n'est plus fonctionnelle.	
Aménagement proposé :	Réfection de l'entrée de la passe migratoire ainsi que le relief du fond de la glissade pour faciliter le passage des poissons. Gain non évalué.	
Conclusion :	Site non retenu, car l'aménagement ne favoriserait aucune des espèces impactées par le projet. De plus, le gain est incertain, car l'anguille monte à travers le barrage.	

Tableau 5-38. Évaluation du site dans la baie de Saint-François (nº 132)

Site nº 132 | Restauration de l'accessibilité à la frayère de la baie Saint-François, Pierreville		
Latitude : Longitude :	46° 06' 25.65" N 72° 55' 51.35" O	 Source : *COGESAF (2015)*
Contexte :	La superficie des milieux humides de la baie de Saint-François est en diminution depuis le début des années 2000. Ce secteur constitue un habitat essentiel pour la reproduction de plusieurs espèces de poisson, en particulier pour la perchaude qui est présentement en déclin dans le lac Saint-Pierre.	
Aménagement proposé :	Aménagement de canaux piscicoles dans la baie de Saint-François afin de favoriser la libre circulation des poissons à l'intérieur de cet habitat et avec la rivière Saint-François.	
Conclusion :	Site retenu, car l'amélioration de la connectivité au niveau des habitats essentiels est l'une des principales solutions proposées pour le rétablissement de la perchaude du lac Saint-Pierre.	

5.4 SITES RETENUS

Plusieurs projets ont été présentés au cours d'une rencontre tenue le 23 janvier 2019 à laquelle prenaient part plusieurs spécialistes du MFFP ainsi que du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Au cours de cette rencontre, les différents intervenants ont été invités à soumettre leurs commentaires et questionnements afin de bonifier le présent plan de compensation.

Une première version du plan de compensation conceptuel a été soumise aux ministères impliqués (MPO, MELCC, ECCC) en juin 2019 afin qu'ils procèdent à l'analyse préliminaire des différents projets. Il est important de mentionner que le choix des projets retenus s'est également basé sur les *Lignes directrices pour*

la conservation des habitats fauniques du MFFP (2015). Ce document vient préciser l'approche à préconiser pour la compensation d'habitat faunique en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune.

Parmi les cinq projets proposés dans la première version du plan de compensation (WSP 2019a), ceux situés au lac à la Loutre et au lac Ellen ont été jugés inadmissibles par l'un ou l'autre des ministères. Pour les remplacer, le projet d'aménagement de canaux piscicoles dans la baie de Saint-François du lac Saint-Pierre est proposé. Ainsi, le plan de compensation révisé présente 5 projets répartis sur 8 sites dispersés à plusieurs endroits dans le territoire québécois (tableau 5-39). La sélection de plusieurs projets (et comportant plusieurs sites) permet de diversifier les actions et de varier les types de mesures de compensation tels que définis dans la *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches* (MPO 2013). Tous les projets proposés sont décrits en détail dans un chapitre distinct (chapitres 6 à 10).

Tableau 5-39. Sites retenus proposés en guise de compensation de l'habitat du poisson

N° site	Projet proposé	Type de projet	Type de mesures de compensation selon la *Politique*[1]
29, 33, 37, 41	Aménagements multispécifiques dans le réseau hydrographique compris entre le lac Daviault et le lac Carheil	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	Restauration et amélioration de l'habitat
16	Remplacement d'un ponceau infranchissable dans la région de Schefferville	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	Restauration et amélioration de l'habitat
132	Restauration de l'accessibilité à la frayère de la baie Saint-François, Pierreville	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	Création d'habitats Restauration et amélioration de l'habitat
118	Rehaussement des niveaux d'eau aux lacs des Petits Escoumins et Ellen	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	Création d'habitats Restauration et amélioration de l'habitat
77	Amélioration de la montaison du saumon atlantique sur la rivière Nabisipi	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	Restauration et amélioration de l'habitat

[1] *Types de mesures de compensation selon la Politique d'investissement en matière de productivité des pêches (MPO 2013).*

6 PROJET Nº 1 – AMÉNAGEMENTS MULTISPÉCIFIQUES DANS LE RÉSEAU HYDROGRAPHIQUE COMPRIS ENTRE LES LACS DAVIAULT ET CARHEIL

6.1 DESCRIPTION DU PROJET

Le projet proposé dans ce chapitre est majoritairement situé à l'intérieur des limites de la ville de Fermont. Il consiste en une série d'aménagements en lac et en rivière répartis à l'intérieur du réseau hydrographique compris entre les lacs Daviault et Carheil. Ce territoire est localisé dans le bassin versant du lac Carheil, qui a une superficie de 328 km², étant lui-même inclus dans le bassin versant de la rivière Moisie (OBV Duplessis 2015).

Fondée en 1974, cette ville mono-industrielle minière est située dans la Fosse du Labrador qui est connue pour ses importants gisements de fer. C'est d'ailleurs pour l'exploitation du minerai de fer de Mont-Wright que la Compagnie minière Québec Cartier entreprend la construction de la ville (CLD Caniapiscau 2015). En quelques années, il fallut aménager toutes les infrastructures nécessaires au bon fonctionnement de la ville, dont les canalisations d'égouts sanitaires et pluviaux, les aqueducs et l'usine d'épuration. Jusqu'en 2010, les eaux usées de la ville ont été traitées par la rétention des matières solides à l'intérieur de bassins de décantation. Les eaux usées ainsi traitées étaient par la suite rejetées au début de l'émissaire du lac Daviault qui alimente le lac des Huards quelques kilomètres en aval. En 2010, d'importantes améliorations ont été réalisées à la station d'épuration des eaux usées par l'ajout de trois nouveaux étangs aérés et d'un système de déphosphatation chimique afin de réduire à 0,8 mg/L la charge en phosphore de l'effluent rejeté dans le milieu aquatique (OBV Duplessis 2015).

Ces modifications à la station d'épuration surviennent dans un contexte où, entre 2005 et 2011, des épisodes de proliférations importantes et récurrentes de cyanobactéries ont été observés dans les lacs des Huards et Carheil (MDDELCC 2018; OBV Duplessis 2011, 2015). Comme l'apparition de cyanobactéries est souvent indicatrice de la dégradation de la qualité de l'eau (Smol 2008), l'état de santé des lacs s'est avéré préoccupant pour la population et la ville de Fermont. L'OBV Duplessis a par la suite mené deux campagnes d'échantillonnage en 2008 et 2009 et a conclu que les concentrations en phosphore dépassaient le seuil de qualité de l'eau défini pour la région (OBV Duplessis 2011, 2015). Dans le cadre de la recherche de sites de compensation, l'OBV Duplessis a fortement suggéré de considérer le réseau des lacs Daviault, des Huards et Carheil. Il importe également de rappeler que certains pêcheurs locaux avaient mentionné que les populations de touladis dans ces plans d'eau étaient devenues peu abondantes, une information compatible avec la baisse de la qualité de l'eau observée. Il a été démontré qu'une augmentation de la production primaire d'un lac entraîne une plus grande consommation de l'oxygène dissous par les décomposeurs qui a pour effet de réduire le volume d'eau dans lequel peut vivre le touladi (Evans et collab. 1991).

Dans la prochaine section, les objectifs du projet sont identifiés. Une description détaillée du site sera effectuée en y présentant les principales observations effectuées sur le terrain. Ces résultats permettront de mieux définir la problématique sur chacun des sites inventoriés. La méthodologie utilisée pour l'élaboration des aménagements est aussi brièvement présentée. La méthode d'évaluation des gains est par la suite expliquée, après quoi le programme de suivi et l'échéancier du projet sont présentés.

6.1.1 OBJECTIFS

L'objectif principal de ce projet de compensation est de contrebalancer une partie des pertes d'habitat du poisson causées par le projet minier en réalisant différentes interventions pour améliorer les habitats situés à proximité du site touché. Les objectifs spécifiques sont :

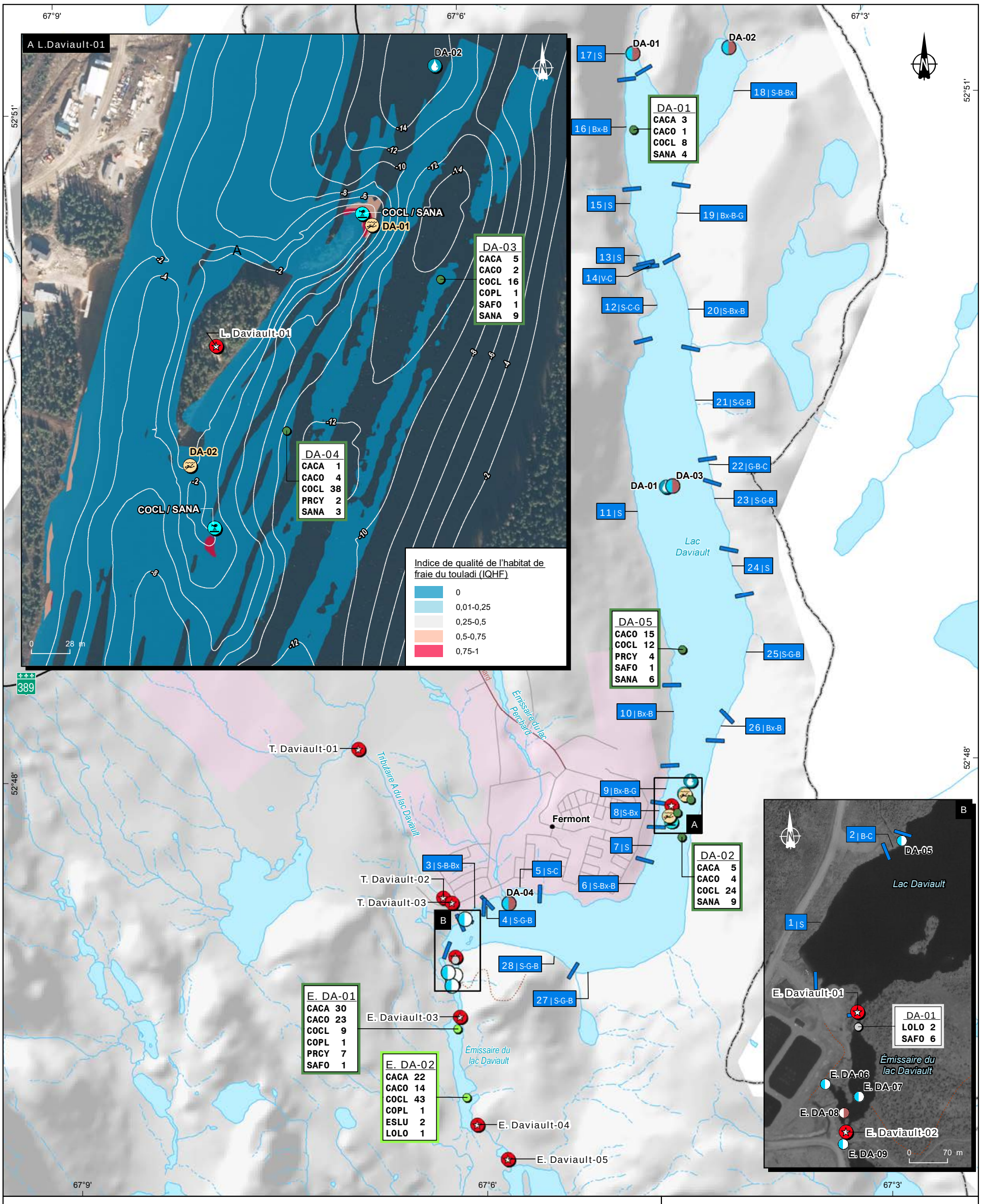
- Réaliser divers types d'aménagements fauniques dans un secteur d'intérêt pour la population de Fermont et où il y a une problématique connue.
- Réaliser ces aménagements dans des habitats similaires à ceux ayant été impactés pour favoriser les mêmes espèces.
- Améliorer la qualité des habitats essentiels pour plusieurs espèces de poissons afin d'augmenter le rendement des pêches et, ultimement, le succès de pêche des plans d'eau améliorés.
- Réaliser des interventions stables et durables afin qu'elles puissent bénéficier à long terme à la communauté de poissons.
- Adopter une approche favorisant la biodiversité (inclusion de plusieurs espèces de poissons, d'oiseaux, de végétaux, de l'herpétofaune, etc.) pour que les interventions proposées puissent être bénéfiques à l'échelle de l'écosystème.

6.1.2 DESCRIPTION DES SITES

Pour la planification de la campagne de terrain, une analyse des données existantes a d'abord été réalisée afin d'identifier précisément les sites à visiter et de bien définir les relevés à y faire. À cet effet, des photographies aériennes ont été examinées, l'hydrographie a été étudiée et une demande d'accès à l'information a été acheminée au MFFP afin d'obtenir les données sur la communauté de poissons des lacs d'intérêt (espèce, pêche expérimentale, abondance, etc.).

Le lac Daviault, qui constitue les limites de la ville de Fermont à l'est et au sud, mesure 9,2 km de longueur sur environ 0,5 km de largeur, pour une superficie d'environ 440 ha (carte 6-1). Il se déverse dans le lac des Huards via un émissaire dont la longueur est d'environ 2 km. Le lac des Huards a une forme irrégulière et une superficie de plus de 100 ha (carte 6-2). Il se déverse à son tour dans le lac Carheil, via un émissaire de 5 km de longueur. Le lac Carheil est le plus grand plan d'eau du réseau hydrographique considéré. De forme allongée, il mesure approximativement 18 km de longueur et possède une superficie de 1 983 ha (carte 6-3). Les trois plans d'eau sont tous facilement accessibles à partir de la ville de Fermont en empruntant la rue Duchesneau qui se prolonge en chemin forestier.

Selon les informations transmises par le MFFP, le lac Daviault abriterait les espèces de poissons suivantes : meuniers noir et rouge, naseux des rapides, méné de lac, omble de fontaine, lotte et ménomini rond. Au lac Carheil, seule la présence du touladi aurait été confirmée. De plus, des inventaires réalisés en 2013 dans le cadre du projet d'amélioration de la route 389 (MTQ 2015) ont permis de constater que le chabot sp., le grand brochet, le grand corégone et le mulet perlé étaient également présents dans le bassin versant du lac Carheil. En l'absence d'obstacle infranchissable, il a été considéré que cette communauté était probablement présente dans les trois plans d'eau à l'étude. Aucune donnée quantitative n'a été fournie par la demande d'information adressée au MFFP.



DA-01
CACA 3
CACO 1
COCL 8
SANA 4

DA-02
CACA 5
CACO 4
COCL 24
SANA 9

DA-03
CACA 5
CACO 2
COCL 16
COPL 1
SAFO 1
SANA 9

DA-04
CACA 1
CACO 4
COCL 38
PRCY 2
SANA 3

DA-05
CACO 15
COCL 12
PRCY 4
SAFO 1
SANA 6

E. DA-01
CACA 30
CACO 23
COCL 9
COPL 1
PRCY 7
SAFO 1

E. DA-02
CACA 22
CACO 14
COCL 43
COPL 1
ESLU 2
LOLO 1

DA-01
LOLO 2
SAFO 6

Caractérisation

- Site de caractérisation pour proposition d'aménagement
- Plongée en apnée pour la recherche d'oeuf

Pêche

PEF — Nom de la station de pêche
COBA 2 — Nombre de captures
Espèce

Engin de pêche

- Filet à touladi
- Filet à omble de fontaine

Frayère

SAFO — Espèce
Frayère potentielle

Espèce

CACA	Meunier rouge	ESLU	Grand brochet
CACO	Meunier noir	LOLO	Lotte
CASP	Meunier sp.	PRCY	Ménomini rond
COCL	Grand corégone	SAFO	Omble de fontaine
COPL	Mulet de lac	SANA	Touladi

Granulométrie des berges

- Limite des segments
- S01 | MO — Substrat / Numéro du segment

Substrat

R	Roc	V	Gravier (5 à 40 mm)
Bx	Gros bloc (> 500 mm)	S	Sable (0,125 à 5 mm)
B	Bloc (250 à 500 mm)	L	Limon (< 0,125 mm)
G	Galet (80 à 250 mm)	MO	Matière organique
C	Caillou (40 à 80 mm)		

Station d'échantillonnage

Analyse du phosphore et de l'azote

- Échantillonnage de l'eau
- Échantillonnage de l'eau et des sédiments
- Échantillonnage des sédiments

Physicochimie

- Station de mesure de la physicochimie

Relevé bathymétrique

- Isobathe (2 m)

Hydrographie

- Intermittent
- Permanent
- Plan d'eau

Infrastructure

- Poste électrique
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Chemin d'accès

Limite

- Frontière interprovinciale

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 6-1
Localisation des relevés effectués dans le secteur du lac Daviault

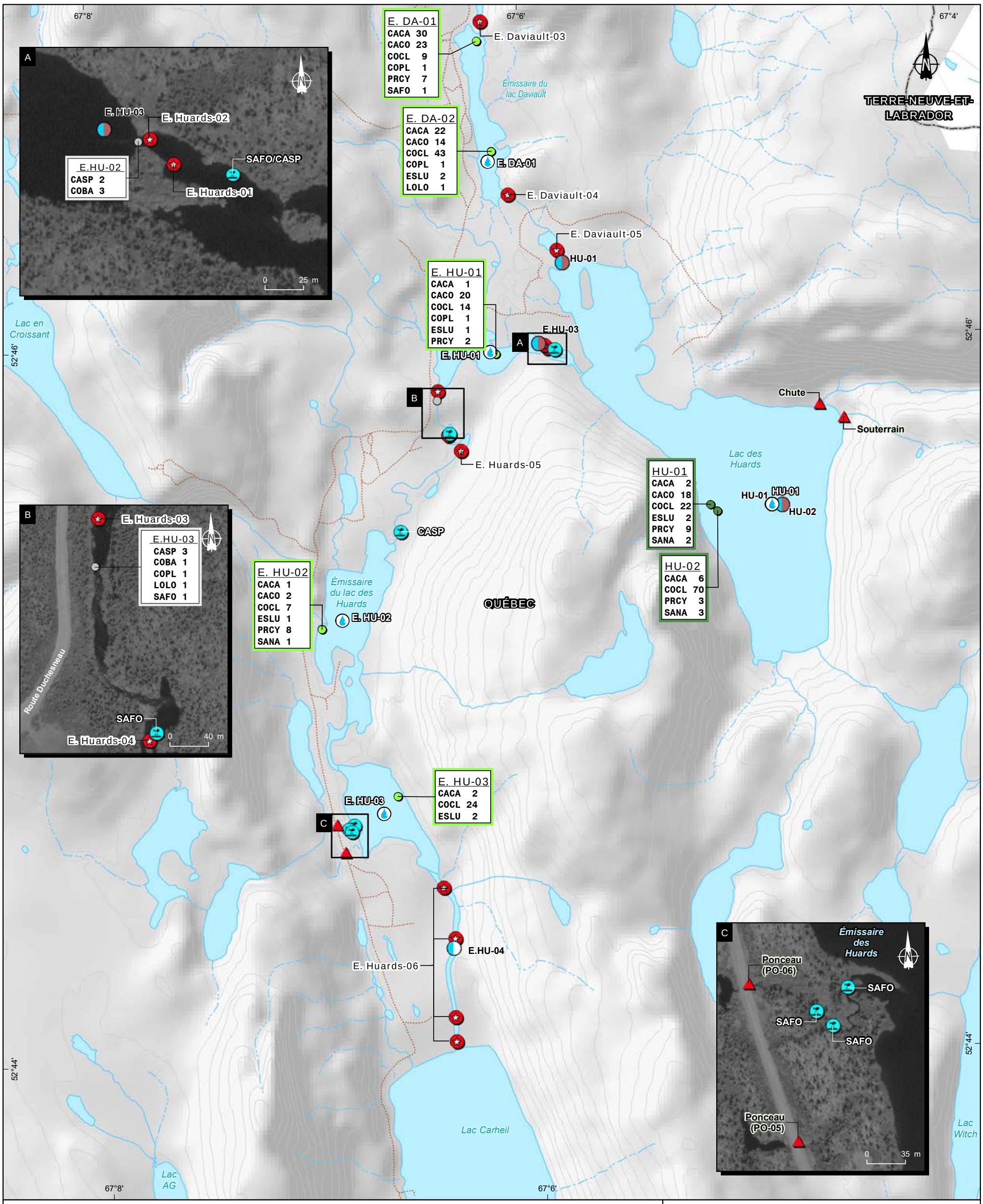
Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF,mai 2018

0 320 640 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : H. Gagnon
Vérification : T. Larouche
181-03709-04_pc_c6-1_311_rel_dav_wspb_200130.mxd

wsp



Caractérisation

Site de caractérisation pour proposition d'aménagement

Pêche

PEF — Nom de la station de pêche
COBA 2 — Nombre de captures
Espèce

Engin de pêche

- Filet à touladi
- Filet à omble de fontaine
- Pêche électrique

Frayère

SAFO — Espèce
Frayère potentielle

Espèce

CACA	Meunier rouge	**ESLU**	Grand brochet
CACO	Meunier noir	**LOLO**	Lotte
CASP	Meunier sp.	**PRCY**	Ménomini rond
COCL	Grand corégone	**SAFO**	Omble de fontaine
COPL	Mulet de lac	**SANA**	Touladi

Obstacle à la migration du poisson

Obstacle infranchissable

Station d'échantillonnage

Analyse du phosphore et de l'azote

Échantillonnage de
Échantillonnage de l'eau et des sédiments

Physicochimie

Station de mesure de la physicochimie

Hydrographie

Intermittent
Permanent
Plan d'eau

Infrastructure

Chemin d'accès

Limite

Frontière interprovinciale

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 6-2
Localisation des relevés effectués dans le secteur du lac des Huards

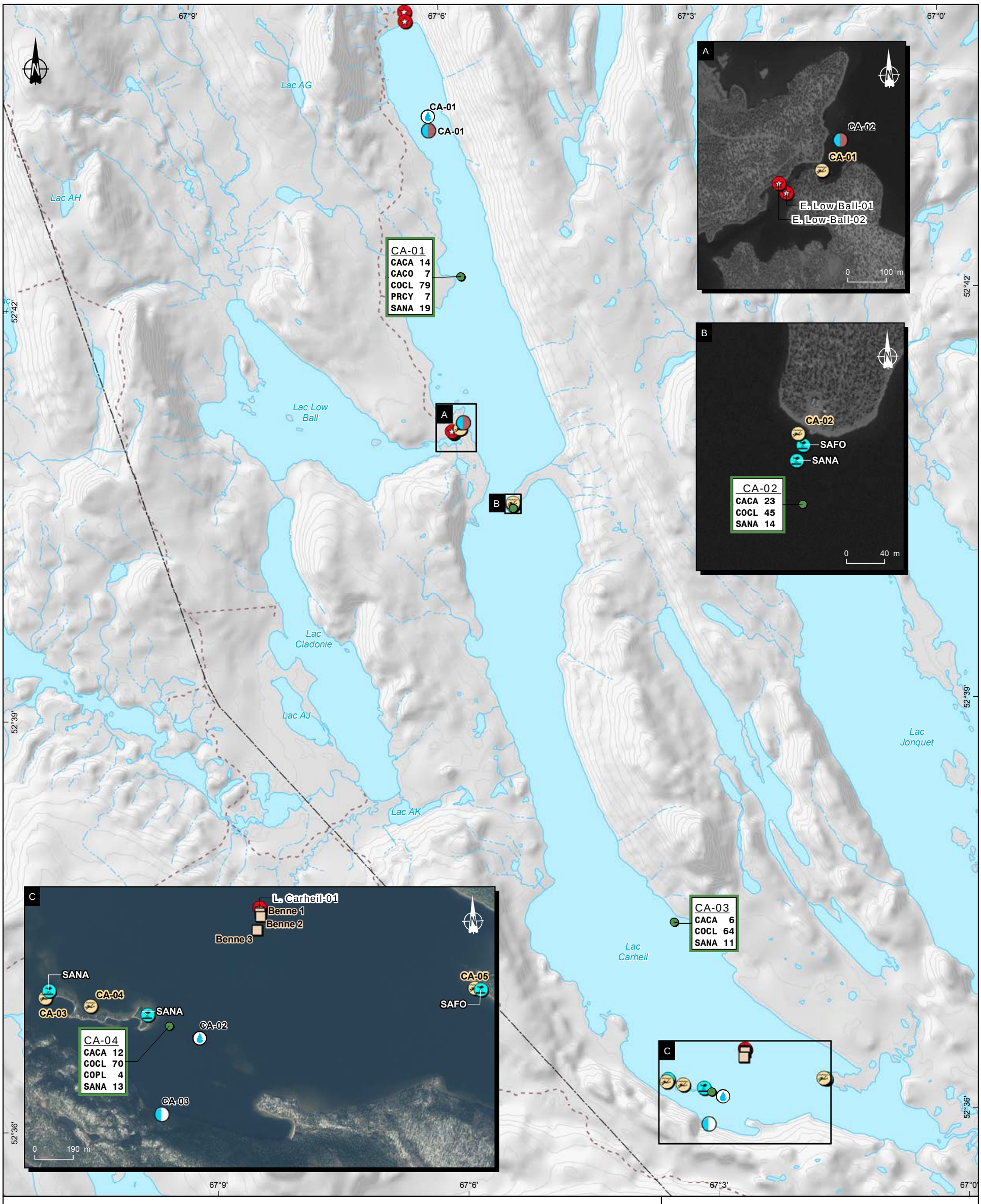
Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Imagerie : Basemap, ESRI, 2018

0 200 400 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. Leclair
Vérification : J. Plourde
181-03709-04_pc_c6-2_314_rel_huards_wspb_200130.mxd

wsp



Caractérisation

- Site de caractérisation pour proposition d'aménagement
- Plongée en apnée pour la recherche d'oeuf

Pêche

- Filet à touladi

Frayère

- SAFO — Espèce
- Frayère potentielle

Espèce

CACA Meunier rouge
CACO Meunier noir
COCL Grand corégone
COPL Mulet de lac
PRCY Ménomini rond
SANA Touladi

Station d'échantillonnage

Analyse du phosphore et de l'azote

- Échantillonnage de l'eau
- Échantillonnage de l'eau et des sédiments

Physicochimie

- Station de mesure de la physicochimie

Substrat

- Coup de benne

Hydrographie

- Intermittent
- Permanent
- Plan d'eau

Infrastructure

- Ligne de transport d'énergie
- Chemin

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 6-3
Localisation des relevés effectués dans le secteur du lac Carheil

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Imagerie : Basemap, ESRI, 2018

0 520 1 040 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. Leclair
Vérification : T. Larouche
181-03709-04_pc_c6-3_315_rel_carheil_wspb_200130.mxd

wsp

CAMPAGNES TERRAIN 2018

Plusieurs sites ont été visités une première fois entre le 11 et le 19 août 2018 afin de documenter la problématique et pour examiner le potentiel d'y effectuer des aménagements pouvant s'inscrire dans le projet de compensation de MFQ. Une deuxième campagne de terrain a par la suite été menée du 25 au 29 septembre 2018 afin de caractériser plus précisément certains sites présentant les meilleures options d'aménagement. L'ensemble des relevés effectués est présenté sur les cartes 6-1 à 6-3. Lors de la première campagne, une caractérisation du littoral des lacs Daviault et Carheil a été réalisée afin de localiser les zones propices pour la reproduction du touladi, de l'omble de fontaine, du grand corégone et du grand brochet. La méthodologie et les critères de qualité utilisés pour décrire les habitats de chacune des espèces sont présentés à l'annexe C. En plus des profils physicochimiques, des échantillons d'eau de surface et de sédiments ont été récoltés à plusieurs endroits pour mesurer la concentration en phosphore et en azote du milieu aquatique (annexe D).

Les profils d'oxygène dissous présentés à l'annexe D sont respectivement de type clinograde pour les lacs Daviault et des Huards et orthograde pour le lac Carheil. La courbe clinograde signifie que la concentration en oxygène dissous diminue en fonction de la profondeur et inversement, la courbe orthograde représente une augmentation de l'oxygène le long du profil (Wetzel 1983). Celle du lac Daviault affiche une légère diminution de l'oxygène, mais elle n'apparaît cependant pas associée à un processus d'eutrophisation, d'autant plus que la concentration minimale en oxygène dissous n'atteint que 7,5 mg/L (figure D1, annexe D). Pour le lac des Huards, la situation apparaît plus problématique, car le profil d'oxygène est clairement clinograde : l'oxygène dissous diminue au début de la thermocline pour atteindre, dès 5 m de profondeur, des valeurs très faibles, insuffisantes pour la croissance des jeunes touladis (figure D2, annexe D; Evans 2005). La courbe orthograde du lac Carheil est quant à elle typiquement associée aux lacs oligotrophes caractérisés par une faible productivité primaire (figure D3, annexe D; Wetzel 1983).

Les analyses en nutriments présentées aux figures D4 et D5 (annexe D) permettent de préciser l'état trophique des lacs à l'étude. Pour la majorité des sites d'échantillonnage, l'eau de surface présentait des concentrations en nutriment sous la limite de détection. Des dépassements de la concentration en phosphore total par rapport au seuil de protection de la vie aquatique fixé à 0,03 mg/L par le MDDEFP (2013), sont toutefois observés dans des échantillons prélevés au centre du lac des Huards (HU-02), dans l'émissaire du lac des Huards (HU-03) et sur la rive sud à l'extrémité sud-est du lac Carheil (CA-03). Les échantillons d'eau de surface des deux derniers sites ont été prélevés en raison de la présence d'une pellicule poudreuse de couleur rouge brique – orange à la surface de l'eau. D'après le *Guide d'identification des fleurs d'eau de cyanobactéries* de Blais (2008), il s'agirait de fleurs d'eau d'euglènes, un type d'organisme unicellulaire du groupe des protistes souvent présent dans les eaux riches en nutriments. Une identification en laboratoire est cependant nécessaire pour confirmer l'espèce. En ce qui concerne les sédiments, on retrouve un portrait similaire à celui de l'eau de surface dans la mesure où la grande majorité des sites affichent une faible concentration en nutriments. Il n'existe toutefois pas de critères de qualité relatifs à la teneur en azote et en phosphore des sédiments au Québec (MDDELCC et ECCC 2016). À titre comparatif, la concentration naturelle en phosphore des sédiments préindustriels (avant 1920) prélevés dans le fleuve Saint-Laurent se situe à 960 mg/kg (EC et MDDEP 2007). Sur cette base, le site situé en aval de l'effluent de l'ancien point de rejet de la station d'épuration de la ville (DA-08), de même que celui au point le plus profond du lac des Huards, présentent tous les deux d'importantes concentrations en phosphore ou en azote. Ces résultats supportent l'hypothèse de l'OBV Duplessis (2015) selon laquelle les nutriments pourraient être séquestrés dans les sédiments puis relargués durant les brassages printanier et automnal.

Les données récoltées à l'été 2018 sur les lacs Daviault et Carheil ne suggèrent pas qu'un processus d'eutrophisation est en cours dans ces plans d'eau. La concentration d'oxygène dissous et la transparence de l'eau sont élevées pour l'ensemble de la colonne d'eau (annexe D). Les échantillons de sédiments et d'eau de surface ne présentent pas de signe d'enrichissement en particulier. Ce constat rejoint d'ailleurs celui de la plus récente étude pour le lac Carheil (Jacques 2018). Le portrait réalisé au lac des Huards suggère que les sédiments pourraient être enrichis, mais il est peu probable que cela ait un impact sur la qualité de l'eau de

surface qui transite dans l'émissaire du lac. Lors de la visite des sites, les habitats en rivière ne montraient pas de signe de dégradation évident. Ainsi, la qualité de l'eau et celle des habitats en général apparaissent satisfaisantes pour la réalisation des aménagements proposés.

Une deuxième campagne de terrain a été réalisée dans ce secteur afin de caractériser les sites pouvant être améliorés pour la faune aquatique. En lac, les sites ayant été jugés propices à la reproduction des poissons ont été caractérisés au moyen d'observations en plongée de surface (apnée). Celles-ci ont été réalisées durant la période de reproduction du touladi et du grand corégone, car l'un des objectifs était de vérifier la présence d'œufs ou d'autres indices d'utilisation des sites par ces espèces. Les plongées ont eu lieu le 25 septembre 2018 au lac Daviault et le 29 septembre 2018 au lac Carheil. La qualité du substrat (grosseur, porosité, propreté) a également été déterminée par la même occasion. La plongée a été réalisée à un site au lac Daviault et à cinq sites au lac Carheil (cartes 6-1 et 6-3). Même si plusieurs poissons, notamment la lotte et le chabot, ont été observés en plongée, seuls trois œufs (espèce indéterminée) ont été découverts dans le lac Carheil au site CA-02. La température de l'eau de chacun des lacs variait entre 8,7 et 8,5 °C, des valeurs situées dans l'optimum de température pour la reproduction le touladi et le grand corégone (annexe C). L'utilisation de ces sites de reproduction n'a donc pu être confirmée pour ces espèces. Une cartographie du substrat a également été réalisée sur ces sites à l'aide d'un sonar à balayage latéral.

En rivière, 16 sites ont été caractérisés avec l'objectif de concevoir des aménagements pour améliorer l'habitat du poisson (cartes 6-1 et 6-2). Pour ce faire, des données sur la vitesse d'écoulement, la profondeur, la granulométrie du substrat, la pente du lit, le recouvrement des bandes riveraines, l'accessibilité, la disponibilité des matériaux et la communauté de poissons ont été recueillies.

CAMPAGNES TERRAIN 2019

Des inventaires supplémentaires ont été réalisés en 2019 afin de documenter l'état des populations de poisson dans le réseau hydrographique compris entre les lacs Daviault et Carheil. Pour ce faire, trois campagnes au terrain ont été menées, soit :

- Émissaires des lacs Daviault et des Huards : 27-31 août
- Lac Carheil : 21-24 septembre
- Lac Daviault : 3-8 octobre

Les résultats des trois campagnes qui sont présentés dans les prochaines sections ont été regroupés pour permettre la comparaison entre les différents plans d'eau. Pour cette raison, les données sont présentées en utilisant l'ordre d'apparition des plans d'eau dans le réseau hydrographique (amont vers l'aval). Les différentes méthodes utilisées pour recueillir les données et caractériser l'habitat des différentes espèces sont présentées à l'annexe C.

Conditions physicochimiques

Les lacs Daviault et Carheil étaient en brassage lors de la mesure des paramètres physicochimiques (figure 6-2). La profondeur du disque de Secchi de ces lacs était respectivement de 3,75 et de 6,5 m. L'émissaire du lac Daviault est peu profond (profondeur maximale de 4,1 m) et les valeurs de température et d'oxygène dissous étaient stables et adéquates pour la faune aquatique, notamment pour l'omble de fontaine (MDDEFP 2013a; annexe C). La transparence de l'eau était toutefois faible avec une valeur de 1,3 m. La physicochimie du lac des Huards mesurée en 2019 est très similaire au profil réalisé en 2018 et montre une problématique de déficit en oxygène (< 7 mg/L) à partir de 9 m de profondeur. Cette problématique est accentuée dans son émissaire où la concentration en oxygène est déficitaire dès 6 m de profondeur. La transparence de l'eau au lac des Huards et dans son émissaire indique une productivité biologique moyenne (mésotrophe).

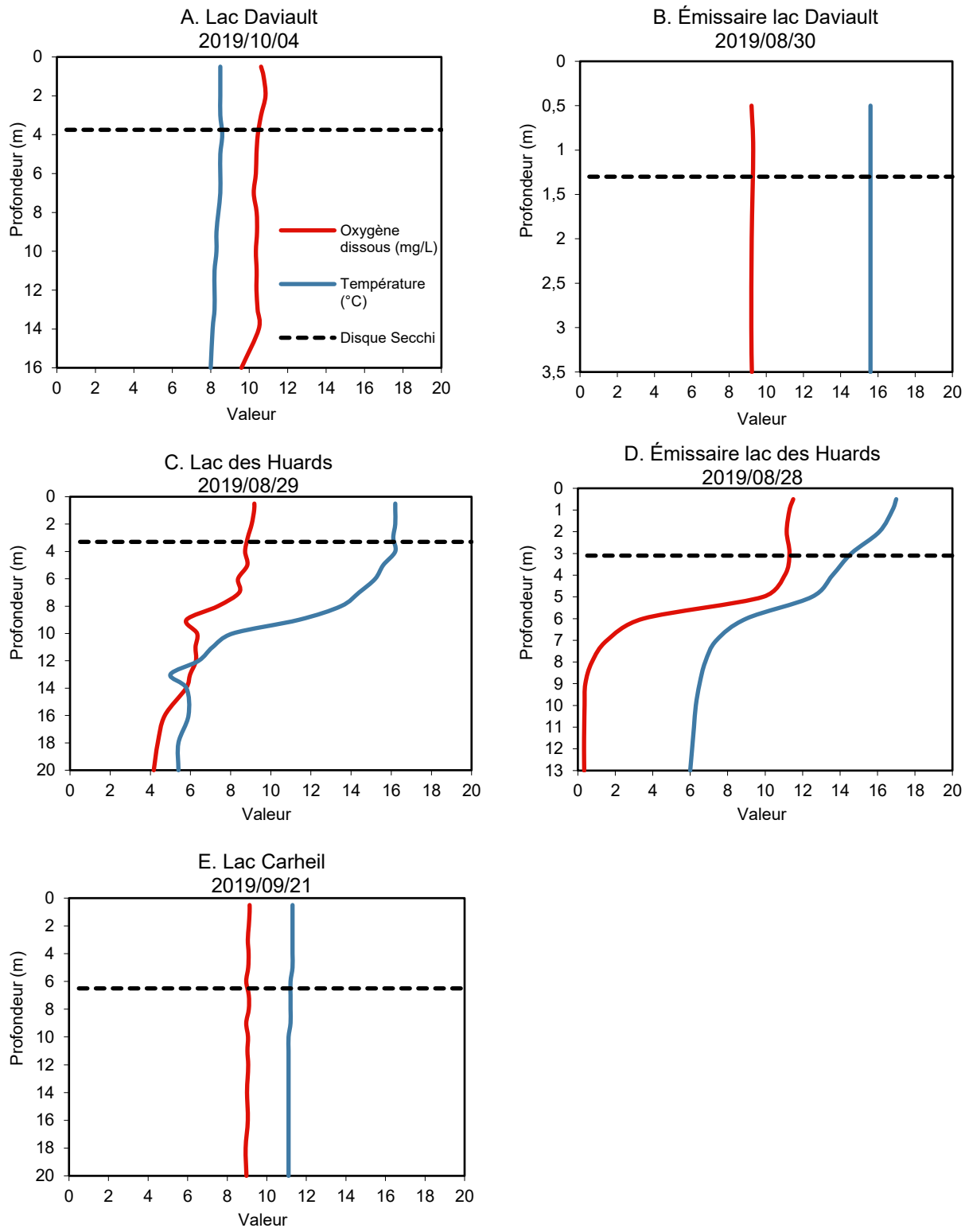


Figure 6-1. Profil de la température et de l'oxygène dissous en fonction de la profondeur des lacs dans le réseau hydrographique compris entre les lacs Daviault et Carheil

Abondance et caractéristiques de la communauté de poisson

Le tableau 6-1 montre le nombre de poissons capturés par espèce en fonction du type d'engin de pêche utilisé et de l'effort pour chaque plan d'eau. Des filets maillants destinés à capturer le touladi ont été utilisés dans les lacs et des filets maillants pour capturer de l'omble de fontaine ont été utilisés dans les cours d'eau. La méthode complète pour effectuer les pêches est présentée à l'annexe C. Seuls les résultats obtenus avec le même type d'engin de pêche ont été comparés.

Ainsi, l'abondance de la communauté de poissons capturés (exprimée en capture par unité d'effort [CPUE]) est plus élevée dans le lac des Huards (68,5), suivi par le lac Carheil (48,5) et le lac Daviault (35,6; tableau 2-2). La figure 6-2, qui illustre les CPUE pour les quatre espèces présentant la plus faible sélectivité de l'engin de pêche, indique que le grand corégone est de loin l'espèce la plus abondante dans les trois lacs. Le touladi est retrouvé en plus faible abondance dans le lac des Huards (2,5) alors qu'il est présent en quantité similaire dans les lacs Daviault (6,2) et Carheil (7,1). Ces valeurs d'abondance ont été comparées à celles des lacs Low Ball et Cladonie, des plans d'eau situés dans la région de Fermont pour lesquels des pêches normalisées au touladi ont été effectuées. Les CPUE pour des pêches effectuées en 1994 par le MFFP étaient respectivement de 10,4 et de 5,1 touladis par nuit-filet. Cela suggère que l'abondance du touladi mesurée dans lacs Daviault et Carheil est moyenne.

Le résultat des pêches réalisées dans les cours d'eau est similaire à celui obtenu pour les lacs dans la mesure où le grand corégone est l'une des espèces les plus abondantes de la communauté (tableau 6-1). Dans l'émissaire du lac Daviault, les meuniers rouge et noir représentent également une importante proportion des captures. Peu de meuniers ont par la suite été capturés dans l'émissaire du lac des Huards. L'un des principaux résultats concerne la quasi-absence de l'omble de fontaine dans les cours d'eau. Cela est surprenant considérant la grande superficie du réseau hydrographique et l'omniprésence de l'espèce dans la région.

Hormis les indices d'abondance, plusieurs autres paramètres biologiques, comme des indices de condition et la structure de taille des populations, permettent d'évaluer l'état général d'une population. Dans les prochains paragraphes, quelques indicateurs sont présentés.

Le tableau 6-2 présente les mesures morphométriques récoltées sur les deux espèces de meuniers, le grand corégone et le touladi capturés dans chacun des plans d'eau. L'indice de Fulton, qui constitue une relation entre la masse et la longueur des individus, peut être utilisé pour comparer l'état de santé de différentes populations. L'indice moyen est plus élevé dans les lacs Daviault et Carheil pour les meuniers et le grand corégone comparativement aux poissons capturés dans les émissaires et dans le lac des Huards. Pour le touladi, la comparaison de l'indice n'est pertinente qu'entre les lacs Daviault et Carheil en raison des faibles nombres de captures dans les autres plans d'eau. Ainsi, la condition du touladi est légèrement plus élevée dans le lac Carheil. La condition des autres espèces est aussi plus élevée dans le lac Carheil (tableau 6-2). Pour tenter d'expliquer ces différences, la structure des populations de chacun des lacs a été analysée pour le touladi et le grand corégone.

Tableau 6-1. Effort de pêche et rendement des poissons capturés pour chacun des plans d'eau

Cours d'eau	Engin de pêche	Effort (nuit-engin)	Espèce[1]	Nombre	CPUE
Lac Daviault	Filet maillant SANA	5	CACA	14	2,8
			CACO	26	5,2
			COCL	98	19,6
			COPL	1	0,2
			PRCY	6	1,2
			SAFO	2	0,4
			SANA	31	6,2
			Total	**178**	**35,6**
Émissaire du lac Daviault	Filet maillant SAFO	2	CACA	52	26,0
			CACO	37	18,5
			COCL	52	26,0
			COPL	2	1,0
			ESLU	2	1,0
			LOLO	1	0,5
			PRCY	7	3,5
			SAFO	1	0,5
			Total	**154**	**77,0**
Lac des Huards	Filet maillant SANA	2	CACA	8	4,0
			CACO	18	9,0
			COCL	92	46,0
			ESLU	2	1,0
			PRCY	12	6,0
			SANA	5	2,5
			Total	**137**	**68,5**
Émissaire du lac des Huards	Filet maillant SAFO	3	CACA	4	1,3
			CACO	22	7,3
			COCL	45	15,0
			COPL	1	0,3
			ESLU	4	1,3
			PRCY	10	3,3
			SANA	1	0,3
			Total	**87**	**29,0**
Lac Carheil	Filet maillant SANA	8	CACA	55	6,9
			CACO	7	0,9
			COCL	258	32,2
			COPL	4	0,5
			PRCY	7	0,9
			SANA	57	7,1
			Total	**388**	**48,5**

1 CACA : Meunier rouge, CACO : Meunier noir, COCL : Grand corégone, COPL : Mulet de lac, ESLU : Grand brochet, LOLO : Lotte, PRCY : Ménomini rond, SAFO : Omble de fontaine, SANA : Touladi

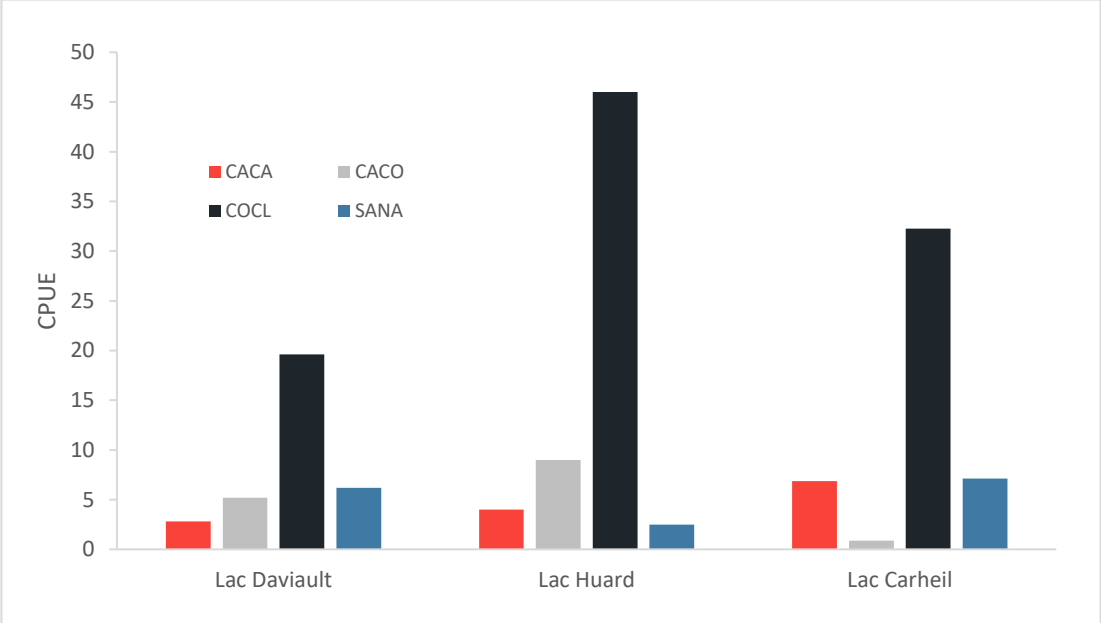


Figure 6-2. Abondance (CPUE) des quatre principales espèces de poisson capturées dans les lacs Daviault, des huards et Carheil

Tableau 6-2. Caractéristiques sommaires des poissons capturés pour chacun des plans d'eau

Plan d'eau	Espèce	Longueur moy. (mm; é.-t.)	Masse moy. (g; é.-t.)	Fulton moyen	Ratio (mâle/femelle)
Lac Daviault	**CACA**	313,9 (114,0)	446,9 (572,3)	0,87	-
	CACO	422,7 (111,0)	1022,5 (832,3)	1,02	-
	COCL	259,0 (65,9)	127,9 (86,3)	0,61	1,3
	SANA	522,6 (146,4)	1056,0 (644,5)	0,72	5,0
Émissaire du lac Daviault	**CACA**	246,0 (121,1)	128,3 (176,1)	0,51	-
	CACO	300,1 (131,4)	197,7 (201,1)	0,52	-
	COCL	260,5 (72,2)	80,2 (56,0)	0,38	1,3
	SANA	-	-	-	-
Lac des Huards	**CACA**	318,7 (132,3)	197,5 (150,5)	0,46	-
	CACO	429,7 (111,5)	429,4 (205,3)	0,47	-
	COCL	272,1 (58,9)	83,7 (60,4)	0,36	0,5
	SANA	622,0 (40,9)	2500,0 (700,0)	1,01	0,5
Émissaire du lac des Huards	**CACA**	318,7 (212,1)	206,2 (226,6)	0,40	-
	CACO	465,0 (31,4)	464,2 (79,1)	0,46	-
	COCL	228,2 (64,7)	53,3 (51,9)	0,35	0,5
	SANA	370,0	164,0	0,32	-
Lac Carheil	**CACA**	393,0 (130,4)	906,4 (657,8)	1,13	-
	CACO	480,7 (13,6)	1418,9 (145,3)	1,27	-
	COCL	294,0 (102,8)	325,3 (337,1)	0,83	0,8
	SANA	534,0 (155,6)	1371,3 (1270,1)	0,80	0,8

Structure des populations

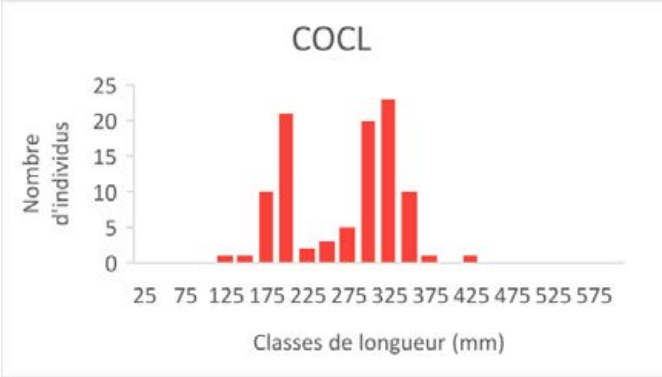
L'analyse de la structure de taille et de la structure d'âge d'une population permettent d'obtenir certaines informations sur des problèmes potentiels tels qu'une sous-représentation d'une classe d'âge, un mauvais recrutement, une faible croissance ou une mortalité importante.

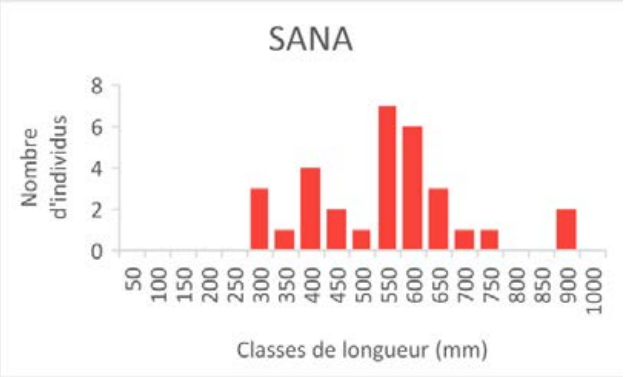
L'un des résultats qui pourrait expliquer la variabilité observée entre les plans d'eau dans la condition des poissons concernerait la présence simultanée de deux populations de grand corégone dans un même plan d'eau (figure 6-3). Les histogrammes de fréquences de classes de taille du grand corégone dans les lacs Daviault et Carheil suggèrent la présence d'une forme dite normale et d'une forme naine. Cette particularité a aussi été observée dans les lacs Témiscouata et de l'Est qui sont tous les deux situés dans le sud-est du Québec. De récentes analyses génétiques indiquent que la forme naine serait une espèce distincte de la forme normale (Laporte et al. 2019). Au lac des Huards, les fréquences de tailles montrent qu'il y aurait seulement une population homogène de grand corégone. Les mécanismes derrière cette différence entre les lacs demeurent inconnus.

La structure de taille de la population du touladi au lac Carheil affiche une distribution plus homogène que celle du lac Daviault (figure 6-3). Une population bien balancée reflète un recrutement et une mortalité constants dans temps. Ainsi, on observe quelques faibles classes de taille dans le lac Daviault. L'otolithe a été utilisé afin d'estimer l'âge des touladis capturés dans le réseau hydrographique à l'étude (figure 6-4).

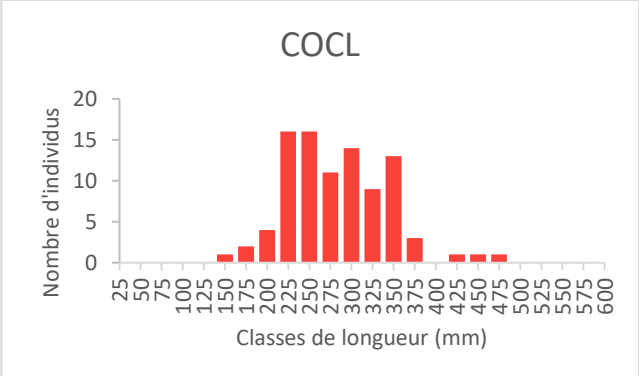
La structure d'âge des touladis capturés au lac Daviault est peu informative quant aux problèmes potentiellement présents dans la population en raison du trop faible nombre de poissons sur lesquels les otolithes ont été prélevés (figure 6-4A; n = 11). La majorité des touladis capturés dans ce lac ont été remis à l'eau afin de réduire la mortalité causée par les pêches. De plus, le permis de gestion de la faune n'autorisait qu'un nombre restreint de captures pour la même raison. Pour les touladis du lac Carheil, davantage d'otolithes ont été prélevés (n = 30). Comme pour la taille, la structure d'âge apparait relativement bien distribuée (figure 6-4B). On observe toutefois des années où la production des poissons âgés de 11 et 13 ans aurait été plus faible. La petite taille de l'échantillon concernant le nombre de poissons analysés peut aussi expliquer cette variabilité. La structure d'âge des touladis du lac Carheil ne suggère pas que la population présente des problèmes importants concernant le recrutement ou la mortalité.

Lac Daviault

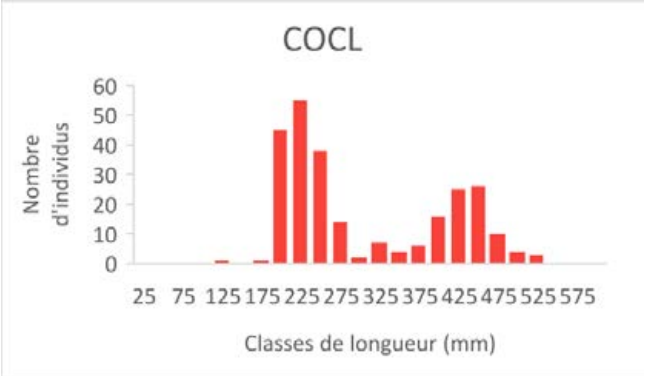




Lac des Huards



Lac Carheil



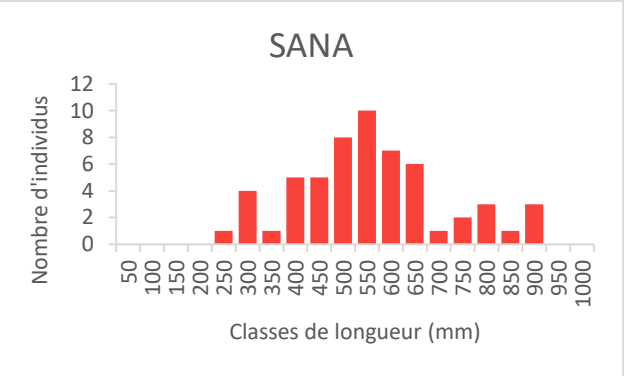


Figure 6-3. Fréquence de tailles des touladis et des grands corégones capturés dans les lacs Daviault, des Huards et Carheil

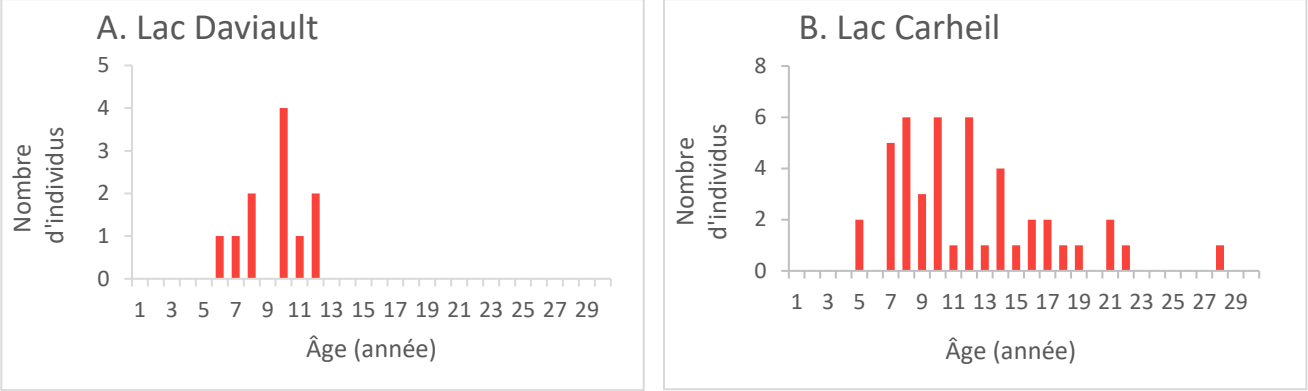


Figure 6-4. Fréquence d'âge des touladis capturés dans les lacs Daviault et Carheil

Indice de qualité de l'habitat de fraie du touladi (IQHF)

Un indice de qualité de l'habitat de fraie du touladi (IQHF) a été utilisé pour évaluer le potentiel de reproduction de cette espèce dans le lac Daviault. Les critères d'habitat ainsi que la méthode utilisée pour obtenir cet indice sont présentés à l'annexe C. L'indice peut aussi s'appliquer au grand corégone puisque cette espèce présente des exigences similaires au touladi en termes d'habitat de reproduction (Scott et Crossman 1974). L'indice n'a pas été appliqué au lac Carheil, car les populations de touladi et de grand corégone ne présentent pas de problématique particulière quant à leur abondance, leur condition et leur structure.

La caractérisation des rives du lac Daviault a montré que le substrat dominant présent dans la zone peu profonde du littoral est composé de sable. La plus grande proportion de substrat propice à la fraie du touladi (galet, cailloux, blocs) est située autour des îles (carte 6-1). Les relevés réalisés avec le sonar à balayage latéral montrent que ce type de substrat grossier est présent sur plusieurs petites parcelles totalisant une superficie de 7 060 m^2 dans ce secteur du lac. Cependant, les observations réalisées en plongée en apnée indiquent que la qualité de substrat n'est pas propice sur l'ensemble de ces zones en raison de la présence de périphyton et de sable qui colmatent les interstices. La propreté du substrat est un critère important pour la survie des œufs durant la période d'incubation. De plus, certaines parcelles de substrat propice sont situées à des profondeurs trop élevées (> 6 m) pour la fraie des deux espèces d'intérêt. L'IQHF permet de considérer les principaux critères qui influencent la qualité de l'habitat de reproduction et d'attribuer une valeur quantitative sur les secteurs identifiés comme potentiel à la reproduction.

En incluant les critères de profondeur et de propreté du substrat de l'IQHF, seulement 747 m^2 de substrat propice présente une qualité adéquate pour la reproduction du touladi (carte 6-1). Sur l'ensemble de la superficie de substrat propice cartographié (7 060 m^2), 43 % est située en zone trop profonde (> 6 m) alors que 89 % ne présente pas une propreté de substrat adéquate.

De plus, sur l'ensemble des secteurs qui présentent une valeur d'IQHF adéquate, 423 m^2 sont situés autour des îles où il y a présence de fosses et une bonne exposition au vent. Ces deux derniers éléments étant des conditions recherchées par le touladi pour la reproduction (annexe C). Les 324 m^2 restants sont situés sur la rive gauche du lac où la profondeur et la pente ne sont pas adéquates. Ce dernier secteur est aussi relativement éloigné des principales fosses situées à l'est des îles du lac Daviault (carte 6-1).

Bien que d'importants efforts aient été consentis à la recherche de frayère potentielle dans le lac Daviault, les superficies avancées ne doivent pas être interprétées comme une finalité, mais plutôt comme un indice d'abondance relative. L'IQHF est basé sur l'application en nature de critères théoriques et l'utilisation des

frayères potentielles par le poisson n'a pas encore été vérifiée. Les résultats suggèrent qu'il y a peu d'habitats propices à la reproduction du touladi et du grand corégone dans le lac Daviault. Cela constitue une explication de la présence de faibles classes de taille dans cette population de touladi. Pour celle du grand corégone, qui présente une distribution plus homogène, il est possible que l'espèce utilise d'autres sites n'ayant pas été évalués.

Sélection des sites pour réaliser des aménagements

L'ensemble des résultats a été utilisé pour identifier les sites où la réalisation d'aménagements fauniques serait bénéfique pour les populations de poisson. Sauf au lac des Huards et dans la portion lentique de son émissaire, la qualité de l'eau des plans d'eau du réseau hydrographique est adéquate pour la faune aquatique.

Les résultats des pêches ont permis de déterminer qu'au lac Daviault, l'abondance et la condition des poissons sont plus faibles que dans les autres lacs. De plus, on retrouve peu d'habitats propices à la reproduction du touladi et du grand corégone, un élément qui peut expliquer la présence de faibles classes d'âge pour le touladi dans ce lac. Ensuite, presque aucun omble de fontaine n'a été capturé dans les cours d'eau. Aussi, lors de leur caractérisation, peu d'habitats de reproduction pour cette espèce ont été observés. Par contre, l'état des populations de poisson au lac Carheil semble en meilleure santé comparativement aux autres plans d'eau.

Des aménagements sont donc proposés pour le lac Daviault, son émissaire et celui du lac des Huards.

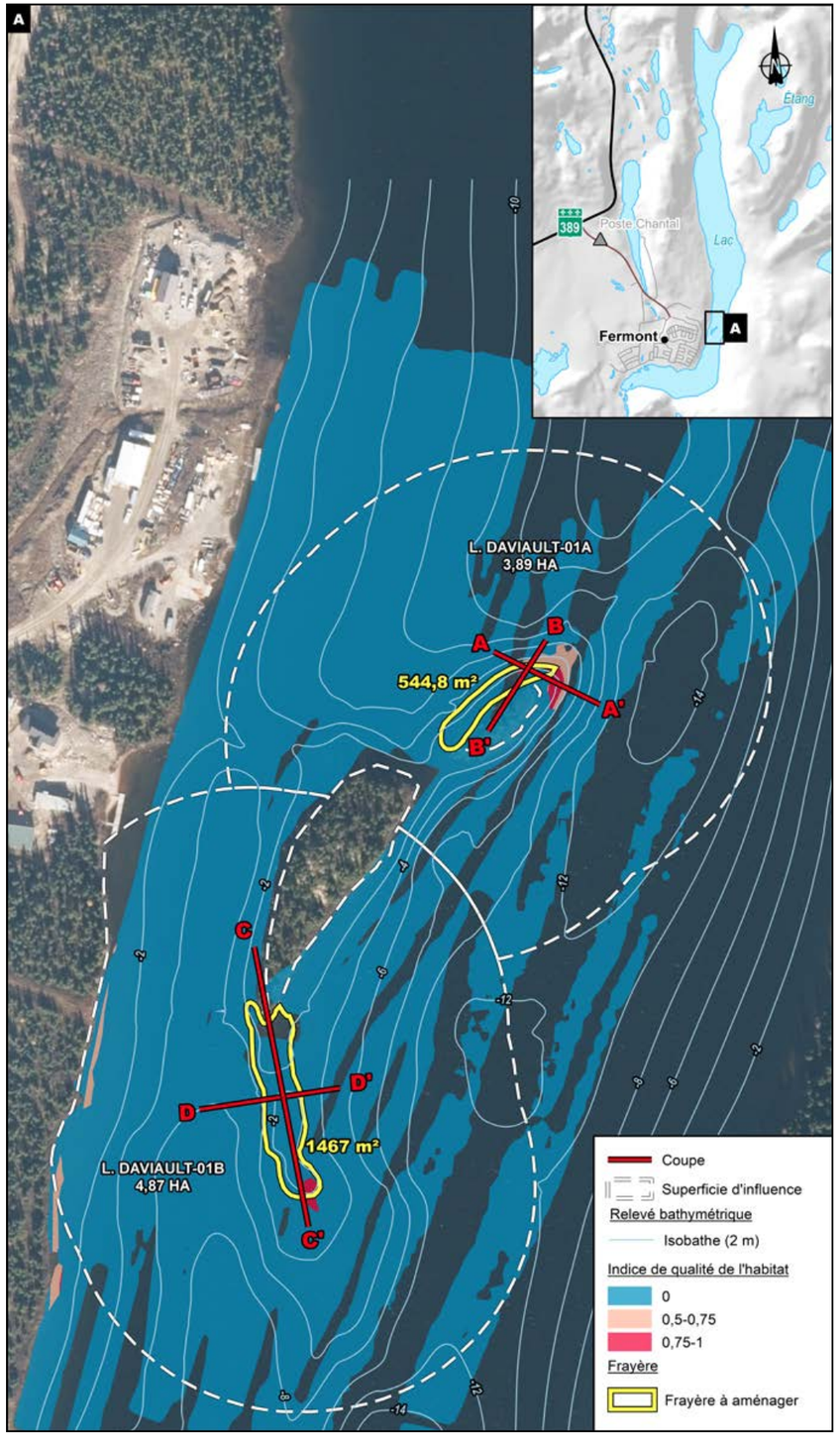
6.1.3 AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

Les aménagements proposés dans les prochaines sections demeurent à une étape conceptuelle et pourront être modifiés en fonction des résultats obtenus lors des caractérisations additionnelles à réaliser. La proposition de projets évoluera et sera bonifiée au fil des discussions à venir avec les spécialistes du MFFP et du MPO.

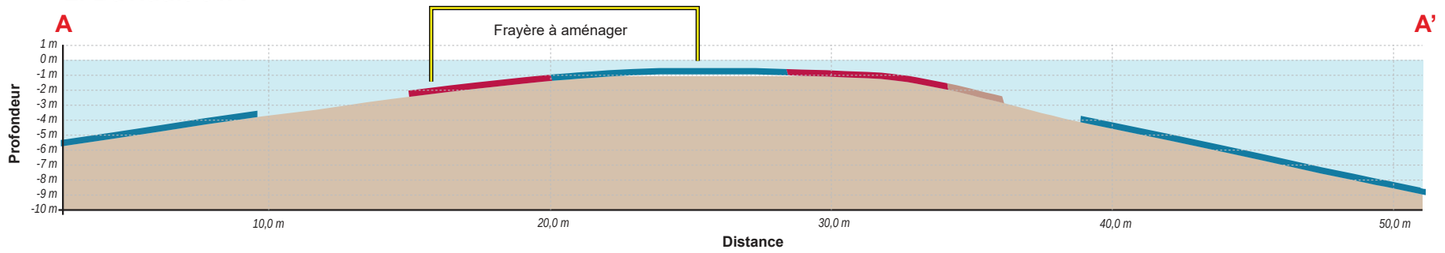
L'ensemble du concept proposé vise à améliorer l'habitat de plusieurs espèces de poissons à l'intérieur du réseau hydrographique compris entre les lacs Daviault et Carheil. Certains aménagements, plus classiques, sont destinés à améliorer l'habitat de reproduction des espèces se reproduisant en rivière, en particulier l'omble de fontaine. Les autres types d'aménagements, élaborés selon une approche plus novatrice, ont été conçus afin de répondre à différents types de fonctions biologiques, et ce, pour le plus grand nombre d'espèces possible. Au total, le projet propose la réalisation de 19 aménagements.

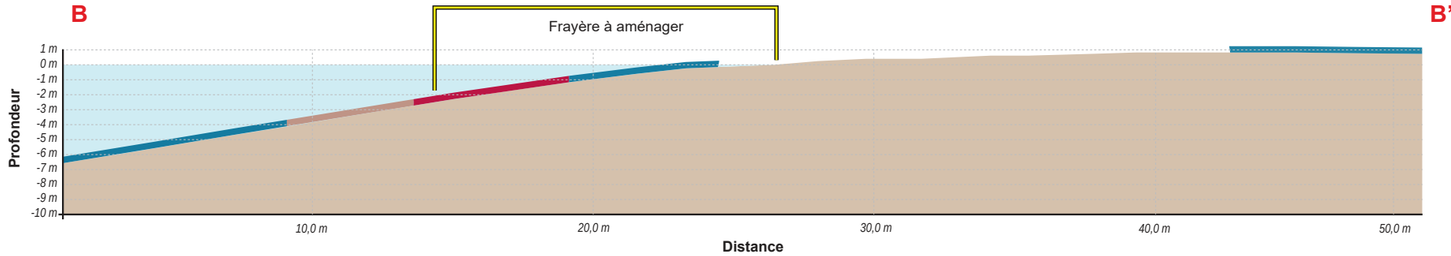
LAC DAVIAULT

Les recherches pour localiser les principaux habitats de reproduction au lac Daviault ont permis de constater qu'il y avait peu de zones propices pour la reproduction des poissons en lac. En fait, un seul secteur (nommé L. Daviault-01) situé à proximité des deux îles en face de la ville de Fermont présentait les critères recherchés (annexe C) pour les principales espèces frayant en lac, soit le touladi et le grand corégone (carte 6-4). Dans ce secteur, deux zones propices à la fraie (ci-après appelé frayères potentielles) pour ces deux espèces ont été identifiées : la première étant située à l'extrémité nord-est de la petite île (L. Daviault-01A) et la seconde, située au sud de la plus grande île (L. Daviault-01B). Même si certains autres secteurs situés à proximité présentaient un substrat propice, leur exposition au vent n'était pas adéquate pour le nettoyer convenablement puisqu'il était recouvert d'une fine couche de périphyton. Outre ces critères, les frayères potentielles sont situées à quelques dizaines de mètres de plusieurs fosses, une composante importante pour la sélection des sites de fraie par le touladi (cartes 6-1 et 6-4).

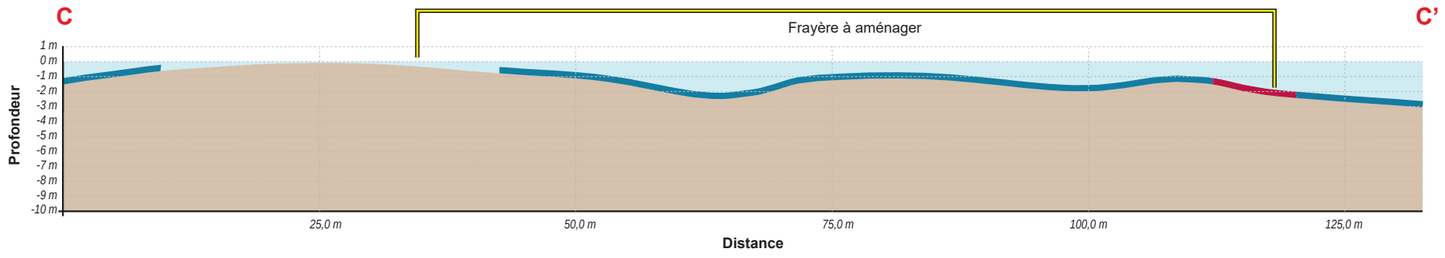


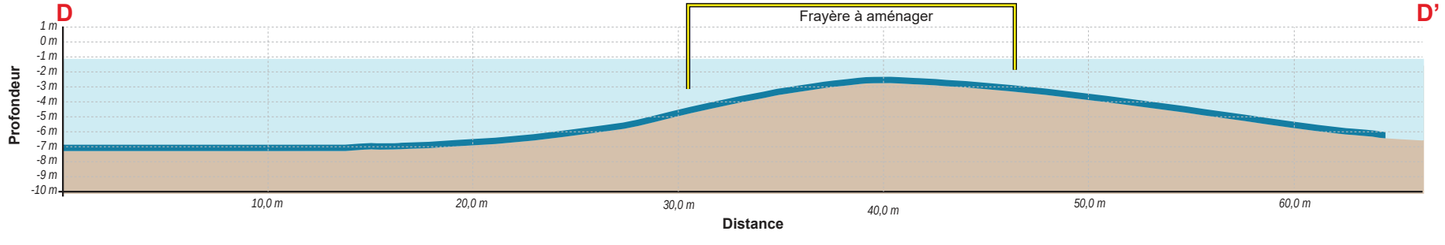
L. Daviault-01A





L. Daviault-01B





MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 6-4
Aménagements proposés au lac Daviault

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. Leclair
Vérification : T. Larouche

181-03709-04_pc_c6-4_321_amen_dav_wspb_200130.ai

wsp

Le projet d'aménagement proposé pour le lac Daviault consiste à agrandir ces deux frayères potentielles pour le touladi et le grand corégone (carte 6-4). La présence de ces deux espèces sur un même lieu de reproduction est possible puisqu'elles possèdent des exigences comparables en termes de sélection de ces habitats, de même qu'au niveau de leur cycle de vie. Toutes deux déposent leurs œufs à l'automne en eau peu profonde sur les rives ou les hauts-fonds rocailleux des lacs. Les œufs se logent par la suite à travers les interstices du substrat et éclosent au printemps suivant dès la fonte des glaces (Scott et Crossman 1974; Auer 1982).

Il est proposé d'augmenter de 544 m² la superficie de la frayère potentielle L. Daviault-01A et de 1 467 m² celle de la frayère potentielle L. Daviault-01B. Une fois les aménagements complétés, la superficie de L. Daviault-01A passera donc de 341 m² à 737 m² et celle de Daviault-01B de 86 m² à 2 192 m². L'agrandissement des frayères se fera en ajoutant un substrat de fraie composé de blocs, de galets et de cailloux naturels de taille variant entre 100 et 300 mm. Le périmètre de la surface aménagée ne devrait pas dépasser l'isobathe de 3 m afin que l'action des vagues puisse nettoyer le substrat et fournir de l'oxygène aux œufs. À l'aide d'inventaires d'œufs réalisés sur des frayères naturelles à touladi, il a été déterminé que la plage de profondeur acceptable est comprise entre 0,5 et 3 m et que la plage optimale se situe entre 1 et 1,5 m (Environnement Illimité 2013a). La profondeur visée doit être suffisante pour éviter le gel du substrat et, conséquemment, des œufs déposés à l'automne. Il est proposé de déposer une seule couche de substrat de fraie d'une épaisseur de 500 mm directement sur le fond du lac, car à ces endroits, le substrat naturel du lac est stable et composé de sable durci, de cailloux, de galets et de blocs.

Pour augmenter les chances de succès quant à l'utilisation des frayères aménagées, notamment pour le touladi, il est proposé d'ensemencer des œufs sur ces frayères. L'ensemencement de juvéniles et le transfert d'adultes sont également d'autres techniques qui permettent d'augmenter l'abondance d'une population, mais comme le touladi présente un comportement de « homing » (retour du géniteur sur son site de fraie natal), seule l'incubation d'œufs peut permettre d'accroître l'utilisation d'une frayère par les géniteurs issus des générations suivantes. Au Québec, plusieurs frayères à touladi ont été aménagées et divers types d'ensemencement ont été effectués, que ce soit dans le réservoir de la Péribonka (Environnement Illimité 2013b), dans le réservoir du complexe Eastmain (Consortium Waska-GENIVAR 2017) ou encore dans celui de la rivière Romaine (Environnement Illimité 2013a). Même si les suivis ont montré que ces aménagements tardent à démontrer leur efficacité, de nombreux efforts ont été consentis à la recherche et au développement pour la mise en place d'un programme d'incubation d'œufs. Contrairement à ces aménagements, ceux proposés dans le lac Daviault seront réalisés là où les conditions ne seront pas perturbées, comme c'est le cas lors de la mise en eau des réservoirs où l'érosion et la sédimentation menacent l'intégrité des habitats. Un programme d'ensemencement d'œufs sera donc élaboré en considérant les expériences antérieures, mais aussi à partir de méthodes spécifiquement adaptées au concept d'aménagement ici présenté. Voici les principaux éléments qui seront définis lors de la conception de la méthodologie :

- La méthode d'incubation des œufs : déposition directement sur le substrat ou utilisation de boîtes d'incubation de type « tapis » ou « gaufre ».
- La source des œufs : pisciculture ou prélèvement de gamètes issues de la population locale des lacs aménagés ou d'autres populations de lacs situés à proximité.
- L'intensité des ensemencements (nombre d'œufs à incuber en fonction du succès d'éclosion).
- Marquage des œufs à incuber (ex. à l'oxytétracycline) afin de pouvoir identifier les poissons issus des ensemencements.
- La mise en incubation d'œufs de grand corégone en parallèle à ceux du touladi (projet de recherche et développement).

Ainsi, un protocole détaillé expliquant comment ces mesures seront mises en place sera élaboré lorsque les détails de l'aménagement seront définis et que le concept aura été accepté.

En plus de bénéficier à plusieurs espèces de poissons (touladi, grand corégone), ces aménagements permettront ultimement d'augmenter la qualité de la pêche, que ce soit au niveau du succès de pêche ou de la masse moyenne des captures. Le secteur est également très fréquenté par la population locale : on y retrouve notamment la plage municipale, des sentiers pédestres et une rampe de mise à l'eau. Plusieurs activités nautiques sont également pratiquées sur le lac. Pour intégrer une composante sociale et éducative au projet, il est prévu d'installer des panneaux d'interprétation à différents endroits dans la ville afin de présenter les aménagements et expliquer la raison d'être du projet. Dans cette optique, une participation citoyenne et autochtone serait souhaitée pour les séances de consultation ainsi que pour l'entretien des sites après la réalisation des aménagements.

TRIBUTAIRE DU LAC DAVIAULT

Ces aménagements concernent la mise en place de deux frayères seuils pour l'omble de fontaine ainsi que la restauration d'une section de bande riveraine utilisée par les véhicules tout-terrain pour traverser directement dans le cours d'eau (carte 6-5). Les frayères et les seuils seront aménagés aux sites T. Daviault-01 et T. Daviault-02 tandis que les travaux de restauration de la bande riveraine sont prévus au site T. Daviault-03.

À quelques détails près, les frayères et les seuils seront construits en utilisant la même technique. Celle-ci est décrite dans les paragraphes qui suivent et elle est basée sur les *Recommandations pour la planification et la conception d'aménagements d'habitats pour l'omble de fontaine* (*Salvelinus fontinalis*) du MPO (Fleury et Boula 2012). Les mesures suivantes seront notamment mises de l'avant :

- Aucune membrane géotextile ne sera utilisée pour l'aménagement des frayères.
- Le lit du cours d'eau sera excavé sur 15 à 30 cm de profondeur afin d'y insérer le substrat de fraie.
- L'épaisseur du gravier mis en place sera entre 15 et 30 cm.
- Aucun matériau dynamité ne sera utilisé pour l'aménagement de frayère.
- Le gravier sera rond et d'origine fluviatile avec un diamètre variant entre 10 et 60 mm.
- La superficie de l'aménagement de la frayère se limitera à la zone sans accumulation de sédiments fins ou de matières organiques.

Les seuils en enrochement seront mis en place soit en amont ou en aval de la frayère selon les conditions d'écoulement à chacun des sites. Ces seuils serviront à ajuster les vitesses et à garantir un niveau d'eau adéquat sur les frayères. Ils permettront aussi d'améliorer l'habitat faunique en augmentant la quantité d'oxygène dissous en aval, de même qu'en créant des abris. L'enrochement utilisé pour construire chacun des seuils sera d'une dimension variant entre 200 et 500 mm afin de résister aux crues. Les seuils seront construits manuellement ou à l'aide de machinerie appropriée (ex. pelle mécanique) de manière à former une matrice compacte de pierre. La largeur de l'échancrure du seuil correspondra à environ 20 à 30 % de la largeur du cours d'eau. En aval, une fosse d'une longueur d'environ 0,75 m ayant une profondeur minimale de 0,3 m sera aménagée. L'enrochement de cette fosse sera nécessaire afin d'éviter l'affouillement et l'instabilité de l'aménagement. Enfin, un enrochement de protection des berges sera réalisé sur chacune des rives de part et d'autre du seuil.

Des abris et une simulation du couvert forestier (voir exemple sur la carte 6-6 au site E. Daviault-01) seront ajoutés aux sites où la couverture végétale n'offre pas suffisamment d'ombrage et de protection.

67°7'

67°6'

Lac Perchard

389

Poste Chantal

Boulevard Jean-Claude-Ménard

T. Daviault-01

T. Daviault-01

52°48'

Boul. Jean-Claude-Ménard

Fermont

T. Daviault-02

T. Daviault-03

Lac Daviault

T. Daviault-02

T. Daviault-03

67°7'

Caractérisation

- Site de caractérisation pour proposition d'aménagement
- Superficie d'influence (2,2 ha)

Hydrographie

- Intermittent
- Permanent
- Plan d'eau

Infrastructure

- Poste électrique
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Chemin d'accès

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 6-5
Aménagements proposés dans le tributaire du lac Daviault

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF,mai 2018

0 120 240 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. Leclair
Vérification : T. Larouche
181-03709-04_pc_c6-5_322_amen_tr_dav_wspb_200130.mxd

wsp

Au site T. Daviault-03, l'accès aux véhicules tout-terrain sera bloqué en installant des blocs de béton (butées) de 1 m³. La bande riveraine sera par la suite remise à l'état naturel en ajoutant de la terre végétale, en installant un tapis anti-érosion et en revégétalisant la surface à l'aide de plantes herbacées, d'arbustes et d'arbres indigènes. Il est également prévu d'installer des panneaux d'interprétation pour expliquer la nature du projet et ainsi éviter le contournement des blocs butées par les conducteurs récalcitrants.

ÉMISSAIRES DES LACS DAVIAULT ET DES HUARDS

Il est proposé d'aménager cinq aires de reproduction dans l'émissaire du lac Daviault aux sites E. Daviault-01 à E. Daviault-05 (carte 6-6) et à quatre autres sites (E. Huards-01 à E. Huards-04) dans l'émissaire du lac des Huards (carte 6-7). De plus, au site E. Huards-05, la pente du cours d'eau est assez importante et les vitesses d'écoulement générées sont élevées (vitesse min.-max. : 0,47-1,60 m/s; profondeur min.-max. : 0,10-0,43 m). La mise en place de seuils à bassins successifs permettra de diminuer les vitesses d'écoulement et de faciliter la libre circulation du poisson. Les sites ont été rigoureusement sélectionnés en fonction de leur potentiel d'aménagement.

Bien que les aménagements de frayères seuils aient tous leur spécificité, la méthode de construction générale précédemment décrite est applicable à l'ensemble de ces sites. Par contre, comme il s'agit d'un cours d'eau relativement important, la taille des seuils et le calibre des enrochements seront de plus grande taille. Cet aspect sera considéré lors de la conception des plans et devis.

Au site E. Huards-06, il est proposé d'installer quatre paires de déflecteurs afin d'hétérogénéiser une portion lentique de cours d'eau offrant peu d'habitats diversifiés au poisson (carte 6-8). Ces structures offriront des abris rocheux, augmenteront la vitesse d'écoulement et l'oxygénation de l'eau et procureront des zones de repos et des aires d'alimentation pour plusieurs espèces de poissons (grand brochet, touladi, grand corégone et omble de fontaine). Le concept de base pour un déflecteur est le suivant :

- Leur hauteur sera déterminée selon la profondeur de la rive attenante.
- La base parallèle à la rive sera approximativement d'une longueur de 10 m sur 7 m de largeur (perpendiculaire à la rive) et finissant en pointe arrondie de 2 m de large. Ces dimensions correspondent à une superficie de 42 m².
- La forme sur le dessus sera en pente descendante vers le centre du chenal. Les côtés et la forme générale seront arrondis.
- La surface émergée du déflecteur sera végétalisée avec des plantes indigènes (ex. carex, aulne, saule).
- Des troncs d'arbres seront immergés et ancrés à travers l'enrochement de chaque côté du déflecteur pour créer des abris et former éventuellement des herbiers aquatiques.
- Des nichoirs pour la sauvagine seront installés sur les déflecteurs afin de maximiser l'utilisation des structures par la faune.
- Un espace suffisamment large entre les déflecteurs droit et gauche sera laissé afin de permettre la libre circulation des bateaux.

La surface émergée des déflecteurs favorisera l'accessibilité du plan d'eau aux pêcheurs sportifs et à la population locale, un avantage important puisque le site est situé dans un secteur très fréquenté par la population de Fermont. On y retrouve notamment une imposante plage, des sentiers pédestres et une rampe de mise à l'eau à proximité. Comme au lac Daviault, la composante sociale sera valorisée en encourageant la population locale et autochtone à participer aux séances de consultation et à l'entretien des sites. De plus, il est prévu d'installer des panneaux d'interprétation pour présenter les aménagements et expliquer la raison d'être de ce volet.

67°7'
67°6'
67°5'
52°48'
52°47'
52°46'

Boulevard Jean-Claude-Ménard

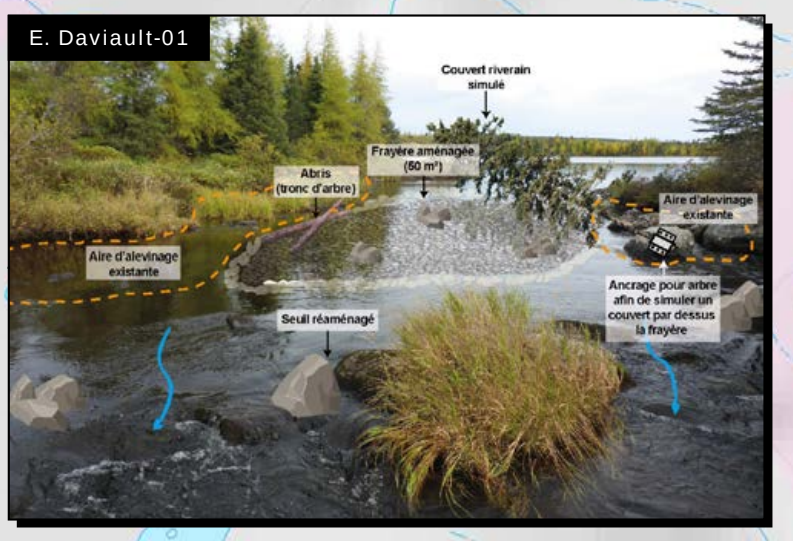
Fermont

Lac Daviault

Émissaire du lac Daviault

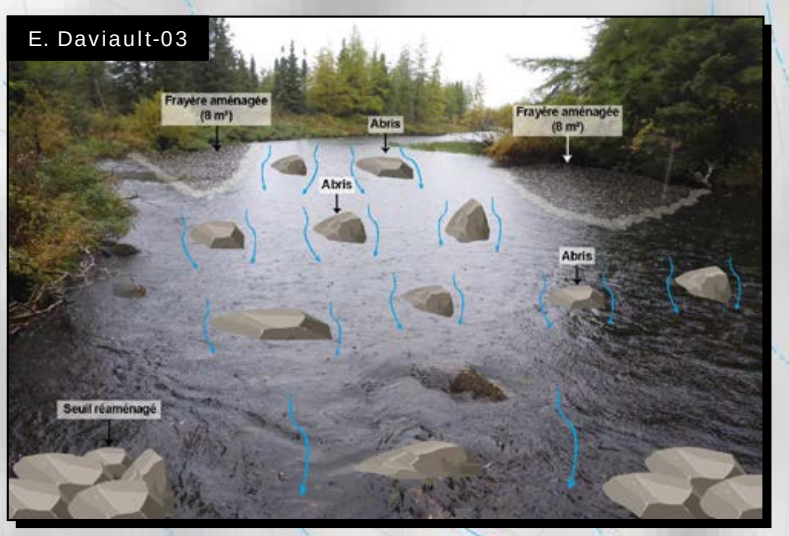
Émissaire du lac des Huards

E. Daviault-01

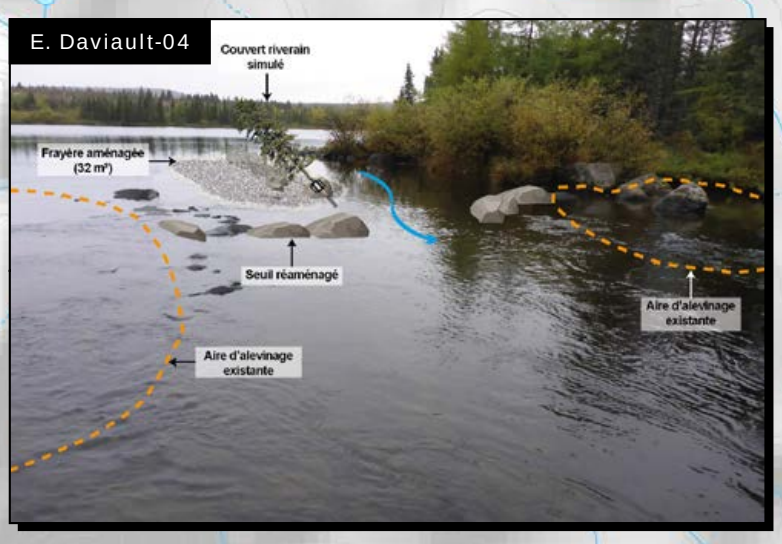


E. Daviault-02

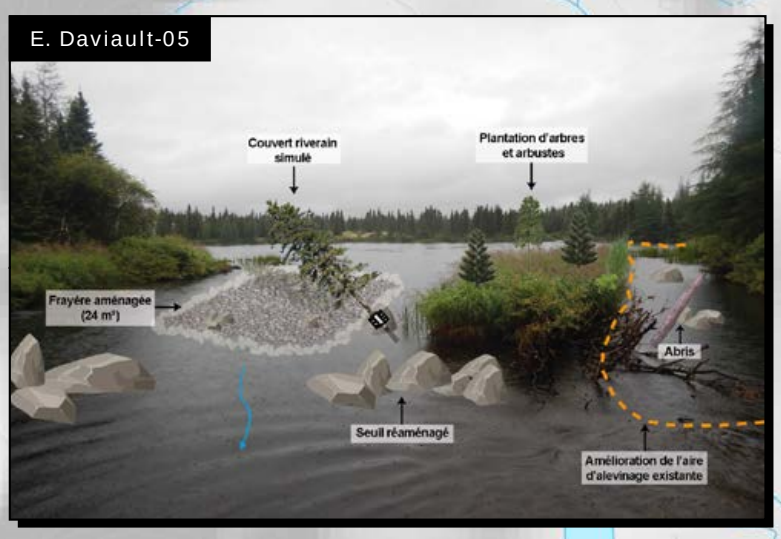
E. Daviault-03



E. Daviault-04



E. Daviault-05



Caractérisation

- Site de caractérisation pour proposition d'aménagement
- Superficie d'influence (12,86 ha)

Hydrographie

- Intermittent
- Permanent
- Plan d'eau

Infrastructure

- Route régionale
- Route locale
- Chemin d'accès

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 6-6
Aménagements proposés dans l'émissaire du lac Daviault

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF,mai 2018

0 120 240 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. Leclair
Vérification : T. Larouche

181-03709-04_pc_c6-6_323_amen_em_dav_wspb_200130.mxd

wsp

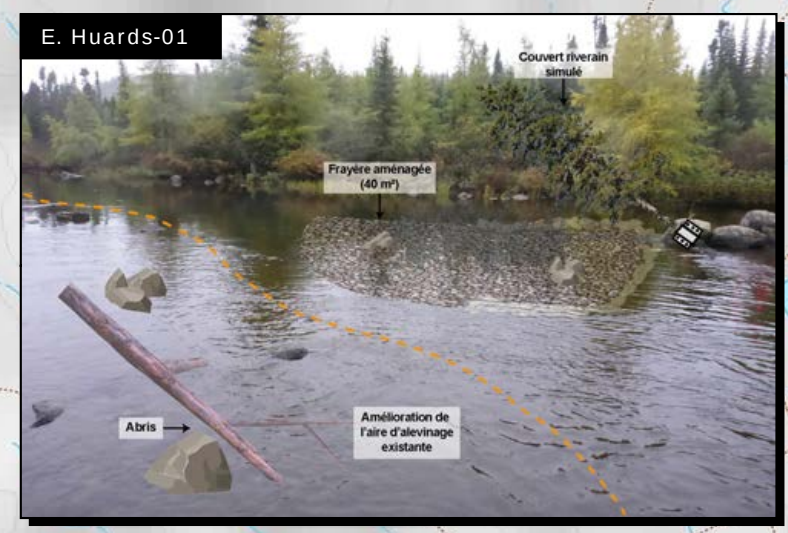
67°7'

67°6'

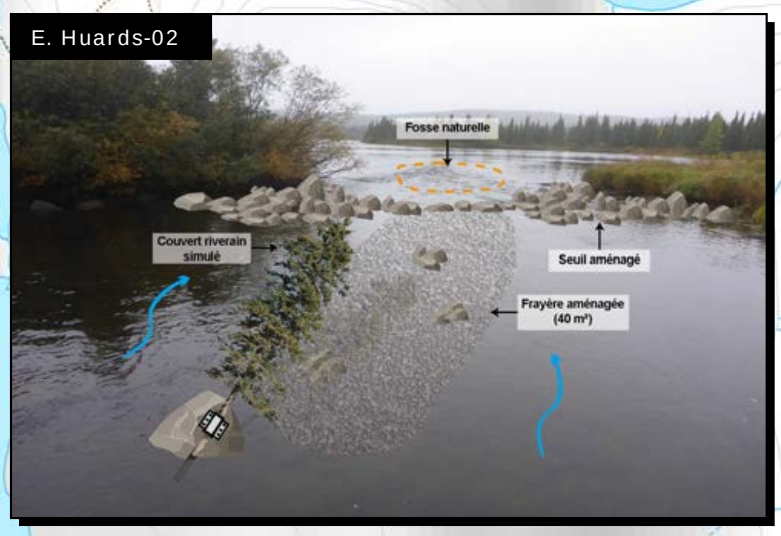
67°5'

52°45'

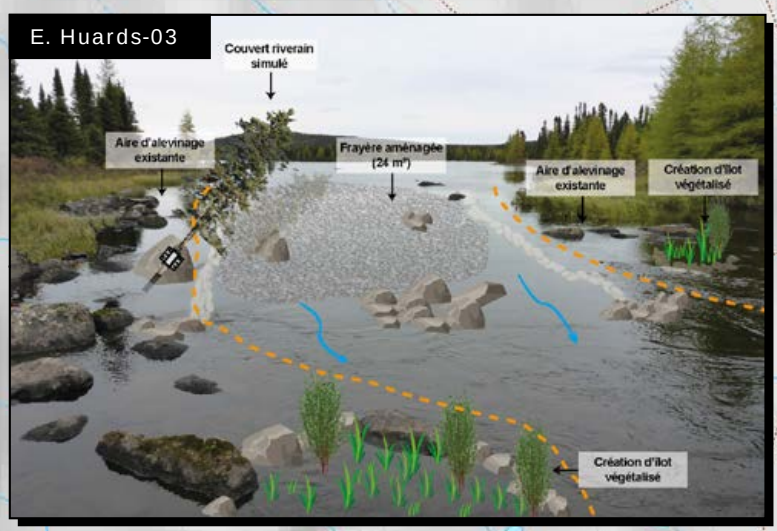
E. Huards-01



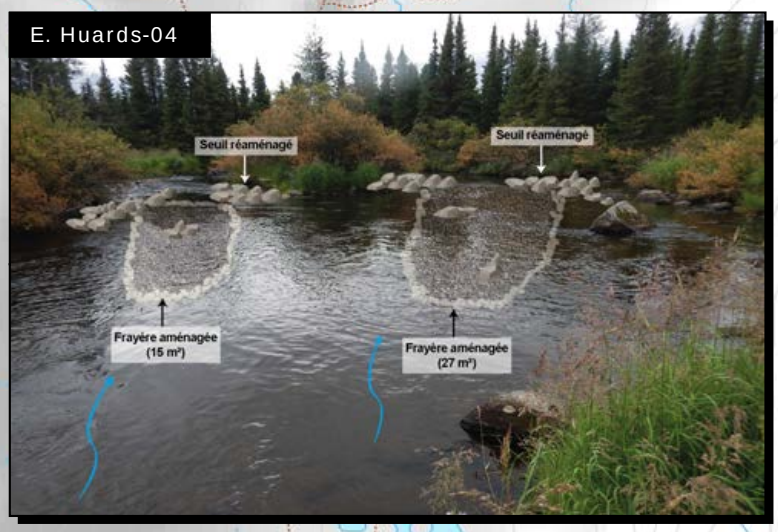
E. Huards-02



E. Huards-03



E. Huards-04



E. Huards-05

Émissaire du lac Daviault

Lac des Huards

Émissaire du lac des Huards

E. Huards-02
E. Huards-01
E. Huards-03
E. Huards-04
E. Huards-05

Caractérisation

Site de caractérisation pour proposition d'aménagement

Superficie d'influence (11,4 ha)

Hydrographie

Intermittent

Permanent

Plan d'eau

Infrastructure

Chemin d'accès

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 6-7
Aménagements proposés dans l'amont de l'émissaire du lac des Huards

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF,mai 2018

0 120 240 m

UTM, fuseau 19, NAD83

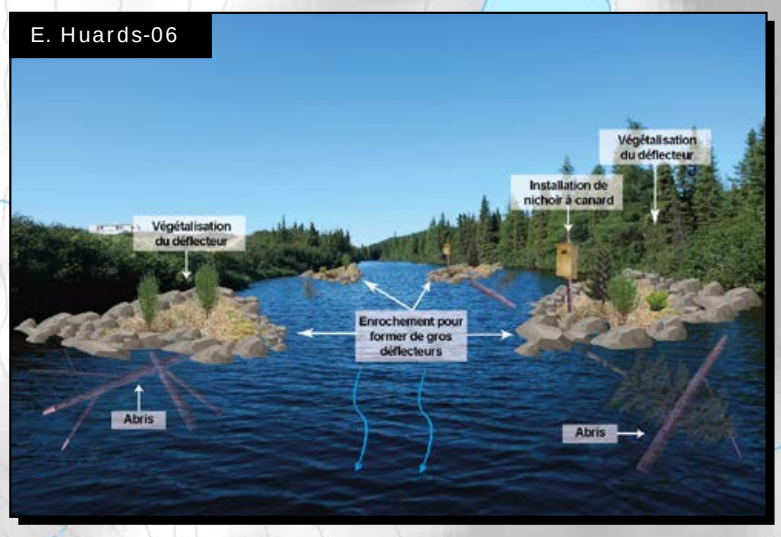
Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. leclair
Vérification : T. Larouche
181-03709-04_pc_c6-7_324_amen_am_huards_wspb_200130.mxd

wsp

67°7'

67°7'
67°6'
52°45'
52°44'
Lac en Croissant
Lac des Huards
Émissaire du lac des Huards
Lac AG
Lac Carheil
E. Huards-06
E. Huards-06
E. Huards-06
E. Huards-06
E. Huards-06



Caractérisation
- Site de caractérisation pour proposition d'aménagement
- Superficie d'influence (2,4 ha)

Hydrographie
- Intermittent
- Permanent
- Plan d'eau

Infrastructure
- Chemin d'accès

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 6-8
Aménagements proposés dans l'aval de l'émissaire du lac des Huards

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Produits numériques des droits miniers, MRNF,mai 2018

0 120 240 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. Leclair
Vérification : T. Larouche
181-03709-04_pc_c6-8_325_amen_av_huards_wspb_200130.mxd

wsp

6.1.4 GAIN D'HABITAT

Tel que discuté dans la section 4.2 *Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats*, la superficie d'influence représente un portrait plus représentatif du gain obtenu suite à un aménagement. Les aménagements proposés dans le secteur de Fermont seront diversifiés et permettront d'améliorer l'écosystème lié par une succession de cours d'eau et de lacs à partir du lac Daviault jusqu'au lac Carheil ainsi qu'en aval dans le bassin versant. Le projet doit être considéré dans son ensemble comme à l'image de notre compréhension actuelle de la dynamique des populations de poissons. C'est-à-dire qu'au sein d'un écosystème, les échanges entre les populations locales (à l'échelle d'un lac par exemple) sont essentiels au maintien de l'abondance des espèces en fournissant un équilibre entre les processus de mortalité et de naissance (Hanski 1998). Ce concept théorique, lorsqu'appliqué en nature, est connu sous le terme de connectivité et fait référence au degré avec lequel une production locale peut réguler l'abondance d'une autre population séparée géographiquement (Warner et Cowen 2002). Chez les poissons, les principaux mécanismes de dispersion sont la migration active et la dispersion passive. Cette dernière survient principalement lors des jeunes stades de vie, car leur capacité natatoire limitée ne leur permet pas de résister entièrement aux processus physiques des courants (Fortier et Leggett 1982; Pavlov 1994).

Ainsi, sur le plan biologique, les aménagements sont susceptibles d'améliorer les habitats de l'ensemble des plans d'eau aménagés. Cela représente une distance linéaire d'environ 14 km et une superficie de plus de 500 ha qui seront couverts par les aménagements. Ce réseau ne comporte aucun obstacle à la migration des poissons, ce qui signifie que les habitats sont entièrement connectés, du moins sur le plan hydrologique. Selon certains pêcheurs interrogés, durant la période printanière lorsque la température de l'eau est basse, des touladis se retrouveraient dans le cours d'eau entre les lacs Daviault et Carheil. Des individus ont également été capturés lors des pêches. Cette observation supporte que ces deux lacs soient non seulement physiquement connectés, mais qu'il y ait effectivement des échanges d'individus entre les populations locales. Un flux d'individus de l'amont vers l'aval est également supposé lors de la dispersion passive des jeunes stades de vie. L'aménagement des frayères en cours d'eau contribuera à amplifier ce mécanisme de régulation de l'abondance.

Sur le plan pratique, il demeure que la méthode utilisée pour évaluer les pertes et les mesures de compensation d'un projet doit non seulement être chiffrable, mais comparable. C'est dans l'optique d'arrimer ces contraintes pratiques aux mécanismes se rapportant à la dynamique des populations que la superficie d'influence a été élaborée comme méthode de calcul des gains d'habitat du poisson. Pour calculer le gain d'habitats pour ce projet en particulier, la méthode suivante a été employée.

POUR LES AMÉNAGEMENTS EN COURS D'EAU

En cours d'eau, la superficie des gains dans un secteur a été calculée à partir du premier jusqu'au dernier aménagement en considérant l'influence qu'auront les modifications sur les habitats en aval. Par exemple, les portions de cours d'eau ressemblant à des lacs situés en aval des sites E. Daviault-03, E. Huards-01 et E. Huard-02 ont été inclus dans la superficie d'influence, car ils seront forcément utilisés pour l'alevinage des larves produites sur les frayères aménagées (carte 6-7). Pour être inclus, les aménagements devaient aussi être raisonnablement proches entre eux d'un point de vue biologique. Les habitats dont la connectivité avec les aménagements s'avérait moins évidente n'ont pas été inclus dans la superficie d'influence. C'est le cas de la portion de cours d'eau comprise entre les sites E. Huards-05 et E. Huards-06, car celle-ci comporte un rapide important suivi d'une section anastomosée et des habitats peu favorables au transport passif des larves. De plus, la distance entre ces deux aménagements est élevée (≈ 3 km).

Parmi les espèces les plus susceptibles d'utiliser les aménagements pour la reproduction en rivière, on retrouve l'omble de fontaine, le grand corégone, le ménomini rond, les meuniers et le naseux des rapides. Lorsque les alevins d'omble de fontaine sont pourvus d'un sac vitellin, ils demeurent enfouis dans le gravier des nids jusqu'à la résorption de leur réserve énergétique, au moment où ils ont une longueur d'environ 18 mm. Les

jeunes commencent à nager librement à partir d'une longueur de 38 mm (Scott et Crossman 1974; Auer 1982). Il existe donc une période où la faible capacité natatoire des jeunes contribue à leur dérive vers les habitats en aval. À quelques différences près, les larves des autres espèces sont inévitablement transportées, plus ou moins passivement, par le courant de la rivière jusqu'à l'atteinte d'une zone de rétention favorable pour l'alimentation des jeunes stades de vie, communément appelée aire d'alevinage. Tout aussi importante pour la dispersion des poissons, la migration active des individus entre les lacs Carheil et Daviault est également supposée, considérant l'absence d'obstacle dans le lien hydrique entre les deux plans d'eau. Pour des espèces mobiles comme le grand corégone, l'omble de fontaine et le touladi, les distances couvertes par les superficies d'influence sont jugées relativement faibles et conservatrices.

Le tableau 6-1 dresse un bilan des aménagements et présente les superficies d'influence proposées en fonction des variables biologiques et physiques propres aux habitats. Les superficies d'influence considérées sont également affichées sur les cartes présentant les aménagements proposés (cartes 6-5 à 6-8).

Tableau 6-3. Synthèse des aménagements halieutiques proposés en cours d'eau à Fermont

Nom du site	Type et nombre d'aménagements	Superficie d'influence (ha)	Remarques
Tributaire du lac Daviault	Frayère seuil (2) et restauration de bande riveraine (1)	2,2	- Faible distance entre les aménagements - Dérive larvaire entre le premier et le dernier aménagement
Émissaire du lac Daviault	Frayère seuil (5)	12,9	- Dérive larvaire des frayères jusqu'aux aires d'alevinage situées en aval - Migration active des individus, notamment ceux situés dans les aires d'alimentation, vers l'amont dans les frayères aménagées
Émissaire du lac des Huards	Frayère seuil (4), seuils à bassins successifs (1) et déflecteur double (4)	13,8	- Dérive larvaire dans l'aire d'alevinage située en aval des frayères E. Huard-01 et -02 - Grande section de cours d'eau non incluse dans la superficie d'influence - Faible distance entre les aménagements (où les déflecteurs) - Augmentation de la qualité de l'eau
Ensemble du projet (cours d'eau)		**28,9**	

POUR LES AMÉNAGEMENTS EN LAC

Une frayère aménagée en lac, apporte aussi des bénéfices au niveau de la population de poisson, qui ne peuvent être quantifiés en termes de superficie. Considérer la superficie entière du lac surestimerait les gains, tandis que considérer uniquement la superficie de la frayère aménagée les sous-estimerait. La valeur du gain se situe entre ces deux estimations. Comme la dispersion des larves dans les lacs peut s'effectuer avec plus ou moins d'orientation et sans restriction d'espace, la méthode de calcul proposée pour la superficie d'influence en rivière a été utilisée. Celle-ci a été ajustée en tenant compte d'une dispersion autour des aménagements à réaliser.

Afin de chiffrer le gain d'habitat, il est proposé d'utiliser une zone tampon de 100 m autour des aménagements de frayères en lac. Cette zone tampon est réaliste considérant que la capacité de dispersion des jeunes stades de vie pour plusieurs des espèces de poissons peut être élevée en lac (Dettmers et collab. 2005; Reisser et collab.

2014). Par exemple, bien que l'habitat d'alevinage du touladi soit peu connu, les alevins se déplaceraient vers les zones profondes durant la saison estivale afin de réduire la prédation (Environnement Illimité 2013a). Dans une revue de la littérature, Evans et collab. (1991) mentionnent que les touladis juvéniles occupent des habitats compris entre 27 et 50 m de profondeur. Chez le grand corégone, lorsque les larves émergent du substrat de fraie, elles forment des agglomérations en eaux peu profondes le long des rives escarpées qui peuvent être transportées sur de longues distances par les courants de surface. Elles se dirigent ensuite vers les profondeurs au début de l'été (Scott et Crossman 1974). D'après ces données, la superficie d'influence proposée de 100 m s'avère largement réaliste. Ainsi, les gains d'habitat en lac sont évalués à 8,8 ha (tableau 6-2).

Tableau 6-4. Synthèse des aménagements halieutiques proposés en lac à Fermont

Nom du site	Type et nombre d'aménagements	Portion incluse dans le calcul	Superficie d'influence (ha)	Superficie du lac (ha)
Lac Daviault	Frayère en lac (2)	Frayères et zone tampon de 100 m autour de chacune d'elles	8,8	440

En somme, en utilisant l'approche « superficie d'influence », l'ensemble des 19 aménagements proposés représenterait un gain équivalent à 28,9 ha en cours d'eau et 8,8 ha en lac pour un total de 37,7 ha d'habitat du poisson (tableaux 6-1 et 6-2). En considérant l'ampleur des aménagements proposés et la superficie des plans d'eau associés à ces aménagements, cette superficie apparaît réaliste. Au total, c'est 2 346 m² de frayères qui seront aménagés, sans compter toutes les autres interventions ne visant pas spécifiquement la reproduction des poissons, mais tout aussi bénéfiques pour soutenir la productivité des milieux aquatiques.

6.2 PROGRAMME DE SUIVI

Un programme de suivi sera réalisé afin de vérifier l'efficacité du plan de compensation et de s'assurer que les objectifs ont été atteints. Advenant le cas où le projet n'atteint pas les objectifs en matière de gain d'habitat, les correctifs nécessaires seront apportés. Le suivi pour les aménagements en rivière s'étalera sur une période de 5 ans et débutera à l'année 1 pour se poursuivre aux années 3 et 5. Le programme inclura un suivi de la communauté ichtyologique par des pêches expérimentales ainsi qu'un suivi des aménagements (stabilité, intégrité et efficacité) qui regroupera notamment les informations suivantes :

- L'état de référence des aménagements sera établi à la suite des travaux de construction.
- Une description de l'état général des aménagements (signe d'instabilité, d'érosion, ensablement, affouillement, etc.) et une caractérisation des frayères aménagées (superficie, profondeur de l'eau, granulométrie, colmatage, etc.).
- L'utilisation par la faune ichtyenne, notamment l'omble de fontaine, sera évaluée par des observations visuelles d'individus reproducteurs au moment de la fraie, par des pêches effectuées à l'aide d'un appareil de pêche à l'électricité, ou par des engins non invasifs tels que des verveux et des filets de dérive.

Pour les frayères en lac, l'intégrité physique et l'utilisation par le poisson, en particulier pour le touladi et le grand corégone, devront également être vérifiées à l'occasion d'un suivi, dont voici les grandes lignes :

- Le suivi de l'intégrité devra permettre de vérifier la stabilité des caractéristiques physiques (profondeur, substrat, propreté, etc.) des frayères pour déterminer si elles sont demeurées adéquates pour la reproduction des espèces visées. Ce suivi sera réalisé sur une période de 5 ans, soit en l'an 1, 3 et 5 suivant l'année de réalisation des travaux.

- Sans s'y limiter, le suivi de l'utilisation des frayères comprendra une évaluation de la présence de géniteurs, d'œufs ou de jeunes stades de vie (ex. mesurée à l'aide de la dérive larvaire). Ce suivi sera réalisé sur une période de 10 ans, soit en l'an 1, 3, 5, 7 et 10 suivant l'année de réalisation des travaux.
- Un suivi des conditions physicochimiques du lac sera réalisé durant la période de stratification thermique pendant une période de 5 ans, soit en l'an 1, 3 et 5 suivant l'année de réalisation des travaux.

Un programme de suivi détaillé sera présenté au MPO une fois que les concepts finaux des aménagements auront été approuvés.

6.3 ÉCHÉANCIER

Un échéancier préliminaire de projet est présenté au tableau 6-3. Les premiers travaux consisteront à aménager les frayères seuils en rivière. Ces travaux seront réalisés à l'an 0. L'agrandissement des frayères potentielles au lac Daviault sera également réalisé au cours de l'année 0. Par la suite, les suivis débuteront à partir de l'an 1 et se poursuivront sur différentes années tel que présenté dans le tableau 6-3.

Tableau 6-5. Échéancier préliminaire pour le projet d'aménagements multispécifiques dans le réseau hydrographique compris entre les lacs Daviault et Carheil

Activité	An 0	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7	An 8	An 9	An 10
Réalisation des aménagements en rivière											
Suivi de l'intégrité et de l'utilisation											
Réalisation de l'aménagement au lac Daviault											
Suivi de l'intégrité											
Suivi de l'utilisation											
Suivi physicochimique											

7 PROJET Nº 2 – REMPLACEMENT DU PONCEAU INFRANCHISSABLE N° 5 (SCHEFFERVILLE)

7.1 DESCRIPTION DU PROJET

Cette section traite spécifiquement du projet ayant été défini en collaboration avec la NIMLJ. Leur territoire inclut une partie de la ville de Schefferville (Matimekush) et une autre portion qui est située au nord du lac John. Ce territoire se situe dans la région de la Côte-Nord et est bordé à l'est, au sud et à l'ouest par la frontière du Labrador. Outre la NIMLJ, la région de Schefferville inclut un second territoire autochtone, soit celui de la nation naskapie de Kawawachikamach qui est situé à l'extérieur des limites de la ville. Celui-ci est aussi scindé en deux sections dont l'une se retrouve à environ 24 km au nord des limites de la municipalité de Schefferville et la seconde se situe au nord du 55e parallèle (carte 7-1).

La ville s'étant développée autour du secteur minier, le territoire situé à proximité de Schefferville possède plusieurs secteurs lourdement impactés par l'industrie minière qui s'est déployée durant la deuxième moitié du 20e siècle. On y retrouve également plusieurs plans d'eau sur le territoire qui génèrent une activité économique non négligeable. Cependant, l'accessibilité aux plans d'eau est généralement difficile. Du côté de la frontière du Québec, l'ensemble des plans d'eau du secteur se retrouve dans le bassin versant de la rivière Koksoak, dont la portion amont a été dérivée partiellement vers le bassin de la Grande Rivière dans le cadre de l'aménagement des ouvrages hydroélectriques de la Baie James. Ce secteur présente donc un grand intérêt pour y réaliser un projet de compensation puisqu'il fait partiellement partie du même bassin versant que celui de la mine du lac Bloom.

Pour la recherche de sites de compensation potentiels, la première étape réalisée fut la présentation du contexte réglementaire entourant les projets de compensation aux membres de la communauté de la NIMLJ par M. Michel La Haye, ichtyologiste mandaté par MFQ. Cette occasion a aussi permis d'expliquer le projet d'agrandissement du parc à résidus de la mine de fer du lac Bloom et de démontrer la volonté de MFQ à ce que la communauté soit activement impliquée dans le présent plan de compensation. À la suite de cette séance d'information, les membres ont été invités à parcourir leur territoire et discuter entre eux pour définir leurs préoccupations face aux enjeux environnementaux identifiés.

Les priorités de restauration des communautés locales concernent la présence de plusieurs ponceaux qui bloqueraient la migration des poissons et limiteraient l'accès aux territoires de chasse et de pêche. La restauration des anciens sites miniers (site nº 9; carte 3-1) et la présence de diverses sources de pollution (sites nos 5, 7, 8, 11, 17, 20; carte 3-1) sont également des enjeux environnementaux fondamentaux. À la suite de discussion avec les membres de la NIMLJ, la réfection de ponceaux infranchissables s'est révélée le projet le plus réaliste du point de vue technique et pour sa pertinence en lien avec la compensation d'habitat du poisson. Une campagne terrain a donc été menée en 2019 afin de documenter davantage les problématiques soulevées par la NIMLJ sur le territoire de Schefferville.

La présence de ponceaux infranchissables empêche les poissons des lacs d'effectuer leur migration dans les cours d'eau pour atteindre leur site de reproduction. Cette situation est particulièrement problématique étant donné que les communautés de poissons sont majoritairement constituées de salmonidés, des espèces d'intérêt pour la pêche sportive et autochtone. Ce groupe d'espèces doit souvent effectuer des migrations afin d'atteindre les sites de reproduction adéquats et ainsi compléter leur cycle de vie (omble de fontaine, omble

chevalier, grand corégone). La présence d'obstacle infranchissable contribue à diminuer le recrutement qui, combiné à la pression de pêche, affecte négativement l'abondance des poissons de lacs isolés.

La dégradation des infrastructures routières et leur manque d'entretien affectent aussi les communautés autochtones locales en limitant la pratique des activités traditionnelles. Certains territoires ne sont plus accessibles en raison de la présence de ponceaux impraticables et ils compromettent la sécurité des usagers.

Dans cette section, il sera question de présenter un projet de remplacement de ponceau permettant de favoriser la libre circulation du poisson entre deux plans d'eau près de la ville de Schefferville. Les prochains paragraphes présentent une description des sites évalués ainsi qu'une description plus spécifique du site sélectionné. Le concept d'aménagement est ensuite présenté de même que les gains d'habitat du poisson anticipés.

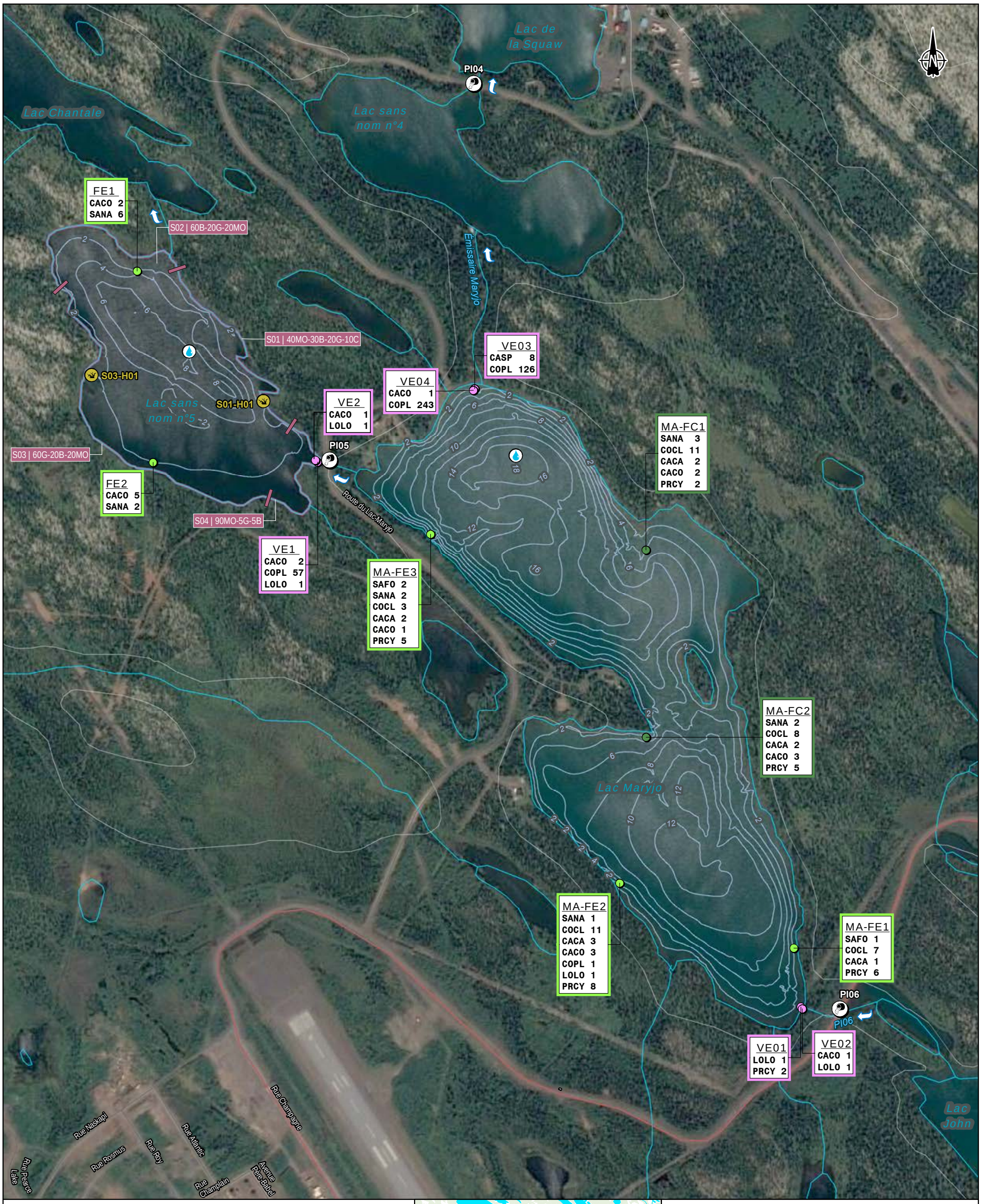
7.1.1 OBJECTIFS

Le but de ce projet est de réaliser des améliorations pour la faune aquatique dans la région de Schefferville en lien avec les priorités de restauration de la NIMLJ. Les objectifs secondaires sont :

- Sélectionner des habitats du poisson à restaurer ou à améliorer en fonction des besoins des communautés locales.
- Améliorer des habitats essentiels au maintien de l'abondance des populations de poissons, en particulier pour les espèces exploitées par les communautés locales.
- Intégrer les membres de la NIMLJ dans toutes les étapes du projet, c'est-à-dire de la sélection des sites potentiels jusqu'à la réalisation des suivis après les travaux.
- Former des responsables issus des Premières Nations et leur fournir du soutien pour mener à terme d'autres projets au bénéfice de la faune aquatique. La formation contribuera à soutenir les activités du bureau de surveillance et la protection du territoire nouvellement implanté.
- En plus de la réfection des ponceaux, aménager des habitats essentiels pour l'omble de fontaine (sites de reproduction, aires d'alevinage) en cours d'eau.
- Augmenter la connectivité entre les habitats dans le but de permettre une régulation autosuffisante de l'abondance entre les communautés de poissons locales.
- Permettre le rétablissement des populations de poissons jugées précaires localement.

7.1.2 DESCRIPTION DES SITES

L'utilisation des connaissances du territoire par les utilisateurs (chasseurs, pêcheurs, anciens) et la consultation des images satellites, des photos aériennes et d'une littérature relativement abondante ont permis de documenter les sites et de planifier la campagne de terrain. Mentionnons qu'en 2013 et 2017, des pêches expérimentales ont été réalisées dans les lacs Pearce et Knob situés à proximité de la ville de Schefferville (Roche 2013; WSP 2018b; WSP 2018c). Les espèces suivantes ont été capturées : meunier rouge, meunier noir, grand corégone, méné de lac, grand brochet, ménomini rond, omble de fontaine, lotte, épinoche à trois épines et touladi.



Caractérisation

Herbier aquatique

Pêche

PEF — Nom de la station de pêche
COBA 2 — Nombre de captures
Espèce

Engin de pêche

- Filet à touladi
- Filet à omble de fontaine
- Verveux

Espèce

CACA Meunier rouge
CACO Meunier noir
CASP Meunier sp.
COCL Grand corégone
COPL Mulet de lac
ESLU Grand brochet
LOLO Lotte
PRCY Ménomini rond
SAFO Omble de fontaine
SANA Touladi

Station d'échantillonnage

Station de mesure de la physicochimie

Segmentation

Couleur : Année de la segmentation
Limite des segments
S04 | 60B — Pourcentage et substrat
Numéro du segment

Année de la segmentation

2019

Hydrographie

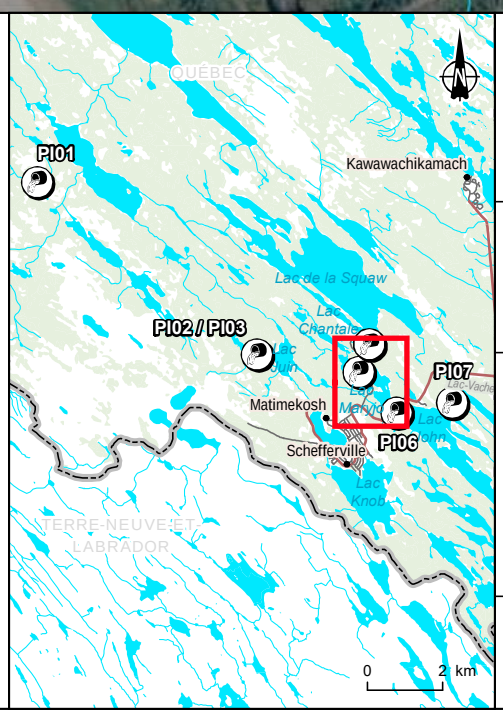
Sens d'écoulement de l'eau
Cours d'eau permanent

Bathymétrie

Isobathe (2 m)

Infrastructure

Ponceau
Route régionale
Route locale



MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 7-1
Caractérisation des lacs Maryjo et sans nom n° 5

Sources :
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002
MERN, AQréseau+, réseau routier, 2018
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Bing Maps, 2019

0 — 75 — 150 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : J. Plourde
Dessin : M. Leclair
Vérification : J. Plourde
181-03709-04_pc_c7-1_316_Maryjo_wspb_200304.mxd

wsp

Une campagne terrain a été conduite du 12 au 22 août 2019. Celle-ci visait à décrire les ponceaux en mauvais état et déterminer la franchissabilité de ceux-ci pour les poissons. Lorsqu'ils présentaient un problème important pour la libre circulation du poisson, une caractérisation des plans d'eau situés en amont et en aval a été réalisée. La méthodologie détaillée est présentée à l'annexe C. Plusieurs autres sites suggérés par les membres de la NIMLJ ont également été visités dans le cadre de cet inventaire, dont des anciens sites miniers et diverses sources de pollution potentielles. Des données concernant la qualité de l'eau, la contamination des sédiments et l'abondance des poissons ont été récoltées pour ces sites. Pour les fins du projet, seules les données se rapportant aux ponceaux seront présentées dans les prochaines sections.

Six des huit ponceaux proposés par la NIMLJ ont été visités pour déterminer s'ils fragmentaient l'habitat du poisson (carte 7-1; tableau 7-1). La majorité des ponceaux visités présentent des restrictions à la migration des poissons. Pour qu'un ponceau soit retenu pour la réalisation d'un projet de compensation, il doit être complètement infranchissable et représenter une amélioration notable pour les plans d'eau situés de part et d'autre de l'obstacle.

Seuls les ponceaux PI05 et PI07 se sont avérés complètement infranchissables. Cependant, la réfection du ponceau PI07 n'est pas pertinente en raison de la présence d'obstacles infranchissables naturels dans le cours d'eau. Le ponceau PI05 isole actuellement le lac sans nom n° 05 du lac Maryjo. Ce ponceau est donc retenu pour la proposition d'un projet de compensation. Une description détaillée (qualité de l'eau, inventaire de la communauté de poisson) de ces plans d'eau est présentée dans les prochains paragraphes.

Tableau 7-1. Description des ponceaux proposés par la NIMLJ dans la région de Schefferville

Nom du site	Plan/cours d'eau associé	Principales observations	Franchissabilité
PI01	Tributaire du lac La Cosa	Présence de trois ponceaux parallèles. Ils sont en mauvais état et leur diamètre est insuffisant, car l'eau déborde par-dessus la route lors de crues.	Franchissables
PI02	Émissaire du lac sans nom n° 03	Ponceau situé sous la voie ferrée. Il recueille les eaux du fossé et du cours d'eau.	Franchissable
PI03	Émissaire du lac sans nom n° 03	Le lac sans nom n° 03 se déverse directement dans le ponceau. Il est affaissé à 3 endroits et présente des vitesses d'écoulement élevées.	Franchissable avec réserve
PI04	Tributaire du lac Squaw	Présence de deux ponceaux en mauvais état. Celui en rive gauche présente une forte pente et un affaissement dans le dernier quart aval. Celui en rive droite est perforé et l'écoulement de l'eau forme un rappel.	Rive gauche : Infranchissable avec réserve Rive droite : Infranchissable
PI05	Tributaire du lac sans nom n° 05	L'embouchure du ponceau est perchée à environ 20 cm de la surface du lac sans nom n° 05 et la sortie se retrouve sur la terre ferme.	Infranchissable
PI06	Tributaire du lac Maryjo	Présence de trois ponceaux en mauvais état. Ils présentent des mauvaises conditions d'écoulement (vitesse et débit élevés, hauteur de chute importante).	Infranchissables avec réserve
PI07	Émissaire du lac Dolly	Le ponceau est en bon état mais il présente des vitesses d'écoulement élevées et on y retrouve une chute à l'aval du ponceau. Le cours d'eau présente plusieurs obstacles infranchissables en amont du ponceau.	Infranchissable

PONCEAU PI05

Le ponceau PI05 est situé à moins d'un kilomètre de la ville de Schefferville en direction nord-ouest sur la route menant au lac Squaw (carte 7-1). Initialement, il devait permettre à l'eau de s'écouler du lac Maryjo vers le lac sans nom n° 05, mais les observations réalisées sur le terrain montrent que le ponceau n'assure plus sa fonction (photos 7-1 à 7-3).

Le ponceau PI05 est constitué de deux tuyaux de tôle galvanisée de 14 mètres de longueur. Le tuyau gauche est perché à environ 20 cm de la surface du lac sans nom n° 05 (photo 7-1). Il est perforé sous la route et de la terre a rempli le ponceau à près de 85 %. Du côté du lac Maryjo, l'entrée se retrouve sur la terre ferme (photo 7-2). On note la présence d'un ancien lit d'écoulement, signe que l'eau circule à l'occasion via ce ponceau probablement en crue.

Le tuyau droit est également surélevé d'environ 20 cm par rapport au niveau d'eau du lac. Il est aussi perforé laissant s'infiltrer du matériau granulaire à l'intérieur (photo 7-3). Les deux tuyaux ne permettent donc pas la circulation des poissons ni l'écoulement de l'eau entre les deux lacs.

Photo 7-1. Vue du ponceau gauche à l'aval dans le lac sans nom n° 05

Photo 7-2. Vue vers l'amont du ponceau gauche dans le lac sans nom n° 05

Photo 7-3. Vue du ponceau droit à l'aval dans le lac sans nom n° 05

Le lac Maryjo a une superficie d'environ 45 ha, il est de forme irrégulière et compte quelques résidences riveraines. Il est alimenté en eau par le lac John, un lac de 194 ha qui est situé au sud-est du lac Maryjo. Il possède deux émissaires, l'un se jetant dans le lac sans nom n° 04, puis dans le lac Squaw et l'autre, actuellement à sec, dans le lac sans nom n° 05. Le lac Maryjo possède une profondeur moyenne de 5,2 m où la valeur maximale atteint 18 m. Au moment de l'échantillonnage, l'oxygène dissous contenu dans la colonne d'eau et la température étaient stratifiés (figure 7-1A). La courbe de la concentration en oxygène dissous est de type clinograde, ce qui signifie qu'elle diminue en fonction de la profondeur. Les valeurs obtenues varient entre 6,5 et 11,0 mg/L. Sous la concentration de 7 mg/L, la disponibilité de l'oxygène dissous risque d'entraîner des problèmes de recrutement et de croissance des touladis juvéniles (Evans 2005). Ce seuil n'est atteint qu'à plus de 15 mètres de profondeur (6,5 mg/L). Le disque de Secchi mesure la transparence de l'eau qui donne une indication de la productivité d'un plan d'eau. L'eau du lac Maryjo affiche une transparence allant jusqu'à 6,5 mètres de profondeur, une valeur qui classe ce lac comme étant faiblement productif (MELCC 2019).

Le lac sans nom n° 05 est situé à côté du lac Maryjo en direction nord-ouest (carte 7-1). Le lac possède une superficie de 15,6 ha et il est peu profond (moyenne de 3,0 m) avec une valeur maximale de 8,9 mètres. Si le ponceau PI05 était fonctionnel, le lac serait alimenté en eau par le lac Maryjo. Comme il n'y a actuellement pas de lien hydrologique entre les deux lacs, l'apport en eau pourrait être d'origine souterraine. L'émissaire du lac sans nom n° 05 est situé à l'extrémité nord du lac. L'écoulement de ce cours d'eau est faible et s'effectue de façon diffuse à travers un milieu humide sur la majorité de son parcours. On y retrouve également des sections souterraines. La connectivité des communautés de poissons entre le lac sans nom n° 05 et le lac Chantale est donc peu probable. Dans la situation actuelle, la population de poisson du lac sans nom n° 05 se retrouve pratiquement isolée des autres lacs du bassin versant.

Le lac sans nom n° 05 n'est pas stratifié en raison de sa trop faible profondeur. Excepté dans le dernier mètre où la concentration en oxygène chute en dessous de 4 mg/L, ce paramètre demeure en quantité suffisante pour l'ensemble de la communauté piscicole (figure 7-1B). La mesure du disque de Secchi indique que l'eau est transparente jusqu'à 4,5 m, une valeur correspondant à une productivité moyenne.

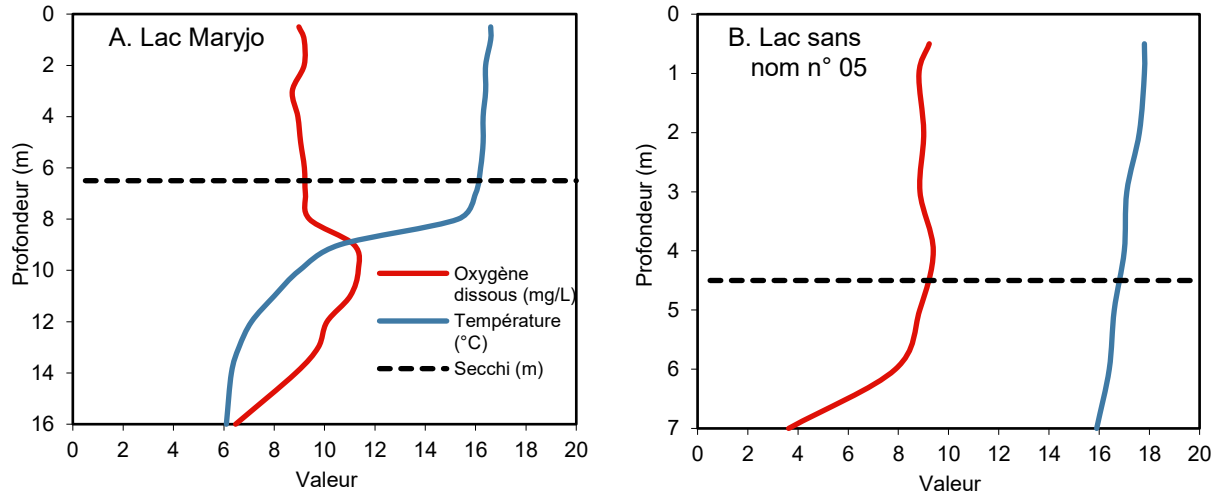


Figure 7-1. Profil de la température et de l'oxygène dissous en fonction de la profondeur des lacs Maryjo et sans nom n° 05

Les résultats des pêches réalisées dans les lacs Maryjo et sans nom n° 05 sont présentés pour les deux types d'engins utilisés (tableau 7-2 et figure 7-2). L'abondance totale des poissons, exprimée en capture par unité d'effort (CPUE), est largement supérieure dans le lac Maryjo pour les deux types d'engins (tableau 7-2). La diversité (nombre d'espèces présentes) du lac Maryjo est également supérieure qu'au lac sans nom n° 05. Cette diversité plus élevée est en partie responsable des abondances supérieures observées au lac Maryjo.

Tableau 7-2. Rendement des pêches effectuées dans les lacs Maryjo et sans nom n° 05

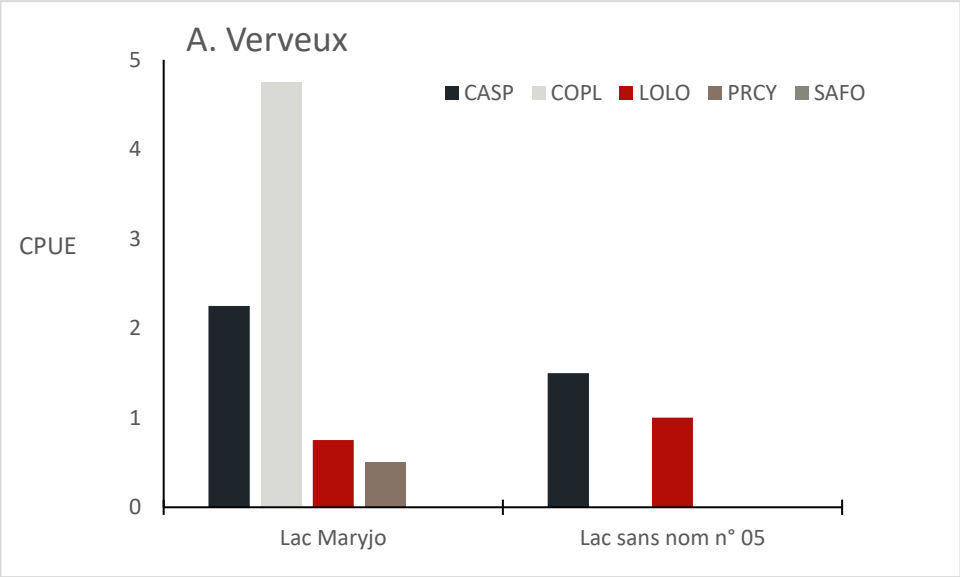
Cours d'eau	Engin de pêche	Effort (nuit-engin)	Espèce[1]	Nombre	CPUE
Lac Maryjo	Verveux	4	CACO	1	0,3
			CASP	8	2,0
			COPL	19	4,8
			LOLO	3	0,8
			PRCY	2	0,5
			Total	**33**	**8,4**
	Filet maillant (SANA et SAFO)[2]	5	CACA	10	2,0
			CACO	9	1,8
			COCL	40	8,0
			COPL	1	0,2
			LOLO	1	0,2
			PRCY	26	5,2
			SAFO	3	0,6
			SANA	8	1,6
			Total	**98**	**19,6**
Lac sans nom n° 05	Verveux	2	CACO	3	1,5
			LOLO	2	1,0
			Total	**5**	**2,5**
	Filet maillant (SANA et SAFO)	2	CACO	7	3,5
			SANA	8	4,0
			Total	**15**	**7,5**

1 CACA : Meunier rouge, CACO : Meunier noir, CASP : Meunier sp., COCL : Grand corégone, COPL : Mulet de lac, ESLU : Grand brochet, LOLO : Lotte, PRCY : Ménomini rond, SAFO : Omble de fontaine, SANA : Touladi

2 Filets maillants SANA : 8 panneaux de 6' x 200', filet maillant SAFO : 6 panneaux de 6' x 75' (annexe c)

Le mulet de lac, le grand corégone et le ménomini rond sont des espèces ayant été capturées en grande quantité au lac Maryjo alors qu'elles étaient absentes dans le lac sans nom n° 05. Seuls la lotte et le touladi ont été capturés en plus grande abondance dans le lac sans nom n° 05. Le nombre de poissons capturés pour ces espèces demeure toutefois faible. Hormis les deux espèces de meunier, on ne retrouve pas d'autres espèces se reproduisant en eaux vives dans le lac sans nom n° 05. Par exemple, le grand corégone est abondant dans le lac Maryjo alors qu'il est complètement absent dans le lac sans nom n° 05.

Lorsque l'abondance est comparée entre les mêmes espèces, le sans nom n° 05 n'apparait pas beaucoup moins poissonneux que le lac Maryjo. Ce sont des espèces qui sont absentes du lac sans nom n° 05 qui expliquent la plus forte abondante dans le lac Maryjo. Ce résultat suggère que les conditions du lac qui est isolé demeurent favorables pour les espèces présentes, mais sans doute également pour celles qui sont absentes. La reconnexion des deux lacs constitue donc une solution au problème de faible diversité du lac sans nom n° 05.



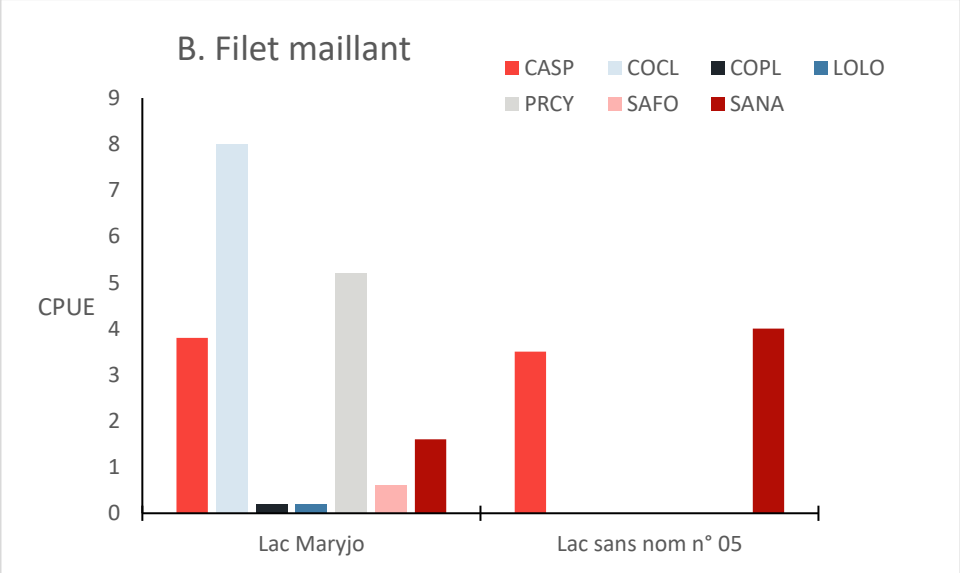


Figure 7-2. Capture par unité d'effort (CPUE) des poissons pêchés dans les lacs Maryjo et sans nom n° 05 pour les deux types d'engins utilisés

7.1.3 AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

Le projet retenu consiste à rétablir la libre circulation du poisson entre les lacs Maryjo et sans nom n° 05 en procédant à la réfection du ponceau infranchissable PI05. Les pêches réalisées sur ces lacs ont montré que la composition en espèces du lac sans nom n° 05 est beaucoup plus faible que le lac Maryjo. De plus, il est proposé d'apporter d'autres types d'améliorations pour augmenter la productivité des habitats, comme l'aménagement de frayère en et le nettoyage de cours d'eau.

Les aménagements proposés dans cette section demeurent à une étape conceptuelle et pourront être modifiés en fonction des résultats obtenus lors des caractérisations additionnelles à réaliser. La proposition de projets évoluera et sera bonifiée au fil des discussions à venir avec les spécialistes du MFFP et du MPO.

RÉFECTION DU PONCEAU INFRANCHISSABLE PI05

Dépendamment de la nature des obstacles, différents types d'intervention peuvent être réalisés pour rendre un ponceau franchissable :

- Aménagement en aval du ponceau (p. ex. seuils successifs en enrochement ou en béton, déflecteurs préfabriqués).
- Aménagement dans le ponceau (p. ex. déflecteurs dans le ponceau).
- Remplacement du ponceau.

Puisque le ponceau PI05 est en mauvais état et qu'il présente d'importants problèmes au niveau de sa conception (élévation trop élevée, remblai insuffisant), le remplacement complet est la seule intervention envisageable.

Le concept proposé consiste à remplacer les deux tuyaux existants par un tuyau en tôle ondulée en arche à rayon simple avec reconstitution du lit du cours d'eau (voir exemple photo 7-4). La forme semi-circulaire à fond ouvert permet de recréer le lit naturel d'un cours d'eau. Il est donc possible de reproduire dans le ponceau les mêmes conditions (substrat, profondeur, vitesse d'écoulement, etc.) que celles rencontrées autant en amont qu'en aval dans le cours d'eau. Ainsi, un corridor biologique homogène est créé. Cela facilitera le passage des poissons, incluant les espèces non sauteuses, ainsi que d'autres types de ressources fauniques (insectes, amphibiens, mammifères). Le concept prévoit également le maintien de la connectivité écologique sous différentes conditions d'écoulement, soit en étiage et en crue.

Source : http://www.cspi.ca

Photo 7-4. Exemple de ponceau conçu pour assurer la libre circulation des poissons

Les grandes étapes du projet seraient les suivantes :

- Réalisation d'une étude hydraulique et de relevés d'arpentage, notamment pour dimensionner correctement l'ouvrage.
- Conception des plans et devis de l'ouvrage
- Construction d'un chemin de déviation, si nécessaire. Le chemin permettra de maintenir la circulation en alternance pendant la durée des travaux
- Excavation d'un nouveau canal de dérivation temporaire pour dévier le cours d'eau durant les travaux de construction du nouveau ponceau.
- Démantèlement des ponceaux existants.
- Construction du nouveau ponceau et reconstruction du lit du cours d'eau.
- Mise en eau du nouveau ponceau et remblayage du canal de dérivation.
- Remblayage de la route et remise en circulation.
- Démantèlement du chemin de déviation si applicable.

Enfin, les lignes directrices pour les traversées de cours d'eau au Québec seront suivies lors du remplacement ou de l'installation d'un ponceau (MPO 2016).

AMÉLIORATION D'HABITAT

Comme mentionné précédemment, la connectivité permet de réguler et de maintenir l'abondance des populations de poissons entre les habitats. Appliqué à la présente situation, cela signifie qu'en absence d'obstacle infranchissable, les poissons produits dans le lac Maryjo pourraient soutenir l'abondance de certaines espèces du lac sans nom n° 05 et vice-versa.

Les résultats des pêches suggèrent que l'abondance de l'omble de fontaine est faible dans le lac Maryjo et que l'espèce est absente dans le lac sans nom n° 05 (tableau 7-1). Des aménagements visant à améliorer des habitats existants ou à créer des sites de reproduction peuvent donc représenter un gain important pour cette espèce. Les aménagements envisagés pour ce volet sont le nettoyage de cours d'eau et la mise en place de frayères.

Lors de la reconstitution du cours d'eau pour le remplacement du ponceau PI05, il est proposé d'y intégrer ce type d'aménagement faunique. Dépendamment des critères de conception du ponceau, des frayères et des seuils pourraient être aménagés dans le tributaire du lac sans nom n° 05. Par exemple, une frayère pourrait être aménagée en lac à la sortie du ponceau alors que d'autres zones de reproduction pourraient être mises en place en amont du ponceau. De plus, des travaux de nettoyage seraient probablement nécessaires dans le cours d'eau en amont du ponceau afin d'éclaircir la végétation.

À partir des observations réalisées lors de la campagne terrain de l'été 2019, d'autres sites potentiels pour effectuer des aménagements sont présents dans le tributaire et dans l'émissaire principal du lac Maryjo. À l'exutoire du tributaire dans le lac Maryjo, les conditions d'écoulement et la profondeur sont propices pour aménager une frayère ceinturée par un enrochement (photo 7-5). Le concept serait similaire à ceux présentés au projet nº 1 dans l'émissaire des lacs Daviault et des Huards (cartes 6-6 et 6-7). L'émissaire du lac Maryjo s'est aussi avéré propice pour la création de nouvelles zones de reproduction sous le même concept (photo 7-6). Dans les deux sites, il serait pertinent d'effectuer des travaux de nettoyage, car plusieurs types de déchets jonchent les rives des cours d'eau.

Photo 7-5. Tributaire du lac Maryjo à sa sortie dans le lac

Photo 7-6. Émissaire du lac Maryjo

Advenant que des travaux de nettoyage soient requis pour favoriser la libre circulation des poissons et augmenter la qualité des habitats, les lignes directrices de Fleury et Boula (2012) seront appliquées lors de la réalisation des travaux, notamment :

- La quantité de débris ligneux à retirer se limitera aux éléments qui nuisent aux déplacements des poissons.
- Le retrait des débris ligneux morts se limitera aux matériaux qui ne sont pas ancrés dans la rive ou le lit du cours d'eau.
- Tous les débris retirés seront disposés à l'extérieur de la LNHE de sorte à éviter qu'ils ne soient ramenés dans le cours d'eau ou qu'ils ne soient utilisés par le castor.

Les frayères proposées viseront les conditions optimales pour l'omble de fontaine. Le succès d'un aménagement d'habitat et son utilisation subséquente par les populations ciblées reposent sur une planification et une conception de qualité. Pour cette raison, l'aménagement des frayères sera effectué en respectant, dans la mesure du possible, les *Recommandations pour la planification et la conception d'aménagements d'habitats pour l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis)* du MPO (Fleury et Boula 2012). Les mesures suivantes seront notamment mises de l'avant :

- Aucune membrane géotextile ne sera utilisée pour l'aménagement des frayères.
- Le lit du cours d'eau sera excavé sur 15 à 30 cm de profondeur afin d'y insérer le substrat de fraie.
- L'épaisseur du gravier mis en place sera entre 15 et 30 cm.
- Aucun matériau dynamité ne sera utilisé pour l'aménagement de frayère.
- Le gravier sera rond et d'origine fluviatile avec un diamètre variant entre 1 et 6 cm.
- La superficie de l'aménagement de la frayère se limitera à la zone sans accumulation de sédiments fins ou de matières organiques.

À la suite de l'acceptation du projet, une campagne terrain supplémentaire sera réalisée en parallèle avec l'étude hydraulique du ponceau PI05 afin de déterminer plus précisément l'emplacement des meilleurs sites pour effectuer l'aménagement des sites de reproduction. Les cours d'eau seront alors caractérisés plus précisément et différents relevés seront recueillis (se référer à l'annexe C pour la méthodologie complète). Les membres de la NIMLJ seront également inclus pour la poursuite des prochaines étapes.

7.1.4 GAIN D'HABITAT

Tel que spécifié à la section *4.3 Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel*, le gain en habitat du poisson se définit par plusieurs critères mis en relation, soit la différence entre l'indice de franchissabilité finale et initiale pour l'obstacle et la superficie d'habitat préférentiel pour l'espèce ciblée. Le rétablissement de la libre circulation dans les ponceaux infranchissables vise l'amélioration de la connectivité entre les habitats, un mécanisme essentiel à la régulation et au maintien de l'abondance des populations de poissons. À cet effet, le territoire de Schefferville compte de nombreux lacs en bonne santé, comme le lac Maryjo, qui peuvent contribuer à soutenir ceux dont les effectifs sont plus faibles. Ces aménagements pourront bonifier particulièrement les espèces d'intérêt dont font partie l'omble de fontaine, le grand corégone et le touladi. La nouvelle connectivité des habitats se traduit soit par une nouvelle portion de cours d'eau accessible, de plan d'eau accessible ou soit par une combinaison des deux.

L'omble de fontaine, le grand corégone et le touladi ont été utilisés pour le calcul de la superficie d'habitat préférentiel (Bradbury et al. 1999; 2001). La différence entre l'indice de franchissabilité finale (après travaux) et initiale pour le ponceau PI05 = 1. La superficie d'habitat préférentiel de l'omble de fontaine correspond à la zone 0-5 m du lac puisqu'elle s'avère optimale pour la majorité des catégories d'habitats (profondeur, substrat et végétation aquatique) chez les adultes et les juvéniles d'après Bradbury et collab. (2001). L'habitat préférentiel du grand corégone et du touladi correspond à la zone 0-10 m et inclut tous les types de substrat (Bradbury et al. 1999). Comme la profondeur maximale du lac sans nom n° 05 ne dépasse pas 10 m, le gain en habitat du poisson engendré par le remplacement du ponceau correspond à la superficie totale du lac, soit 15,6 ha.

7.2 PROGRAMME DE SUIVI

Un programme de suivi sera mis en œuvre afin de vérifier l'efficacité de ce volet du plan de compensation et pour s'assurer que les objectifs ont été atteints. Advenant le cas où le projet n'atteint pas les objectifs en matière de gain d'habitat, les correctifs nécessaires seront apportés. Comme les autres activités de ce projet, les suivis seront réalisés en collaboration avec les membres de la NIMLJ. L'état de référence des aménagements sera établi préalablement aux travaux de construction. Les caractéristiques physiques des aménagements et les conditions de libre passage du poisson seront évaluées en considérant les paramètres suivants :

- Description de l'état général des aménagements (signe d'instabilité, d'érosion, ensablement, affouillement, etc.).
- État de la bande riveraine et des talus d'enrochement.
- Photographies (vue amont, vue aval, vue des rives, etc.) pour comparaison avec l'état de référence.
- Description et mesure du ponceau aménagé :
  - Superficie mouillée dans le ponceau.
  - Substrat du lit reconstitué.
  - Étanchéité du lit reconstitué (présence d'infiltrations).
  - Hauteur de chute.
  - Type de jet à la sortie du ponceau, si présent.
  - Profondeur d'eau aux extrémités amont et aval.
  - Vitesse du courant dans le ponceau.
  - Description de la fosse aval (profondeur, vitesse du courant).

- Caractérisation des frayères aménagées (superficie, profondeur de l'eau, granulométrie, colmatage, etc.)
- Utilisation par la faune ichtyenne (observations visuelles, pêche à l'électricité, verveux et filets de dérive).

Ces mesures seront prises à nouveau lors des suivis aux fins de comparaison. L'efficacité des aménagements sera également évaluée par des observations visuelles et des pêches effectuées à l'aide d'un appareil de pêche à l'électricité ou de verveux. Les résultats seront présentés sous forme d'un rapport après chaque suivi.

7.3 ÉCHÉANCIER

Un échéancier préliminaire de projet est présenté au tableau 7-3. Les travaux de réfection des ponceaux sélectionnés seront réalisés à l'an 0. Par la suite, les suivis débuteront à partir de l'an 1 et se poursuivront aux années 3 et 5.

Tableau 7-3. Échéancier préliminaire pour le projet à Schefferville

Activité	An 0	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5
Réfection du ponceau et aménagements fauniques						
Suivis						

8 PROJET N^{O} 3 – RESTAURATION DE L'ACCESSIBILITÉ À LA FRAYÈRE DE LA BAIE SAINT-FRANÇOIS, PIERREVILLE

8.1 DESCRIPTION DU PROJET

Localisée dans lac Saint-Pierre, la baie Saint-François constitue un habitat essentiel pour la reproduction de plusieurs espèces de poisson, dont la perchaude et le grand brochet. On y retrouve une vaste plaine d'inondation qui se déploie durant la crue printanière et de grands herbiers aquatiques durant la saison estivale. Ces caractéristiques sont nécessaires à plusieurs poissons pour compléter leur cycle de vie. Le projet proposé s'adresse à l'ensemble de la communauté de poisson fréquentant ce type d'habitat, mais une emphase particulière est accordée à la population de perchaude en vue du rétablissement de son abondance.

La perchaude (*Perca flavescens*) est une espèce de poisson qui a été exploitée de manière soutenue par la pêche commerciale et sportive durant plusieurs décennies au lac Saint-Pierre. Le déclin de cette espèce, amorcé au milieu des années 1990, a contraint le MFFP à imposer un moratoire complet sur la pêche sportive et commerciale de ce poisson dans ce secteur en 2012, et ce, pour une période de 5 ans. En 2017, le Comité scientifique sur la gestion de la perchaude du lac Saint-Pierre a recommandé de reconduire le moratoire pour 5 ans supplémentaires. Les inventaires indiquent que la production de jeunes perchaudes est insuffisante pour soutenir une pêcherie durable (Magnan *et al.* 2017). La perchaude du lac Saint-Pierre demeure actuellement dans un état préoccupant.

Une des causes majeures du déclin de la perchaude est la détérioration des habitats de reproduction ainsi que la baisse de leur accessibilité (De la Chenelière *et al*. 2014; TCR 2019). Des inventaires ont également montré que d'autres espèces partageant les préférences d'habitats de la perchaude pour la reproduction et la croissance affichent des signes de déclin, reflétant ainsi les pressions des activités humaines sur les communautés aquatiques du lac Saint-Pierre (Magnan *et al.* 2017). On estime qu'il y a 5 000 ha d'habitat potentiel qui sont inutilisables pour la reproduction de la perchaude, principalement en raison de l'utilisation de la plaine d'inondation par l'agriculture intensive (De la Chenelière *et al*. 2014; TCR 2019). À cela s'ajoute la perte d'accès vers certains sites en raison de la présence de digues, de routes ou de ponceaux inadéquats. Afin de favoriser le rétablissement de la perchaude, il s'avère donc important de restaurer les superficies d'habitat ayant un fort potentiel pour l'espèce dans la plaine d'inondation et d'améliorer leur accessibilité (De la Chenelière *et al*. 2014; Mailhot *et al.* 2015; Magnan *et al.* 2017).

Les secteurs de l'embouchure de la rivière Saint-François ainsi que la baie Saint-François étaient jadis très fréquentés par la perchaude et on y observait d'importantes migrations printanières de géniteurs en provenance du lac Saint-Pierre (COGESAF 2015). Ces deux zones étaient les plus fréquentées par les pêcheurs commerciaux sur le territoire du lac Saint-Pierre à la fin des années 1970 (Bourbeau 1982). Ce secteur a ensuite été délaissé par les pêcheurs en faveur des secteurs de la Baie-du-Febvre et de Nicolet, situés plus à l'est. La diminution de la qualité de l'eau et la transformation du marais vers un milieu de plus en plus fermé par la végétation dense ont été soulevées comme causes potentielles du déclin de l'espèce dans le secteur de la baie Saint-François (COGESAF 2015). L'apport en sédiments en provenance du bassin versant majoritairement agricole est également susceptible de créer des comblements dans les chenaux et ainsi obstruer le passage du poisson. Des interventions dans ce secteur seraient donc bénéfiques afin de restaurer

l'accessibilité à ce site de reproduction et d'alevinage pour l'ensemble de la communauté de poissons d'eau calme qui fréquente le secteur, notamment pour la perchaude.

8.1.1 OBJECTIFS

L'objectif principal du projet est de favoriser l'accès à la communauté de poisson du lac Saint-Pierre, dont la perchaude, à une aire de reproduction importante. Pour ce faire, les objectifs spécifiques suivants devront être atteints :

- Concevoir des aménagements qui aideront au rétablissement de la population de perchaude du lac Saint-Pierre.
- Aménager les canaux piscicoles à l'intérieur d'un habitat historiquement important pour la reproduction de la perchaude du lac Saint-Pierre et pour les autres espèces de poisson fréquentant les herbiers.
- Apporter des améliorations à un habitat dégradé dans le but d'augmenter le recrutement et l'abondance du stock de perchaude.
- Augmenter la connectivité hydraulique entre la baie de Saint-François et la rivière Saint-François afin de conserver ou d'améliorer la qualité de l'eau des milieux humides.
- Réaliser des interventions stables et durables afin qu'elles puissent bénéficier à long terme à la communauté de poissons.
- Augmenter l'abondance de la population de poisson afin de soutenir la pêche sportive de façon durable, une activité importante pour les communautés locales.

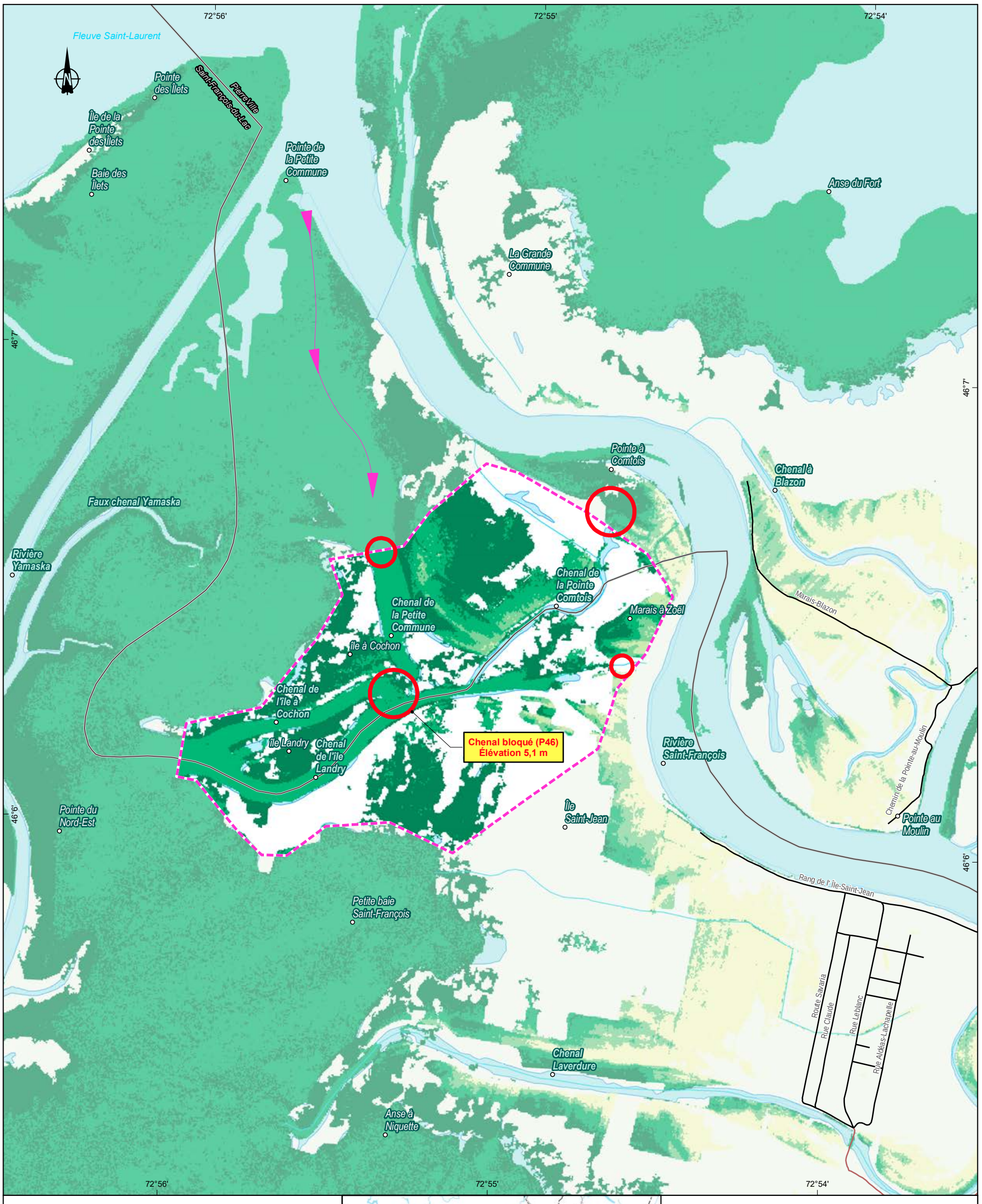
8.1.2 DESCRIPTION DU SITE

La baie Saint-François est située dans la région du Centre-du-Québec et la municipalité régionale de comté (MRC) de Nicolet-Yamaska. Cette baie se retrouve sur la rive sud de la zone inondable du lac Saint-Pierre, plus précisément à l'embouchure de la rivière Saint-François. La baie Saint-François touche aux municipalités de Saint-François-du-Lac et de Pierreville. La baie est circonscrite au nord par le lac Saint-Pierre, au sud par la route 132, à l'ouest par la rivière Yamaska et à l'est par la rivière Saint-François. À environ 4 km à l'est, on retrouve la réserve amérindienne abénaquise d'Odanak.

Les coordonnées géographiques de la baie Saint-François sont les suivantes :

- Latitude : 46° 05' 53,2" N
- Longitude : 72° 55' 41,4" O

La rivière Yamaska et le faux chenal Yamaska se jettent dans la partie nord de la baie Saint-François (carte 8-1). La portion nord-ouest subit l'influence de ces rivières en période de fortes crues. La rivière Yamaska transporte des eaux de très mauvaise qualité à son exutoire dans la baie. On y retrouve notamment de très fortes concentrations en phosphore en raison de l'érosion et du lessivage des terres agricoles environnantes (Simoneau 2016). La portion nord de la baie Saint-François est actuellement accessible à la perchaude depuis le lac Saint-Pierre.



Zone considérée inacessible en amont du chenal bloqué

Voie de circulation préférentielle pour la perchaude

Caractéristique du milieu naturel

Chenal bloqué

Indice de la qualité d'habitat de la reproduction de la perchaude

0

0,01 - 0,25

0,25 - 0,50

0,50 - 0,75

0,75 - 1

Hydrographie

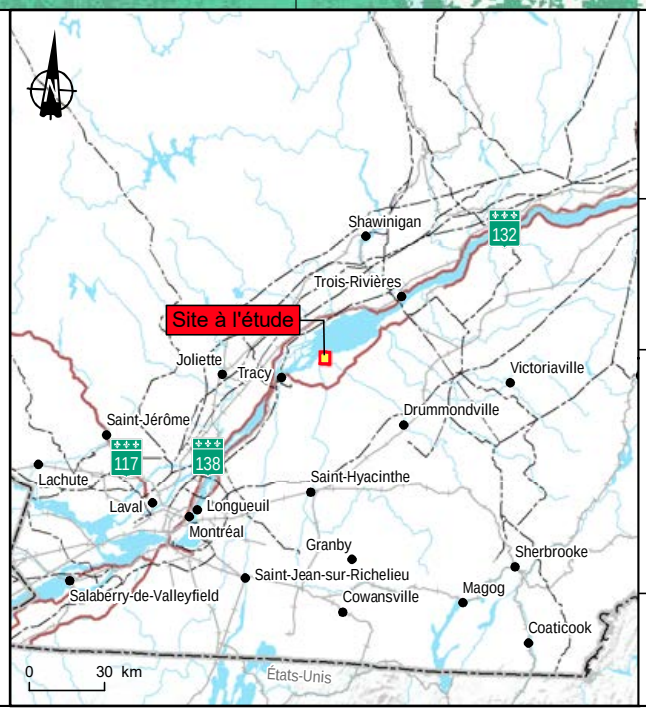
Cours d'eau permanent

Infrastructure

Route régionale

Route locale

Limite municipale



MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 8-1
Restauration de l'accessibilité à la frayère de la baie Saint-François, Pierreville

Sources :
BDHQ, MERN, 2019
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015

0 150 300 m

MTM, fuseau7, NAD 83

Février 2020

Préparation: T. Larouche
Dessin: H. Gagnon
Vérification: T. Larouche
181-03709-04_pc_c8-1_309_fray_perchaude_wspb_200304.mxd

wsp

La baie Saint-François est un milieu humide offrant une grande abondance et diversité d'habitats. Elle est reconnue par les usagers comme ayant été, par le passé, une importante frayère pour la perchaude. Sa faible altitude permet aux eaux du fleuve d'entrer et de sortir de la baie de manière naturelle. Cette baie est marquée par une superficie importante de marais profonds offrant des points d'eau libre. En périphérie de la baie, on retrouve des marécages arbustifs et des terres agricoles. Dans la partie centrale de la baie, on note la présence de quelques chenaux d'eaux libres dont les principaux sont le chenal de la Petite Commune, le chenal de l'île à Cochon et le chenal de l'île Landry (figure 8-1). Le chenal de la Petite Commune constitue la voie préférentielle utilisée par la perchaude pour atteindre les secteurs en amont.

En 2015, des pêches ont été réalisées à l'aide de verveux afin d'évaluer la montaison des géniteurs vers la baie Saint-François. Entre le 21 avril et le 2 mai 2015, les engins ont été placés dans le chenal de la Pointe Comtois (station 1), dans le chenal de la Petite Commune (station 2) et dans le chenal de l'île Landry (station 3). En général, les captures ont été relativement faibles à tous les sites (COGESAF 2015). Le nombre total de captures pour la durée de l'inventaire (12 jours) a varié entre 43 et 72 perchaudes, dépendamment du secteur.

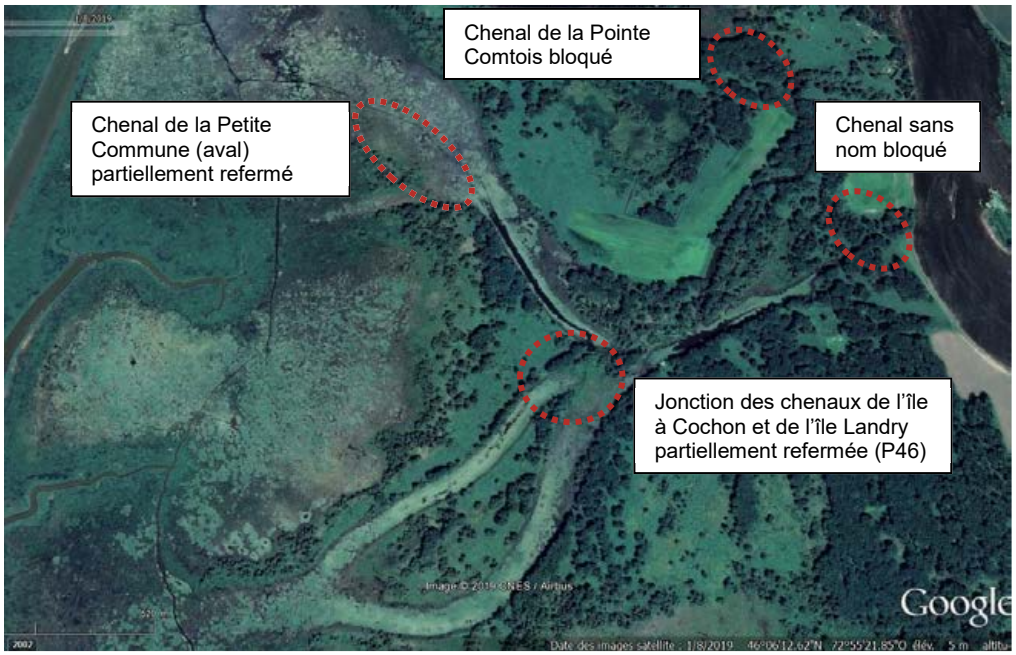
Le modèle numérique d'élévation du terrain de 2018 a été utilisé en superposant l'indice de qualité de l'habitat (IQH) de reproduction de la perchaude (TCR 2019). Un IQH de 0 indique un potentiel historique nul alors qu'une valeur de 1 indique un potentiel historique maximal (carte 8-1). Afin d'évaluer la superficie inondée en période de reproduction, les niveaux d'eau de la station de Sorel ont été utilisés en appliquant une correction de - 0,26 m afin de correspondre avec le niveau d'eau à la hauteur de la baie Saint-François (COGESAF 2015). Enfin, les périodes d'avril, mai et juin ont été utilisées puisqu'elles correspondent avec la montaison, la reproduction, le dépôt des œufs, l'alevinage et la dévalaison. Cette période doit couvrir un minimum de 30 jours consécutifs de niveaux d'eau propices afin que la perchaude puisse réaliser l'ensemble de son cycle de reproduction.

Le secteur de la baie Saint-François montre un potentiel élevé pour la reproduction de la perchaude de même que pour les autres espèces de poisson utilisant les herbiers pour compléter leur cycle de vie, comme le grand brochet. En réalité, l'ensemble de la portion composée de marais, de marécage arbustif et de prairie humide constitue un habitat à fort potentiel pour la reproduction de la perchaude. À l'intérieur de ces habitats, c'est le niveau de l'eau atteint lors de la période de reproduction qui influence la qualité ou le potentiel d'utilisation des habitats. Ceux qui présentent une profondeur située entre 30 et 100 cm sont considérés comme étant les plus propices (De la Chenelière *et al*. 2014). Pour un secteur donné, la fréquence d'inondation depuis 1960 a été considérée dans le calcul de l'IQH (TCR 2019). La superficie des habitats présentant un potentiel pour la reproduction de la perchaude (IQH variant entre 0 et 1) dans l'ensemble de la baie Saint-François peut atteindre **près de 2 000 ha** dans les meilleures conditions de niveaux d'eau, dont 593 ha présentent un IQH élevé pour le potentiel de reproduction de la perchaude (IQH >0,75). Dans la partie sud de la baie, la végétation est très dense et l'accessibilité par le poisson y est toutefois très restreinte.

Au début des années 2000, la baie Saint-François a commencé à montrer des signes de recul du marais profond au profit du marais peu profond et une diminution des superficies d'eaux libres (COGESAF 2015). La diminution des niveaux d'eau du Saint-Laurent depuis les années 1970 ainsi que l'atténuation du phénomène des embâcles au printemps sont des causes potentielles de ce recul. La diminution du niveau d'eau a eu pour effet de diminuer la superficie inondée et de raccourcir la période d'inondation de la végétation. Conséquemment, ceci pourrait limiter l'accès aux géniteurs et le retour des larves et des juvéniles vers le lac Saint-Pierre. Parallèlement, un changement dans la dynamique végétale s'est également observé au cours des dernières années. Certains chenaux sont maintenant presque complètement refermés par la végétation et les sédiments, ce qui rend ainsi l'accès difficile à certaines portions de la baie.

En partant de l'aval de la baie, le chenal de la Petite Commune est partiellement refermé en aval de l'île à Cochon (figure 8-1, élévation minimale approximative de 4,5 m). Un peu plus loin en amont, le chenal de l'île à Cochon, celui de l'île Landry et celui de la Petite Commune sont partiellement refermés, ce qui limite

également l'accès des habitats de reproduction plus en amont. Le point bas du lit du cours d'eau à cet endroit est évalué à 4,4 m, mais tend à se refermer vers une élévation variant entre 4,9 et 5,1 m. Vers l'est, le chenal de la Pointe Comtois (élévation minimale approximative de 5,2 m) ainsi que le chenal sans nom (élévation minimale approximative de 5,5 m), situé plus au sud, n'ont plus de connexion hydrique directe avec la rivière Saint-François. Ces blocages limitent fortement l'accès à la baie Saint-François à partir de la rivière.



Source : Imagerie Google Earth.

Figure 8-1. Localisation des obstacles à la libre circulation du poisson dans la baie Saint-François

8.1.3 AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

AMÉNAGEMENT DE CANAUX PISCICOLES

Dans les conditions actuelles, l'obstacle créé par le comblement de la végétation et les sédiments dans le chenal de la Petite Commune limite fortement la libre circulation du poisson à partir du lac Saint-Pierre vers la partie centrale de la baie Saint-François. Ce chenal constitue la voie préférentielle utilisée par la perchaude pour rejoindre la baie. Plus en amont, la jonction des chenaux de l'île à Cochon et de l'île Landry est presque complètement refermée par la végétation. Ces secteurs sont situés sur les terres publiques.

Le projet, développé en partenariat avec le MFFP, consisterait à aménager des canaux piscicoles afin de faciliter la libre circulation du poisson à partir de la partie nord de la baie jusqu'à la partie centrale en amont des chenaux de l'île à Cochon et de l'île Landry (carte 8-2). Ces canaux piscicoles permettraient aux poissons de rejoindre le chenal préférentiel plus facilement, autant en montaison qu'en dévalaison. Les aménagements devront être réalisés à l'extérieur des panaches d'eau de mauvaise qualité provenant de la rivière Yamaska. Les canaux serviront également d'aire d'alevinage pour une multitude d'espèces d'eau calme, dont la perchaude (figure 8-2).

72°55'50" 72°55'25" 72°55' 72°54'35"

46°7' 46°6'45" 46°6'30" 46°6'15" 46°6'

Pointe à Comtois

Option Comtois Ouest

Option Comtois Est

Canal No1

Chenal de la Pointe Comtois

Marais à Zoël

Chenal de la Petite Commune

île à Cochon

Option Sans nom Sud

Canal No2

Chenal de l'île à Cochon

Ile Landry

île Landry

Chenal de l'île Landry

Rivière Saint-François

Île Saint-Jean

72°55'50" 72°55'25" 72°55' 72°54'35"

Infrastructure projetée

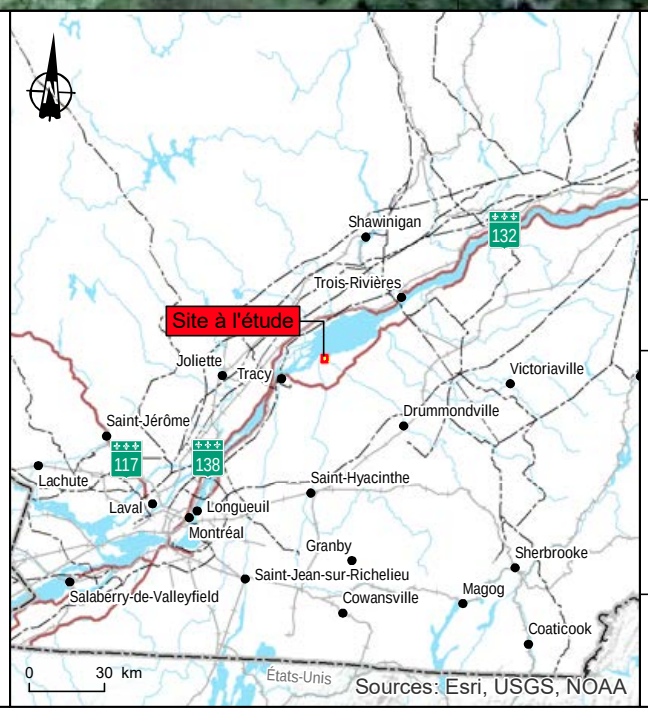
Canaux piscicoles projetés

Hydrographie

Cours d'eau permanent

Infrastructure

Route locale



MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 8-2
Travaux projetés afin d'améliorer l'accessibilité à la frayère de la baie Saint-François

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
Imagerie : Google Earth Pro, 2019

0 60 120 m
MTM, fuseau 7, NAD 83

Février 2020

Préparation: T. Larouche
Dessin: M. Leclair
Vérification: T. Larouche
181-03709-04_pc_c8-2_310_fray_perchaude_wspb_200304.mxd

wsp

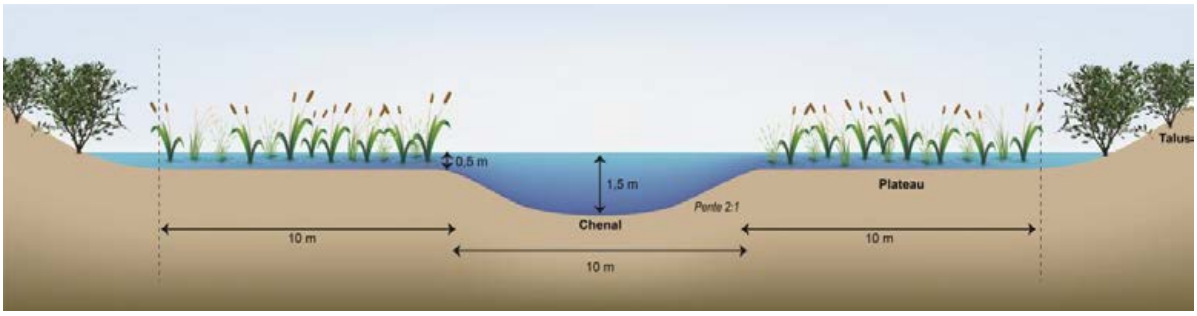


Figure 8-2. Schématisation du canal piscicole projeté

Un premier canal piscicole serait aménagé en amont de l'île à Cochon (canal n° 1). Ce canal rejoindrait les zones d'eau libres actuellement présentes dans la baie Saint-François (carte 8-2). La longueur de ce canal serait approximativement de 200 m. Ce canal longerait la partie est de la baie afin d'éviter le plus possible le secteur aval du faux chenal Yamaska.

Un deuxième canal piscicole serait aménagé à la jonction des chenaux de l'île à Cochon et de l'île Landry (canal n° 2; carte 8-2). Ce canal serait conçu afin de permettre aux poissons d'atteindre plus facilement autant le côté nord que le côté sud de l'île Landry ainsi que le chenal de la Pointe Comtois vers l'est et d'en ressortir au moment de la décrue. Le canal en forme de H serait d'une longueur totale approximative de 350 m.

Une étude hydraulique sera requise afin de dimensionner correctement les ouvrages. Les critères de conception pour l'aménagement des canaux sont à définir, mais ceux-ci s'inspireront de travaux récents réalisés dans le secteur dans le cadre de projets similaires, soit :

- Profil du canal de type « chenal-plateau-talus ».
- Travaux réalisés en période de basses eaux ou en période hivernale.
- Profil de la pente du chenal et du talus : 2: 1.
- Largeur du canal au point bas : 10 m.
- Profondeur d'eau visée au point bas : 1,5 m pour la majorité de la période couvrant mai à juin.
- Profondeur d'eau visée sur le plateau : 0,5 m pour la majorité de la période couvrant mai à juin.
- Largeur des plateaux : 10 m.
- Déblais d'excavation disposés dans un site autorisé à l'extérieur de la ligne naturelle des hautes eaux.
- Si requis, travaux de végétalisation des talus et des plateaux effectués en période estivale.

RECONNEXION HYDRIQUE DE LA BAIE SAINT-FRANÇOIS AVEC LA RIVIÈRE SAINT-FRANÇOIS

Trois scénarios sont actuellement à l'étude afin de reconnecter la rivière Saint-François à la baie Saint-François (carte 8-2). Les deux premières options viseraient une ouverture via le chenal de la Pointe Comtois (option Comtois Est et option Comtois Ouest). La seconde option viserait la reconnexion via le chenal sans nom au sud de celui-ci (option Sans nom Sud). Ces secteurs sont tous situés sur les terres publiques.

La reconnexion hydrique permettrait de bonifier grandement le projet pour trois principales raisons :

- L'alimentation en eau du marais par la rivière Saint-François devrait permettre d'améliorer la qualité de l'eau puisque cette rivière présente une qualité supérieure à celle de la rivière Yamaska. L'amélioration

de la qualité de l'eau permettra d'augmenter et de favoriser l'utilisation de la baie Saint-François pour l'ensemble du cycle de reproduction des poissons.

- Au printemps, la rivière Saint-François se réchauffe plus vite en raison de son bassin versant s'écoulant du sud vers le nord. L'alimentation du marais par la rivière Saint-François permettra de réchauffer les eaux du marais plus rapidement et ainsi augmenter la durée printanière d'utilisation du secteur par les poissons, notamment pour la reproduction.
- L'ouverture d'un nouvel accès favorisera la migration des poissons vers la baie Saint-François.

Les deux options du chenal Comtois sont privilégiées puisque l'ouverture serait réalisée dans une baie de la rivière Saint-François (figure 8-3). Cet emplacement permettrait de créer un lien hydrique dans un secteur moins dynamique et plus à l'abri des forces hydrauliques de la rivière Saint-François. Cette ouverture permettrait d'alimenter la baie Saint-François et ainsi fournir un accès supplémentaire pour la perchaude via le chenal de la Pointe Comtois. L'option Comtois Ouest consisterait à recréer un écoulement permanent dans l'ancien lit du cours d'eau sur environ 650 m. L'option Comtois Est nécessiterait de créer un nouveau lit sur environ 150 m. Dans les deux cas, l'ouverture serait créée en aménageant un canal piscicole similairement à ceux envisagés dans la baie. Le détail de la conception de l'ouverture nécessitera une étude hydraulique afin de déterminer les débits entrants adéquats.

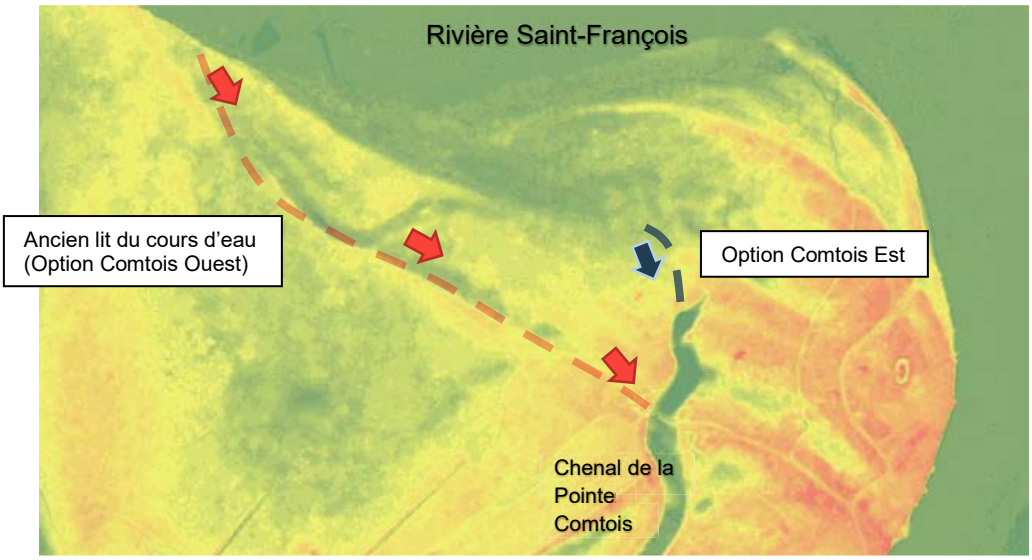


Figure 8-3. Modèle numérique de terrain 2018 montrant le chenal de la Pointe Comtois et l'ancien lit du cours d'eau

L'option au sud se situe dans une courbe de la rivière Saint-François qui est susceptible de créer de l'érosion sous certaines conditions hydrauliques. Cette option est également située entre deux terres agricoles. Elle nécessiterait donc une conception particulière et plus complexe que les autres options. Pour ces raisons, les efforts visent d'abord la connexion via le chenal de la Pointe Comtois. L'option au sud n'est actuellement pas retenue.

8.1.4 GAIN D'HABITAT

La valeur de 5,1 m, qui correspond à l'élévation approximative du chenal bloqué à la jonction des chenaux de l'île à Cochon et de l'île Landry, a été utilisée afin de déterminer la durée d'accès potentielle de la zone située

en amont. Ce blocage avait été préalablement identifié comme un obstacle à la libre circulation du poisson (point P46) dans le rapport de COGESAF (2015).

Les calculs réalisés en tenant compte de cette élévation ont permis de déterminer qu'entre 2000 et 2019, le nombre de jours consécutifs moyen avec une élévation du niveau d'eau supérieure ou égale à 5,1 m entre avril et juin est de 28 jours (tableau 8-1). Au cours des 10 dernières années, ce nombre s'est élevé à 35 jours. Plus précisément, le nombre de jours moyen d'accessibilité en juin à cette élévation a varié selon les périodes étudiées entre 4 et 7 jours, ce qui est faible pour couvrir la période de dévalaison de la perchaude vers le lac Saint-Pierre (tableau 8-2). De plus, entre 2000 et 2019, la zone en amont du chenal bloqué aurait été accessible moins d'une année sur deux (45 %) pendant 30 jours consécutifs entre mai et juin (tableau 8-3). Ceci indique que la zone en amont du chenal accessible à une élévation évaluée à 5,1 m comme c'est le cas actuellement peut être fréquentée par le poisson sur une période relativement courte et de manière intermittente. Ainsi, le potentiel d'utilisation de la portion amont de la baie Saint-François par la faune ichtyenne est actuellement grandement diminué.

Le gain au niveau de l'habitat du poisson serait important puisqu'il permettra de donner un accès plus fréquent à l'une des plus importantes frayères à perchaude du lac Saint-Pierre. Actuellement, le secteur est partiellement accessible, ce qui rend difficile l'estimation du gain d'habitat. Globalement, le projet aura pour effet d'améliorer directement l'accessibilité à environ 99 ha d'habitat du poisson, dont **37 ha** représentent un gain direct d'habitat pour la reproduction de la perchaude (tableau 8-4).

La reconnexion hydrique de la baie Saint-François avec la rivière Saint-François qui serait réalisée ne permet pas d'apporter un gain chiffrable, mais constitue un élément supplémentaire favorisant l'accessibilité à la baie Saint-François.

Tableau 8-1. Durée de contact (nombre de jours consécutifs moyen entre avril et juin) dans la baie Saint-François pour différentes cotes d'élévation depuis 1960

Période	Cotes d'élévation				
	4,5 m	4,7 m	4,9 m	5,1 m	5,3 m
1990-2019	59	47	37	30	23
2000-2019	57	45	36	28	21
2010-2019	60	47	41	35	27

Tableau 8-2. Nombre de jours moyen d'accessibilité dans la baie Saint-François pour différentes cotes d'élévation depuis 1960

Période	Mois	Cotes d'élévation				
		4,5 m	4,7 m	4,9 m	5,1 m	5,3 m
1990-2019	Avril	26	24	21	18	15
	Mai	24	21	18	14	11
	Juin	17	12	7	4	2
2000-2019	Avril	26	24	21	17	14
	Mai	23	20	18	14	11
	Juin	16	12	8	4	2
2010-2019	Avril	25	22	18	16	13
	Mai	22	20	18	17	15
	Juin	19	16	12	7	4

Tableau 8-3. Fréquence d'occurrence de la durée de contact de minimalement 30 jours consécutifs entre avril et juin à différentes cotes d'élévation

Période	Cotes d'élévation				
	4,5 m	4,7 m	4,9 m	5,1 m	5,3 m
1990-2019	73 %	73 %	63 %	50 %	30 %
2000-2019	70 %	70 %	60 %	45 %	25 %
2010-2019	70 %	70 %	70 %	60 %	40 %

Tableau 8-4. Superficie d'habitat potentiel de reproduction de la perchaude (IQH > 0) occupée dans la zone en amont du chenal bloqué P46

Superficie d'habitat potentiel pour le poisson en amont du chenal bloqué	Indice de qualité de l'habitat (IQH)				
	0,01- 0,25	0,26 - 0,50	0,51 - 0,75	0,76 - 1	Total
Superficie (ha) considérée comme gain direct d'habitat de reproduction pour la perchaude	1	0	24	12	**37**

[1] *IQH >0 en excluant les territoires classés terres agricoles et marécages arborés selon la cartographie écoforestière.*

Ce projet d'envergure implique plusieurs partenaires fauniques notamment le MFFP, le Comité ZIP du lac Saint-Pierre, l'Association des pêcheurs commerciaux du lac Saint-Pierre, le Bureau Environnement et Terres d'Odanak. Ce projet sera développé en partenariat avec chacun de ces organismes afin de s'assurer d'une bonne concertation des acteurs du milieu.

8.2 PROGRAMME DE SUIVI

Un programme de suivi des aménagements sera effectué à la suite de la réalisation des travaux. Les visites de suivi seront réalisées aux années 1, 3 et 5 après les travaux. Elles seront effectuées durant la période de reproduction de la perchaude, soit au moment où les poissons seront les plus susceptibles de se retrouver dans l'habitat. Les résultats seront présentés sous forme d'un rapport après chaque suivi. Les suivis permettront de vérifier l'intégrité physique, l'efficacité et l'utilisation des aménagements par les poissons.

L'intégrité de chaque intervention (embouchure, canaux et liens hydriques) sera évaluée et les habitats localisés en périphérie seront caractérisés. Les informations suivantes seront notamment colligées, sans s'y limiter :

- Une description de l'état général des aménagements (signe d'instabilité, d'érosion, ensablement, etc.).
- Des photographies pour chaque secteur d'intervention (vue amont, aval, et sections particulières).
- Description physique : longueur, largeur, granulométrie, élévations, etc.
- Évolution de la végétation dans les secteurs d'intervention et les zones revégétalisées.

Pour vérifier l'efficacité des aménagements, la libre circulation des poissons dans la baie Saint-François et avec la rivière Saint-François sera évaluée en fonction des niveaux d'eau dans les canaux durant toute la période de reproduction de la perchaude. Les conditions hydrologiques suivantes seront caractérisées :

- Le niveau d'eau à l'intérieur des canaux et des plateaux aménagés. Ils devront être respectivement près de 1,5 m et 0,5 m entre la période de montaison des géniteurs et la dévalaison des larves. Cela pourra être réalisé en installant une sonde de niveau d'eau dans un endroit représentatif.
- La température de l'eau.
- L'élévation du lit des canaux sera mesurée à plusieurs endroits. En jumelant les données d'élévation avec celles obtenues avec la sonde de niveau d'eau, cela permettra de suivre le niveau d'eau dans tous les habitats et en tout temps.
- Le sens de l'écoulement.
- L'état du chenal (propre ou obstrué).

L'utilisation du site par les poissons sera également confirmée par des observations visuelles et des pêches. Celles-ci seront réalisées à l'aide de verveux afin d'évaluer la montaison des géniteurs vers la baie Saint-François. Les engins seront notamment placés dans le chenal de la Pointe Comtois, dans le chenal de la Petite Commune et dans le chenal de l'île Landry. Des filets de dérives pourront également être utilisés pour vérifier spécifiquement l'efficacité des frayères. Les périodes de pêche seront fixées en fonction de la température de l'eau et des exigences thermiques des espèces visées (p. ex. perchaude, grand brochet) pour la reproduction.

8.3 ÉCHÉANCIER

Tableau 8-5. Échéancier préliminaire du projet de compensation dans la baie Saint-François

Activité	An 0	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5	An 6	An 7
Relevé additionnel								
Phase 1 : Aménagement des canaux piscicoles								
Phase 2 : Reconnexion de la baie Saint-François avec la rivière Saint-François								
Suivi de l'intégrité								
Suivi de l'efficacité								
Suivi de l'utilisation								

9 PROJET Nº 4 – REHAUSSEMENT DU NIVEAU D'EAU AU LAC DES PETITS ESCOUMINS

9.1 DESCRIPTION DU PROJET

Les lacs des Petits Escoumins est situé dans la région de la Haute-Côte-Nord, plus précisément dans le territoire non organisé (TNO) du Lac-au-Brochet à 23 km au nord-ouest de la municipalité de Les Escoumins. Ce plan d'eau fait partie d'un réseau hydrographique qui inclut en tête le lac des Trois Roches, le lac Maigre, le lac Cormier suivi du lac Ellen et du lac Montgrain. Ce dernier se jette ensuite dans le lac du Chien, le lac Cent Dix Piastres et le lac des Petits Escoumins. La rivière des Escoumins et la rivière des Petits Escoumins se retrouvent complètement en aval de ce réseau.

Le lac des Petits Escoumins (anciennement appelé lac Bernier) est situé à l'intérieur des limites de la pourvoirie du Domaine du lac Bernier. Cette pourvoirie à droit exclusif est gérée par la communauté innue d'Essipit. Le projet est situé dans les limites du Nitassinan de la Première Nation des Innus Essipit telles que définies dans l'entente de principe d'ordre général.

Le lac des Petits Escoumins présente un niveau d'eau rehaussé d'environ 2 m en raison de la présence des deux anciens barrages construits vers 1948. Ces deux barrages sont des vestiges des infrastructures en lien avec les activités de drave de bois sur la rivière des Escoumins. La retenue d'eau des barrages influence le niveau du lac des Petits Escoumins, mais aussi ceux des lacs Cent Dix Piastres et du Chien situés en amont. Ces trois lacs deviennent ainsi rassemblés en un seul plan d'eau continu. Les barrages sont aujourd'hui la propriété de la Pourvoirie du Domaine du lac Bernier.

Le barrage à l'émissaire sud-ouest du lac (X0003130) est situé à même le site d'hébergement de la pourvoirie. Cette infrastructure comprend un pont qui permet d'accéder aux bâtiments de services situés de part et d'autre du barrage. Ce barrage est considéré de « forte contenance », avec une capacité de retenue estimée à 4 875 000 m² (hauteur de retenue 2,6 m), et se déverse dans la rivière des Escoumins. Il est composé de contreforts de bois (caissons) et de béton (photo 9-1). La hauteur du barrage est de 3,3 m et la superficie du réservoir est évaluée à 243 ha.

Le second barrage à l'émissaire nord-est (X0003131) est accessible par un chemin forestier le reliant au site d'hébergement et de services de la pourvoirie aménagée en 2016 et 2017. Ce barrage est également considéré de « forte contenance », avec une capacité de retenue estimée de 3 562 500 m² (hauteur de retenue 1,9 m), et se déverse dans la rivière des Petits Escoumins. Il est composé de caissons de palplanches en acier remplis de pierres (photo 9-2). La hauteur du barrage est de 2,5 m.

Photo 9-1. Barrage à l'émissaire sud-ouest (X0003130)

Photo 9-2. Barrage à l'émissaire nord-est (X0003131)

En juillet 1996, une forte crue a causé une importante brèche dans la digue du barrage de l'émissaire nord-est. Cet affaissement a entraîné une chute du niveau d'eau du lac d'environ 1,7 m par rapport à la LNHE avant la rupture. Suite à cet événement, les deux barrages ont fait l'objet de travaux de restauration mineurs afin de rétablir le niveau d'eau du lac. Ces barrages demeurent cependant dans des conditions critiques pour soutenir une crue importante. Une étude a démontré que la capacité actuelle d'évacuation des deux barrages est insuffisante pour répondre à une crue selon un niveau de récurrence de plus de 20 ans, et ce, en considérant une ouverture complète des pertuis (enlèvement des poutrelles) et un niveau d'eau à la hauteur maximale des digues latérales (WSP 2016b). Selon l'article 21 du Règlement sur la sécurité des barrages, la récurrence de la crue de sécurité des barrages est établie à 100 ans.

L'élimination ou la rupture des barrages causerait un rabaissement permanent du niveau d'eau du lac des Petits Escoumins et des plans d'eau associés. Ceci aurait des impacts significatifs sur les populations d'ombles de fontaine peuplant ce plan d'eau et les lacs en amont. Ces effets porteraient notamment sur la réduction de la surface de production alimentaire (profondeur de 0 à 6 m) et l'inaccessibilité à la majorité des abris et substrats propices à la fraie de cette espèce. Les opérations de la pourvoirie du Domaine du lac Bernier seraient aussi grandement compromises par la réduction du potentiel halieutique, la détérioration de l'encadrement visuel et la difficulté d'accès au plan d'eau par la zone exondée. De plus, la rivière des Escoumins supporte une population de saumon atlantique mise en valeur par la Corporation de gestion de la rivière à saumons des Escoumins dans le cadre d'activités de pêche récréative. La rupture du barrage sud-ouest pourrait causer des impacts jugés importants sur les habitats de saumons de cette dernière (érosion des berges, transport de sédiments, colmatage des frayères, modification des aires d'alevinage).

Actuellement, les barrages ne sont plus étanches, ce qui cause une diminution du niveau d'eau d'environ 0,6 m par rapport à la LNHE. Ceci a comme conséquence de provoquer l'exondation d'habitat riverain utilisé autrefois par le poisson. Les frayères en lac ainsi que celles situées à la sortie des cours d'eau risquent également d'être affectées par ce faible niveau de l'eau. Dans leur état actuel, les barrages du lac des Petits Escoumins nuisent à la libre circulation des poissons. Sur le plan récréotouristique, la navigation, l'esthétique du plan d'eau et la qualité de la pêche sont aussi inévitablement impactées. Le Conseil de la Nation des Innus Essipit souhaiterait réaliser la réfection de ces deux barrages afin de consolider les ouvrages et la retenue d'eau.

C'est dans ce contexte qu'une demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement et une demande d'autorisation en vertu de l'article 128,7 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune ont été déposées respectivement au MELCC et au MFFP en

mars 2018. Par contre, les gestionnaires n'ont actuellement pas le financement nécessaire pour réaliser ce projet. Cette situation laisse donc les barrages dans une situation précaire, un niveau d'eau abaissé d'environ 0,6 m et une quantité d'habitats riverains inaccessibles pour le poisson.

Dans les prochaines sections, il sera question de présenter un projet permettant de rehausser le niveau de l'eau du lac des Petits Escoumins. Ainsi, une description plus spécifique du site sera réalisée, le concept d'aménagement au barrage sera présenté de même que les gains d'habitat du poisson anticipés.

9.1.1 OBJECTIFS

L'objectif des mesures compensatoires vise à rehausser le niveau d'eau dans le lac des Petits Escoumins pour récupérer l'habitat du poisson perdu par l'exondation des rives. Pour ce faire, la réfection des deux barrages sur le lac des Petits Escoumins sera réalisée. Pour chacun de ces ouvrages, un seuil déversant assurant la libre circulation du poisson sera aménagé. En somme, les éléments suivants devront être atteints :

- Permettre de résoudre une problématique locale ayant une grande importance pour la faune aquatique et, conséquemment, au soutien des activités récréotouristiques.
- Appliquer des mesures compensatoires qui permettront d'obtenir un délai de réponse rapide, notamment au niveau des objectifs de restauration de l'habitat, mais aussi par rapport aux gains en productivité.
- Minimiser l'incertitude quant aux résultats attendus en réalisant des améliorations qui permettront d'obtenir des gains directs d'habitat du poisson.
- Concevoir un concept d'aménagement qui permettra de maintenir le niveau de l'eau stable au lac des Petits Escoumins et près de la LNHE (cote arbitraire de 100,17 m).
- Récupérer l'habitat riverain actuellement exondé afin d'augmenter la quantité d'habitats disponibles pour l'omble de fontaine.
- Augmenter la connectivité entre les habitats dans le but de permettre une régulation autosuffisante de l'abondance entre les populations locales du lac des Petits Escoumins.

9.1.2 DESCRIPTION DU SITE

LAC DES PETITS ESCOUMINS

Le lac des Petits Escoumins, incluant les lacs Cent Dix Piastres et du Chien, couvre une superficie de près de 250 ha soumis à l'effet de rehaussement des barrages. Le lac des Petits Escoumins présente des fosses pouvant atteindre plus de 24 m de profondeur alors que les lacs Cent Dix Piastres et du Chien atteignent des profondeurs maximales entre 12 et 14 m (carte 9-1). Les sections de chenal entre chacun des lacs sont peu profondes et la navigation y est actuellement difficile. La surface entre les isobathes de 0 à 2 m représente à elle seule environ 24 % de la superficie du plan d'eau. La surface productive du lac comprise entre les isobathes de 0 à 6 m représente 56 % de la surface totale du plan d'eau. Parmi l'ensemble des plans d'eau présents sur le site de la pourvoirie, le lac des Petits Escoumins représente le plus populaire pour la pêche sportive.

Les lacs soumis à l'influence des barrages du lac des Petits Escoumins offrent un potentiel théorique de récolte estimé à 5 700 ombles de fontaine d'un poids moyen de 95 grammes (tableau 9-1). En considérant un succès de pêche moyen de 6 captures par jour de pêche, ce potentiel permet d'offrir 1 157 jours de pêche. De 2009 à 2017 inclusivement, la pourvoirie du Domaine du lac Bernier a exploité ce potentiel à environ 73 % en effectuant en moyenne un effort de pêche de 658 jours de pêche par an.

Tableau 9-1. Données halieutiques sur les plans d'eau soumis à l'effet des barrages du lac des Petits Escoumins

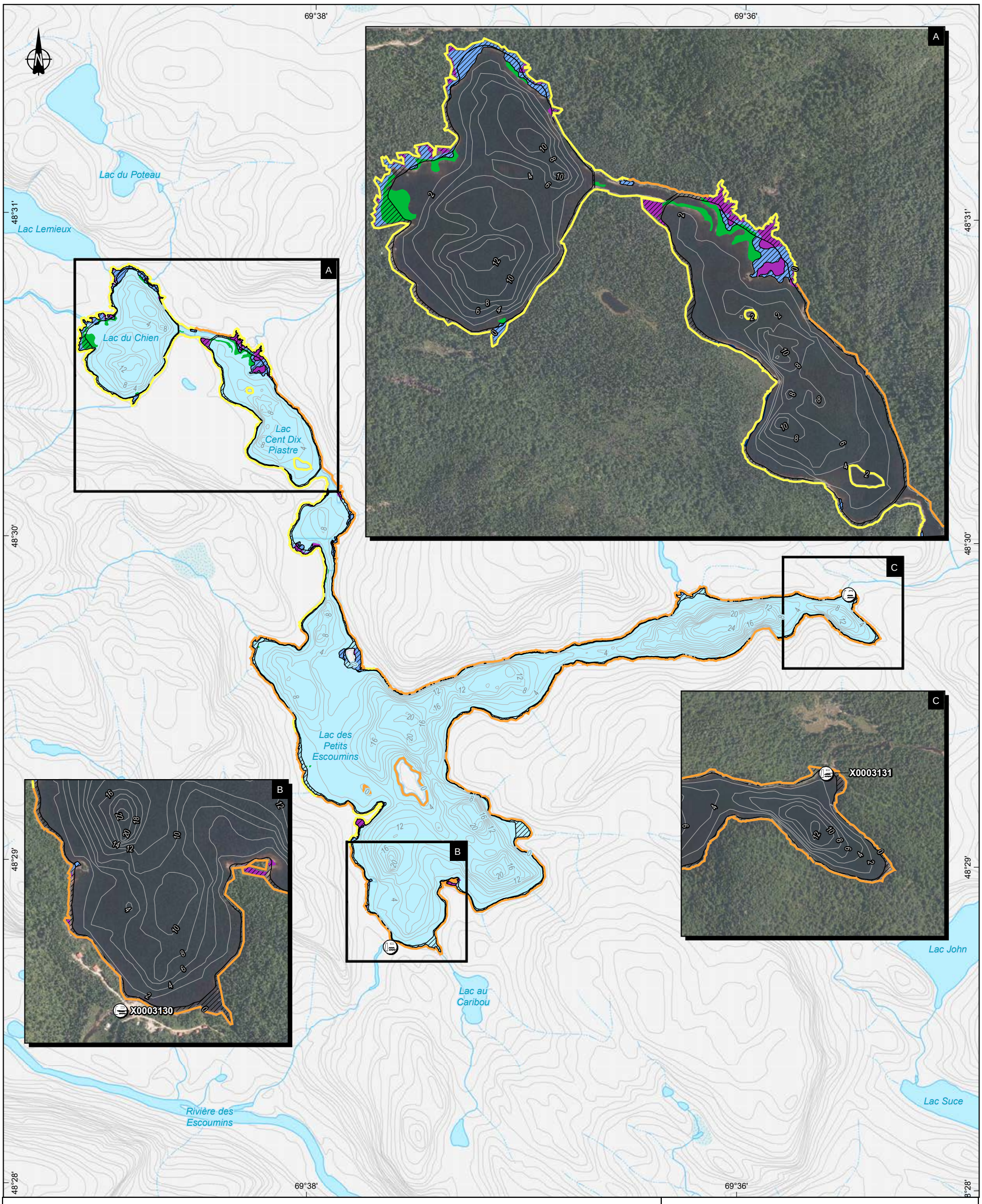
Plan d'eau	Objectif de récolte (quota) pour la saison 2017				Récolte moyenne de 2009 à 2017 inclusivement				
	Nombre d'ombles de fontaine	Poids moyen (g)	Jours de pêche (jour·pers.)	Succès (capt./jour pêche)	Nombre d'ombles de fontaine	Poids moyen (g)	Jours de pêche (jour·pers.)	Succès (capt./jour pêche)	% exploitation
Lac du Chien	700	91	443	4	410	90	55	8	59
Lac des Petits Escoumins[1]	5 000	99	714	7	3 746	102	603	6	75
Total	**5 700**	**95**	**1 157**	**6**	**4 156**	**101**	**658**	**6**	**73**

Note : Les données du lac des Petits Escoumins incluent celles du lac Cent Dix Piastres.

L'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) est présente à l'intérieur du lac des Petits Escoumins. Celle-ci provient de la rivière des Petits Escoumins située au sud-est du lac du même nom. En raison de la précarité de cette espèce, la Pourvoirie du Domaine du lac Bernier interdit le prélèvement de l'anguille d'Amérique afin de contribuer à l'accroissement de la population. Bien qu'il y ait rarement des prises accidentelles, la pourvoirie applique une politique de remise à l'eau obligatoire auprès de sa clientèle de pêcheurs.

Dans le cadre du processus d'autorisation environnementale (WSP 2018d), une caractérisation stéréoscopique du substrat réalisée en 2018 avait permis de segmenter les rives en quatre types de substrat. Le substrat dominant observé dans le secteur d'étude est un till (substrat grossier), représentant 66 % de la zone d'étude (carte 9-1). Le till est un diamicton, qui se définit comme un mélange hétérogranulométrique pouvant contenir une proportion de blocs et de sable. L'épaisseur du till est relativement faible (inférieur à 2 m) dans la partie est du lac des Petits Escoumins, alors qu'il est plus épais (supérieure à 2 m) dans sa partie ouest et sud-ouest. Sous l'effet des vagues, le till est délavé au niveau des rives et est appauvri en matières fines. On y retrouve donc une plus forte concentration en pierres et en blocs. Le second substrat en importance est un sable d'origine fluvioglaciaire (substrat fin), représentant 32 % de la zone d'étude. L'épaisseur du sable est supérieure à 2 m et se concentre généralement autour des lacs du Chien et Cent Dix Piastres ainsi que dans la zone nord-ouest du lac des Petits Escoumins. Le dépôt catégorisé « rive tourbeuse » (substrat fin) ne représente que 2 % de la zone inventoriée.

À la suite de discussion avec le Conseil de la Nation des Innus Essipit, ce site a été retenu pour valider la pertinence d'effectuer un projet de compensation. Une visite sur le terrain a permis de prendre des relevés au lac des Petits Escoumins afin de déterminer la possibilité de rehausser le niveau d'eau à une cote supérieure à celle prévue par le projet de réfection actuellement en processus d'autorisation environnementale. Le projet actuel prévoit donc un rehaussement de 0,3 m par rapport à la situation actuelle, mais le niveau demeurera inférieur de 0,3 m à la LNHE pour des raisons techniques.



Caractérisation

Granulométrie des berges
- Substrat fin
- Substrat grossier

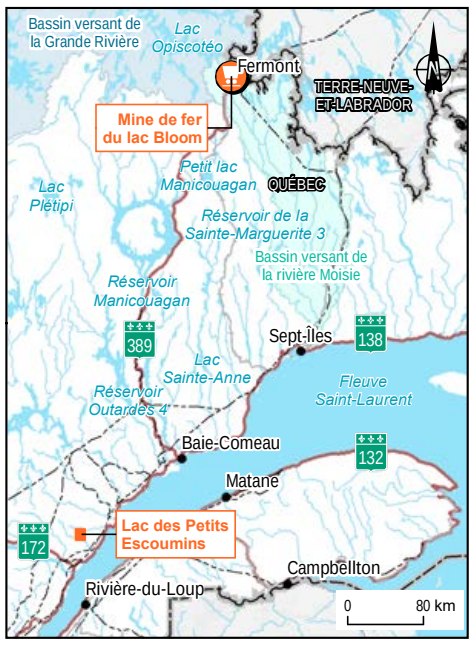
Relevé bathymétrique
- Isobathes (2 m)

Milieux humides
- Herbier aquatique
- Marais
- Marécage arbustif
- Tourbière ombrotrophe ouverte

Gain d'habitat pour le poisson (137 758,91 m²)
- Marais (15 687,67 m²)
- Zone 0-30 cm (122 071,24 m²)

Hydrographie
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Plan d'eau

Infrastructure
- Barrage



MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 9-1
Localisation du projet et des relevés effectués sur les lacs des Petits Escoumins, Cent Dix Piastre et du Chien

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
CEHQ, 1/50 000, MDDEP, 2018
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002
MERN, AQréseau+, réseau routier, 2018

0 220 440 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. Leclair
Vérification : T. Larouche
181-03709-04_pc_c9-1_329_rel_escoumins_wspb_200130.mxd

wsp

9.1.3 AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

LAC DES PETITS ESCOUMINS

Le projet vise *a priori* le maintien et le développement des habitats pour l'omble de fontaine dans les lacs du bassin versant du lac des Petits Escoumins. Le projet porte sur le remplacement de deux anciens barrages forestiers par un barrage en enrochement et un barrage en béton munis de déversoir à crête fixe assurant la stabilité du milieu aquatique, la libre circulation du poisson, tout en minimisant leurs impacts visuels et environnementaux. Les principaux avantages de ce concept de restauration sont les suivants :

- Élimination des opérations pour gérer les niveaux d'eau saisonniers.
- Aucun travail d'entretien périodique.
- Stabilisation des niveaux d'eau et des conditions d'habitat de l'omble de fontaine.

Le pont en mauvais état situé à l'emplacement actuel du barrage sud-ouest (X0003130) devra être reconstruit pour notamment augmenter la capacité d'évacuation du barrage et préserver l'accès au chalet situé sur la rive nord du barrage. Un déversoir ayant une configuration en « U » viendra s'appuyer sur les culées du pont. Le calibre des enrochements à cet endroit devra être suffisant pour résister aux vitesses d'écoulement et ainsi protéger le lit du cours d'eau au pied aval de ce déversoir. Considérant la hauteur du déversoir et les conditions hydrauliques pouvant prévaloir à cet endroit, des pierres possédant un diamètre entre 600 et 800 mm sont jugées adéquates.

Concernant le barrage situé à l'exutoire nord-est (X0003131), l'établissement de la largeur du déversoir sera effectué afin que les enrochements soient de taille suffisante pour assurer leur stabilité pour la crue de sécurité. L'établissement de la largeur des déversoirs sera également effectué afin que la crête des digues des barrages futurs soit similaire à la crête des barrages en place. La hauteur du barrage projeté sera de 3,5 m. Le déversoir sera composé d'un écran d'étanchéité constitué de planches de contreplaqué sur lesquelles sera fixée une géomembrane étanche. Un enrochement sera disposé en aval et les écoulements transiteront par-dessus. Afin d'assurer la stabilité de l'enrochement à mettre en place, une pente aval de 1V : 8H avec un enrochement 300-500 mm (D_{50} de 400 mm) sur une épaisseur de 800 mm sera requise.

Puisque les deux barrages du lac des Petits Escoumins sont de « forte contenance », la restauration de ceux-ci est assujettie à la Loi sur la sécurité des barrages et son règlement d'application, le Règlement sur la sécurité des barrages (RSB). Dans ce contexte, les deux barrages doivent être en mesure d'évacuer de façon sécuritaire la crue de sécurité, laquelle est associée au niveau des conséquences en cas de rupture. Ce niveau est déterminé selon les caractéristiques du territoire qui serait affecté par la rupture, localisé, sauf exception, en aval du barrage. Considérant que les niveaux des conséquences des barrages du lac des Petits Escoumins sont estimés à « minimal », la récurrence de la crue de sécurité est établie à 1 : 100 ans, conformément à l'article 21 du RSB.

Les barrages situés aux exutoires du lac des Petits Escoumins (X0003130 et X0003131) auront pour principale vocation le maintien d'un plan d'eau à usage faunique et récréotouristique. À la suite de la restauration de ces barrages, les seuls ouvrages d'évacuation des barrages seront un déversoir en enrochement à crête fixe et aucune gestion des eaux ne pourra y être effectuée. Les barrages ne comporteront qu'un déversoir fixe en enrochement et ceux-ci possèderont une largeur totale 45,0 m (5,0 m pour le barrage X0003130 et 40 m pour le barrage X0003131). Par ailleurs, le niveau d'eau minimal du lac des Petits Escoumins souhaité par le propriétaire des barrages a été établi à 100,17 m (niveau arbitraire local qui représente un rehaussement de 0,3 m par rapport à la situation actuelle). Par conséquent, la crête des déversoirs est établie à ce niveau.

Le nouveau concept de barrage prévoit des déversoirs qui permettront la libre circulation du poisson de part et d'autre des deux barrages, et ce, même en condition d'étiage estival. De plus, pour éviter que des poissons

soient piégés dans les interstices entre les pierres constituant le barrage nord-est, il est prévu de procéder à leur remplissage avec des matériaux granulaires compactés par arrosage.

9.1.4 GAIN D'HABITAT

Tel que spécifié à la section *4.1 Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau*, le gain en habitat du poisson considéré pour ce type de projet correspond à la zone exondée d'un plan d'eau jusqu'à la cote d'élévation qu'aura l'ouvrage de retenue.

Pour le lac des Petits Escoumins, la carte bathymétrique disponible permettait d'obtenir la LNHE en prenant l'élévation 0 m. En utilisant le rehaussement de 0,3 m prévu par le projet, l'analyse cartographique a permis de déterminer la superficie couverte par la zone 0-0,3 m. Cette superficie est évaluée à 12,2 ha. La photo-interprétation a également permis de faire ressortir certains autres types d'habitats riverains tels que les herbiers aquatiques, les marais, les marécages arbustifs et les tourbières ouvertes. Parmi ces habitats, seul le marais représente un nouvel habitat potentiel pour le poisson une fois qu'il sera inondé. En effet, le rehaussement de 30 cm permettra d'inonder de manière permanente les marais riverains et ces nouveaux habitats seront rendus disponibles pour l'alimentation et l'alevinage des jeunes poissons. D'une superficie évaluée à 1,6 ha, les marais riverains ont également été inclus dans le calcul des gains d'habitat pour le poisson. Le gain direct d'habitat du poisson est donc évalué à 13,8 ha pour le lac des Petits Escoumins, le lac du Chien et le lac Cent Dix Piastre.

9.2 PROGRAMME DE SUIVI

Un programme de suivi sera réalisé afin de s'assurer de l'intégrité des structures aménagées et pour vérifier leur efficacité pour la faune aquatique. Ces suivis seront réalisés aux années 1, 3 et 5 suivant l'année de réalisation des travaux.

Le suivi de l'intégrité structural permettra de valider que les aménagements respectent les plans tels que construits. En collaboration avec l'équipe d'ingénierie, le barrage et le déversoir seront évalués selon différents critères :

- Conformité des matériaux granulaires (quantité, calibre, compactage, etc.).
- Hauteur, largeur et épaisseur des différentes composantes du barrage.
- Capacité d'évacuation, débit, régime hydrique.
- Hauteur de chute, profondeur et dimension des bassins, profondeur de la fosse d'appel.
- Stabilité physique.

Pour le volet concernant le rehaussement du niveau de l'eau, l'efficacité sera déterminée sur la base du niveau d'eau estival. Des relevés bathymétriques seront réalisés sur les lacs des Petits Escoumins, du Chien, Cent Dix Piastres afin de s'assurer de l'atteinte des objectifs en termes de superficie d'habitat. La stabilité des rives (érosion) sera également évaluée à l'occasion de ce suivi.

L'utilisation des zones ennoyées par le rehaussement du plan d'eau sera évaluée à l'aide de pêches expérimentales non létales (seine de rivage, filet-trappe Alaska). Les statistiques de pêche comptabilisées par les pourvoiries d'Essipit seront également utilisées afin de dresser un portrait de la récolte.

Advenant le cas où le projet n'atteint pas les objectifs en matière de gain d'habitat, les correctifs nécessaires seront apportés.

9.3 ÉCHÉANCIER

Un échéancier préliminaire de projet est présenté au tableau 9-2. La construction des deux barrages pourrait débuter dès que les mesures compensatoires de la présente proposition sont acceptées par le MPO. Les suivis débuteront à partir de l'an 1 et se poursuivront sur différentes années, tels que présentés dans le tableau 9-2.

Tableau 9-2. Échéancier préliminaire du projet de compensation au lac des Petits Escoumins

Activité	An 0	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5
Réfection des barrages au lacs des Petits Escoumins						
Suivis						

10 PROJET Nº 5 – AMÉLIORATION DE LA MONTAISON DU SAUMON ATLANTIQUE SUR LA RIVIÈRE NABISIPI

10.1 DESCRIPTION DU PROJET

Ce projet concerne un aménagement visant la libre circulation pour le saumon atlantique à la chute du PK 39,2 de la rivière Nabisipi qui est située dans la région de la Côte-Nord à 35 km à l'ouest de la municipalité de Natashquan (carte 10-1). Le projet a été déposé en 2012 par le Conseil de la Première Nation des Innus de Nutashkuan dans le cadre du programme de mise en valeur des habitats de la Côte-Nord administré par la Fédération québécoise pour le saumon atlantique (FQSA). Ce programme vise, via une aide financière, à appuyer les communautés locales et les organismes gestionnaires de rivières à saumon à réaliser des activités pour mettre en valeur la ressource saumon.

La chute au PK 39,2 constitue un obstacle majeur à la migration des saumons qui cherchent à atteindre les habitats en amont, qualifiés d'excellents en termes de capacité de production. La chute, n'étant pas totalement infranchissable, peut être franchie par le saumon seulement sous certaines conditions hydrologiques, notamment en période d'étiage. Ceci a pour effet de limiter la quantité de géniteurs accédant à cette portion importante de rivière et de réduire la qualité des reproducteurs en provoquant des retards de migration, des blessures ou de la mortalité.

C'est donc dans ce contexte que le Conseil de la Première Nation des Innus de Nutashkuan a présenté une demande de financement à la FQSA pour réaliser une passe migratoire afin de permettre au saumon de franchir plus facilement la chute. Afin de compléter l'évaluation du projet, le comité directeur du programme a demandé d'obtenir des éléments d'informations additionnels. Regroupées à l'intérieur des rapports de GENIVAR (2012) et de WSP (2014), celles-ci permettent notamment d'évaluer le potentiel de production salmonicole de la rivière, de documenter le caractère franchissable de la chute et d'élaborer un concept d'aménagement. Les résultats de ces travaux seront présentés dans les prochains paragraphes.

En 2018, la FQSA a octroyé un nouveau mandat à WSP afin d'analyser divers scénarios en regard du coût et de l'efficacité des concepts proposés pour l'aménagement de la passe migratoire. Le mandat inclut également l'élaboration de nouveaux plans et devis pour le concept retenu.

10.1.1 OBJECTIFS

L'objectif des mesures compensatoires vise à assurer sous toute condition le franchissement de l'obstacle par le saumon atlantique à la chute du PK 39,2 et ainsi lui permettre d'accéder à un habitat de grande qualité. Pour ce faire, un aménagement sera réalisé en rive droite de la chute. Les objectifs spécifiques pour ce projet proposé sont les suivants :

- Permettre de résoudre une problématique locale ayant une grande importance pour la faune aquatique et, conséquemment, au soutien des activités récréotouristiques dans la région de la Côte-Nord.

- Favoriser l'augmentation de la productivité et ainsi favoriser le rétablissement d'une espèce à statut précaire, soit le saumon atlantique en facilitant l'accès et l'utilisation d'habitats de bonne qualité aux géniteurs.
- Augmenter la connectivité entre les habitats dans le but de permettre aux géniteurs d'accéder à des aires de reproduction naturelle et de grande qualité.
- Augmenter la qualité des reproducteurs en limitant les retards de migration et les blessures associés aux tentatives de franchissement de l'obstacle et réduire le risque de braconnage dans la rivière Nabisipi.
- Favoriser la participation des membres de la communauté innue de Nutashkuan.

10.1.2 DESCRIPTION DU SITE

Le bassin versant de la rivière Nabisipi couvre 1 521 km², une superficie qui est calculée à partir de la confluence avec la rivière Michaud située à 3 km en aval de la chute du PK 39,2 (carte 10-1). La rivière Nabisipi constitue une rivière à saumon dont les droits exclusifs d'exploitation gérés par la Pourvoirie Domaine de Raymond couvrent les deux premiers kilomètres. Le reste de la rivière est situé en territoire libre.

Sur le cours de la rivière Nabisipi, trois obstacles principaux pour la libre circulation du saumon sont présents, soit les chutes de la mer au PK 2,5, les rapides du grand portage entre les PK 6,1 et 12,6 ainsi que la chute du PK 39,2 (aussi appelé la Grande chute ou la troisième chute). Selon le constat du MLCP, il serait surprenant que les chutes de la mer puissent limiter la montaison (MLCP 1990). En réalité, il ne s'agit pas d'une seule chute, mais plutôt de trois chutes distinctes. La présence de l'ancien canal principal de la passe migratoire construite au début des années 1960 est de nature à faciliter le passage des saumons. Celle-ci est actuellement considérée comme franchissable. D'autre part, les rapides du grand portage se composent d'une longue succession de cascades et de rapides de forte vélocité. Selon le MLCP, il est probable que les saumons en montaison aient à attendre un niveau d'eau favorable avant de parvenir à franchir ce secteur et ainsi poursuivre leur migration (MLCP 1990). Ce tronçon présente des sections considérées franchissables et franchissables avec réserve.

Concernant la Grande chute au PK 39,2, elle représente un obstacle majeur à la montaison des géniteurs (photo 10-1). Dans la fiche signalétique de la rivière Nabisipi (Gilles Shooner 1984), les auteurs classent la chute du PK 39,2 (segment homogène nº 32) comme infranchissable avec réserve et précisent clairement que la rétention créée par cette chute limite le potentiel de production de cette rivière. Dans son rapport d'échantillonnage, un biologiste du Ministère (MLCP 1987) conclut que le saumon atlantique éprouve particulièrement des difficultés pour franchir la troisième chute (PK 39,2) sur la rivière Nabisipi. Un second rapport de visite d'un technicien du Ministère (MLCP 1990) soumet l'hypothèse que la sélectivité de cette chute en fonction de certaines conditions hydrauliques peut représenter un facteur limitant la productivité de cette rivière et même compromettre certaines années. Plusieurs intervenants constatent aussi que durant la période de la fin août et septembre, de nombreux saumons s'amoncellent au pied de cet obstacle et tentent désespérément de le franchir. À ce propos, mentionnons que le 4 août 1960, un employé de la station Nabisipi a observé au moins une soixantaine de saumons qui ont tenté sans succès de franchir la chute. Plus récemment, lors de travaux de terrain sur cette chute, l'équipe Environnement de WSP a observé au moins une dizaine de tentatives de montaison de cette chute par des géniteurs. Chacune de ces tentatives a échoué. Par ailleurs, des observations de saumons ont été réalisées tard à l'automne. Des œufs s'écoulant de la paroi abdominale de certains géniteurs ont également été observés lorsqu'ils se faisaient projeter sur le roc suite à leur échec de montaison.

Limite de l'habitat du saumon

Chute PK 39,2

0 100 m

Chute du PK 39,2

Rapides du grand portage

Chutes de la mer

Nutashkuan

L'Île-Michon

Aguanish

Natashkuan

Golfe du Saint-Laurent

62°40' 62°20' 62°0' 51°0' 50°40' 50°20'

Rivière Watshishou
Rivière Nabisipi
Rivière Ludger
Lac Davy
Lac La Taille
Lac Blondin
Lac Coumyn
Lac Arpin
Lac des Lamentations
Lac Gaudreault
Lac Bochier
Lac Pinet
Lac Gendron
Lac Marquis
Lac Bouchard
Lac François
Lac Lisette
Lac de la Trappe
Lac Jambon
Lac Pahtshukutakueu
Lac Vigneault
Lac Delisle
Lac Proulx
Lac Boiret
Lac Perron
Lac Leclerc
Lac des Quatre
Lac de la Galette
Lac Canuck
Lac Chalifour
Lac Alapa
Lac Pehkupiau
Lac Rochette
Lac Sylvestre
Lac Jos
Lac Chavary
Lac Jean
Lac Noroy
Lac Délias
Lac Devost
Lac Croche
Lac aux Goélands
Lac Staurolit
Lac Véronique
Petit lac Véronique
Lac Caron
Lac Mehtshekuakamau
Lac Barbé
Lac Le Gal
Rivière Michaud
Rivière Aguanish
Rivière Quetachou
Petite rivière Watshishou
Petite rivière du Milieu
Rivière Dany
Ruisseau Uahtauakau
Baie Quetachou
Baie Pontbriand
Baie Jalobert
138

Caractérisation

- Obstacle franchissable
- Obstacle franchissable avec réserve
- Obstacle infranchissable avec réserve

Hydrographie

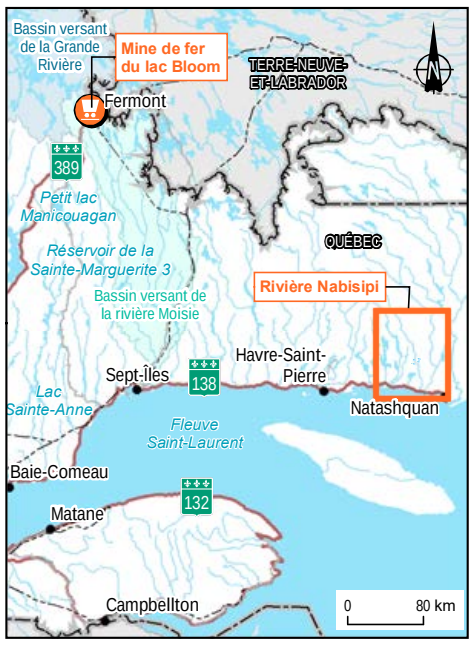
- Cours d'eau permanent
- Plan d'eau

Infrastructure

- Route nationale
- Route locale
- Chemin d'accès

Limite

- Territoire autochtone



MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers

Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD

Carte 10-1
Localisation de l'aménagement proposé à la chute du PK 39,2 de la rivière Nabisipi

Sources :
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
CEHQ, 1/50 000, MDDEP, 2018
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
BDTA, 1/250 000, MRN Québec, 2002
BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002
MERN, AQréseau+, réseau routier, 2018

0 3 6 km
UTM, fuseau 20, NAD83

Février 2020

Préparation : T. Larouche
Dessin : M. Leclair
Vérification : T. Larouche

181-03709-04_pc_c10-1_331_rel_nabisipi_wspb_200130.mxd

wsp

Photo 10-1. Chute du PK 39,2 sur la rivière Nabisipi

Le débit médian pendant la période de montaison se situe autour de 30 m³/s alors que le débit d'étiage peut atteindre 8 m³/s durant cette période (WSP 2014). Ce débit peut rendre encore plus difficile la migration des géniteurs en amont de cette chute. Il est probable que la majorité des saumons qui franchissent cette chute le font lorsque le débit est plus bas en période d'étiage. Les observations réalisées par l'équipe Environnement de WSP et les informations qui précèdent permettent de confirmer que la chute du PK 39,2 de la rivière Nabisipi est infranchissable avec réserve.

La chute du PK 39,2 présente une hauteur totale de 8,5 m et comprend trois sections (amont, intermédiaire et aval). La section amont présente un courant laminaire d'environ 25 m de largeur sur une profondeur estimée visuellement entre 1,0 et 1,5 m (photo 10-2). En aval de ce ciré, un petit rapide d'environ 0,6 m de hauteur mène à la tête d'une cascade de 1,9 m de hauteur. À l'extrême droite, une faible partie des eaux s'écoule dans un chenal naturel dans le roc. Si des débits plus élevés y transitaient, la section amont du chenal secondaire pourrait être franchissable par le saumon. Au centre droit, deux bassins de faible profondeur sont séparés par une chute d'environ 1,5 m. Du côté gauche, un seul bassin est présent. Il est environ 1 m plus élevé que le bassin le plus en aval du côté droit (photo 10-3). Dans la section aval, les eaux s'écoulent dans deux veines relativement diffuses des côtés gauche et droit avec un fort gradient sur le roc. La pente est d'environ 100 %. La hauteur de chute est de 5 m du côté droit, alors qu'elle est d'environ 6 m du côté gauche (photo 10-4). Lors d'une visite réalisée les 30 et 31 août 2012, les eaux étaient très aérées et n'offraient que très peu de support aux saumons qui ont tenté de franchir la chute.

Photo 10-2. Section amont de la chute du PK 39,2

Photo 10-3. Section intermédiaire de la chute du PK 39,2

Photo 10-4. Section aval de la chute du PK 39,2

Seulement 26,5 % du potentiel de production, pour les secteurs accessibles de la rivière Nabisipi, provient des habitats en aval de la chute du PK 39,2 (GENIVAR 2012). Ce potentiel de production annuel de géniteurs est estimé à 639 saumons avec un potentiel de récolte de 400 saumons. L'ensemble du tronçon de rivière situé entre les rapides du grand portage et la chute du PK 39,2 présente peu de sites propices à la fraie et à l'élevage de tacons. Le faciès de type chenal ainsi que la granulométrie dominée par le sable sont uniformes sur ce tronçon. En considérant que la chute est franchissable par quelques individus, l'estimation réalisée par GENIVAR (2012) démontre que la zone accessible au saumon sur la rivière Nabisipi et ses tributaires représente un potentiel théorique de l'ordre de 2 300 saumons adultes. Ce potentiel est réparti à 73,5 % dans la portion du bassin versant en amont de la chute du PK 39,2. Le potentiel de production en amont de cette chute correspond à une récolte potentielle de 1 040 saumons par an.

Il est très probable que la population de saumon de la rivière Nabisipi soit largement suffisante pour coloniser l'ensemble des habitats disponibles en aval de la chute du PK 39,2. Les habitats sur cette portion de la rivière sont généralement de moins bonne qualité que ceux en amont de la chute du PK 39,2. Ceci peut expliquer en partie pourquoi plusieurs intervenants ont observé des saumons qui tentaient désespérément de la gravir pour aller se reproduire en amont.

Plus de 70 % du potentiel de production salmonicole du cours d'eau est localisé en amont de la chute du PK 39,2, celle-ci bloquant théoriquement l'accès à 75 km supplémentaires d'habitats de qualité. L'aménagement de la chute permettrait donc au saumon d'obtenir un gain d'habitat de 90 % par rapport à la surface totale de la rivière Nabisipi (Gilles Schooner 1984).

10.1.3 AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS

Afin de faciliter la montaison du saumon au-delà de la chute du PK 39,2 de la rivière Nabisipi, la rive droite est rapidement apparue comme étant la plus propice à l'aménagement d'une passe migratoire. De plus, la majorité des observations de saumon ont été réalisées de ce côté de la chute. Plusieurs tentatives ont été observées au pied de la chute, mais aucun franchissement n'a été constaté.

Un chenal d'environ 2 m de largeur est présent sur la rive droite de la chute et est exondé en conditions d'étiage (photo 10-5). Ce chenal a été identifié comme étant l'axe dans lequel la passe migratoire devrait être aménagée. Il présente une chute d'environ 1 m dans sa section amont, une chute de 2,5 m aux deux tiers vers l'amont (photo 10-6) ainsi qu'une chute de 2 m dans sa section aval. La section médiane présente une faible pente qui permettrait la montaison du saumon s'il y accédait. En amont du chenal, il y a deux légères dénivellations de 23 cm et 30 cm avant de rejoindre un chenal d'écoulement relativement plat.

Photo 10-5. Chenal secondaire en rive droite de la chute du PK 39,2 (vue vers l'aval)

Photo 10-6. Chenal secondaire en rive droite de la chute du PK 39,2 (vue vers l'amont)

Depuis 2012, plusieurs variantes d'aménagement ont été proposées en rive droite afin d'améliorer la montaison du saumon en amont de cet obstacle. L'ensemble des variantes suivantes ont été envisagées uniquement sur la rive droite de la chute :

- Variante A : aménagement d'une passe migratoire composée de 16 bassins jusqu'au haut de la chute.
- Variante B : aménagement d'une passe migratoire composée de sept bassins jusqu'au haut de la chute.
- Variante C : aménagement d'une passe migratoire combinant des bassins et une passe à ralentisseurs jusqu'au haut de la chute.
- Variante D : aménagement d'une passe migratoire avec six bassins dans le chenal secondaire actuel jusqu'au 3/4 de la chute.
- Variante E1 : aménagement d'une passe migratoire désaxée du chenal secondaire actuel avec six bassins jusqu'au 3/4 de la chute.

- Variante E2 : aménagement d'une passe migratoire désaxée du chenal secondaire actuel avec six bassins et deux bassins additionnels jusqu'au haut de la chute.

Les variantes A et E2 sont les concepts présentant la meilleure facilité de franchissement pour le saumon. Ces variantes présentent cependant d'importantes contraintes opérationnelles (aménagement de batardeau, aire d'entrepreneur, entreposage des déblais d'excavation) qui augmentent le coût de réalisation et l'empreinte environnementale de l'aménagement. Parmi les autres variantes, la variante E1 est celle qui peut offrir la meilleure performance pour la montaison du saumon en réduisant les contraintes opérationnelles, le coût et l'empreinte environnementale des travaux. Ces trois variantes seront brièvement décrites puisqu'elles représentent actuellement les options les plus probantes en vue de la réalisation d'un aménagement à la chute du PK 39,2.

VARIANTE A : AMÉNAGEMENT D'UNE PASSE MIGRATOIRE COMPOSÉE DE 16 BASSINS JUSQU'AU HAUT DE LA CHUTE

Cette variante consiste en l'aménagement d'un canal de 1,8 m de largeur et d'environ 65 m de longueur excavé dans l'axe du chenal naturel qui se trouve dans le massif rocheux sur la rive droite de la chute. Des murets de béton seront aménagés afin de créer un total de 16 bassins de 3,5 m de longueur, 2 m de profondeur et 1,8 m de largeur. Dans la section aval, la passe fera un demi-tour afin que son entrée soit située le plus près possible de la chute pour sa protection lors des crues.

L'eau s'écoulera dans la passe par des échancrures de 60 cm de largeur et de 70 cm de hauteur. Le débit dans la passe sera d'environ 0,6 m^3/s, ce qui représente 2 % du débit moyen pendant la période de montaison. Un mur de béton d'environ 1 m de hauteur sera prévu à la gauche de la passe afin de dévier une partie des débris lors les périodes de crue.

Le principal avantage de cette variante est d'avoir un contrôle du débit dans la passe en raison de la présence de murets latéraux en béton. Ce concept offre les meilleures chances de succès. Les inconvénients sont liés à des problématiques au niveau de la construction, soit des infrastructures et des excavations massives, des volumes de béton importants, la nécessité de construire un batardeau à l'aval et à l'amont ainsi qu'un accès restreint à la zone des travaux.

VARIANTE E1 : AMÉNAGEMENT D'UNE PASSE MIGRATOIRE DÉSAXÉE DU CHENAL SECONDAIRE ACTUEL AVEC SIX BASSINS JUSQU'AU 3/4 DE LA CHUTE

Cette variante consiste à aménager une passe migratoire afin de traverser la section aval de la chute et ainsi atteindre le sommet du premier palier crée par le roc. Cette section constitue la portion la plus difficilement franchissable pour le saumon. Contrairement à la variante précédente, l'excavation sera réalisée directement dans le roc en rive droite et non dans le chenal secondaire naturel. Environ six bassins seraient nécessaires afin de franchir le premier dénivelé. La section restante en amont ne serait pas aménagée puisqu'il est présumé que le saumon est en mesure de franchir cette portion en raison de la présence d'une veine d'eau entre les chutes. La hauteur de la chute résiduelle à cet endroit est de 1,81 m.

Les avantages de cette variante sont d'avoir un meilleur contrôle des débits entrant dans la passe et de faciliter les travaux de construction. Les volumes de béton et d'excavation sont moindres et la construction est facilitée en raison du tracé entièrement encastré dans le roc. Les inconvénients sont liés à l'incertitude au niveau de la montaison du saumon dans la deuxième section. L'ouvrage demeure aussi dépendant du débit entrant dans le chenal secondaire, ce qui peut nuire au bon fonctionnement des bassins sous certaines conditions hydrauliques.

VARIANTE E2 : AMÉNAGEMENT D'UNE PASSE MIGRATOIRE DÉSAXÉE DU CHENAL SECONDAIRE ACTUEL AVEC SIX BASSINS ET DEUX BASSINS ADDITIONNELS JUSQU'AU HAUT DE LA CHUTE

Cette variante est similaire à la variante précédemment décrite à l'exception que deux bassins sont ajoutés à la section amont afin de diminuer la hauteur de chute résiduelle à franchir à 0,3 m au lieu de 1,81 m.

Le principal avantage de cette variante est d'avoir un ouvrage complètement franchissable par le saumon. Par contre, les contraintes de construction viennent doubler les coûts de construction et l'empreinte environnementale comparativement à la variante E1.

ACCESSIBILITÉ

L'ensemble des travaux sera réalisé durant les périodes estivale et automnale. Aucune route forestière ne s'approche de la chute du PK 39,2, ce qui implique le transport des employés, de la machinerie et des matériaux exclusivement par hélicoptère.

10.1.4 GAIN D'HABITAT

Tel que mentionné précédemment, le potentiel de production en amont de cette chute correspond à une récolte potentielle de 1 040 saumons par an (potentiel salmonicole de 1 664 saumons). Plus de 70 % du potentiel de production salmonicole du cours d'eau est localisé en amont de la chute du PK 39,2, celle-ci bloquant théoriquement l'accès à 75 km supplémentaires d'habitats de qualité. L'aménagement de la chute permettrait donc au saumon d'obtenir un gain d'habitat de 90 % par rapport à la surface totale de la rivière Nabisipi (Gilles Schooner 1984). En utilisant la méthode de Caron et collab. (1999), on obtient un total de 1 323 222 unités de production rendues accessible réparties sur près de 550 ha d'habitat du poisson.

10.2 PROGRAMME DE SUIVI

Un programme de suivi s'inspirant des plus récents projets similaires (ex. aménagement de la chute MacDonald sur la rivière Nipissis) sera réalisé afin de s'assurer de l'atteinte des objectifs compensatoires. Advenant le cas où le projet n'atteint pas les objectifs en matière de gain d'habitat, les correctifs nécessaires seront apportés. Les suivis consisteront d'abord à vérifier des conditions physiques de libre passage du poisson sous diverses conditions représentatives de la période de montaison du saumon atlantique. La seconde partie du suivi consistera à vérifier l'efficacité biologique de la passe migratoire à améliorer la capacité du saumon atlantique à franchir la chute. Ces suivis seront réalisés aux années 1, 3 et 5 suivant l'année de réalisation des travaux.

L'évaluation des conditions physiques de libre passage du saumon s'effectuera par une prise de données régulières pendant la saison de montaison du saumon. Une visite d'inspection de la passe sera réalisée au début de la saison, dès que les niveaux d'eau permettront une bonne évaluation de la passe migratoire. Cette visite pourra s'effectuer simultanément avec la mobilisation pour l'installation des systèmes de suivi biologique. Lors de cette visite, une validation de la stabilité générale des ouvrages et des conditions de libre passage et de montaison du saumon sera effectuée.

Afin d'évaluer l'efficacité biologique de la passe migratoire à améliorer la capacité du saumon atlantique à franchir la chute, un marquage d'individus sera nécessaire. La méthode qui nous semble la plus appropriée et fiable est celle qui porte sur la capture de saumons adultes à l'aval de la chute, dont une portion serait implantée de transpondeurs passifs intégrés (PIT tag) détectés par un système installé sur la passe migratoire. Cette méthode implique le choix d'une technique de capture des saumons et d'un système de détection des PIT tag sur la passe.

10.3 ÉCHÉANCIER

Un échéancier préliminaire de projet est présenté au tableau 10-1. La construction de la passe migratoire représente l'an 0. Les suivis débuteront à partir de l'an 1 et se poursuivront sur différentes années, tels que présentés dans le tableau 10-1.

Tableau 10-1. Échéancier préliminaire du projet de compensation au PK 39,2 de la rivière Nabisipi

Activité	An 0	An 1	An 2	An 3	An 4	An 5
Aménagement de la passe migratoire						
Suivis						

11 SOMMAIRE DES PERTES ET GAINS D'HABITAT

Le programme de compensation proposé afin de contrebalancer les pertes d'habitat du poisson en vertu du REMMMD prévoit des aménagements variés afin de faire bénéficier plusieurs espèces de poissons valorisés à l'échelle locale et régionale. Plusieurs aménagements visent l'omble de fontaine, une espèce de poisson prisée par les pêcheurs sportifs et exploitée par les communautés autochtones. De plus, les projets proposés visent également une amélioration d'habitats pour d'autres espèces d'intérêt telles que le touladi, la perchaude, le grand corégone et le grand brochet; ces deux derniers étant présents dans certains lacs touchés par le projet d'expansion de la mine de fer du lac Bloom. Les aménagements proposés favoriseront aussi certaines espèces de poissons-fourrages, comme le ménomini rond, les meuniers et le naseux des rapides qui sont des proies importantes pour les poissons exploités. À ces projets, il faut ajouter le projet de la rivière Nabisipi qui vise à favoriser la montaison du saumon atlantique, une espèce à statut précaire de renommée mondiale.

Afin d'évaluer le gain d'habitat projeté par le programme de compensation, il est nécessaire de considérer l'ensemble des projets globalement. Tel que mentionné précédemment, un total de 5 projets visant 8 sites distincts est proposé en guise de compensation. La plupart des projets proposés visent la participation citoyenne ainsi que l'implication des communautés autochtones locales. L'intégration de l'aspect social constitue une composante importante et priorisée dans le choix des projets retenus. Une particularité intéressante et innovante du programme de compensation vient de l'implication de la Nation innue de Matimekush-Lac John qui participe activement à toutes les étapes du volet localisé dans le secteur de Schefferville. D'ailleurs, le site proposé dans ce secteur constitue l'une des priorités de restauration pour la communauté en vue d'augmenter la disponibilité et la connectivité des habitats pour l'omble de fontaine, le grand corégone et le touladi.

La communauté innue de Uashat mak Mani-Utenam a également été consultée durant le processus d'élaboration du plan compensatoire afin que MFQ soit informée des projets potentiels qu'elle souhaiterait voir se réaliser et aussi tenir compte de ses commentaires dans l'élaboration des pistes et projets de compensation décrits dans le présent rapport.

Les fonctions écologiques des aménagements ont été considérées pour évaluer les bénéfices apportés aux écosystèmes. Plusieurs interventions visent à augmenter la connectivité entre les habitats, un mécanisme responsable de la régulation de l'abondance entre les populations et au maintien de leur diversité génétique. Le plan de compensation propose également plusieurs actions qui ont pour but d'augmenter la qualité des habitats pouvant se répercuter tant au niveau des populations de poissons que de leurs ressources essentielles (herbier, proie). La promotion de la biodiversité est aussi un aspect structurant pour plusieurs projets. Autant que possible, les aménagements ont été conçus pour favoriser leur utilisation par plusieurs espèces de poissons, mais aussi par la faune aviaire et les amphibiens par exemple. La grande diversité des projets contribue également à soutenir la biodiversité. Au-delà des gains en superficie, le plan de compensation a pour objectif principal de veiller au bon fonctionnement des écosystèmes sélectionnés.

La réalisation de l'ensemble de ces projets permettra d'atteindre les objectifs au niveau de la compensation de l'habitat du poisson. En effet, la diversité des actions prévues favorisera la répartition des gains d'habitat à travers le territoire québécois ainsi que l'implication de différents intervenants locaux œuvrant dans le domaine faunique. Le tableau 11-1 synthétise chacun des projets proposés.

Tableau 11-1. Synthèse des gains pour chacun des projets proposés

Projet proposé	Description du gain d'habitat	Évaluation de la superficie
Aménagements multispécifiques dans le réseau hydrographique compris entre les lacs Daviault et Carheil	Susceptibles d'améliorer les habitats de l'ensemble des plans d'eau aménagés. Cela représente une distance linéaire d'environ 14 km et une superficie de plus de 500 ha qui seront couverts par les aménagements.	Superficie d'influence évaluée à 28,9 ha en cours d'eau et 8,8 ha en lac pour un total de **37,7 ha**
Remplacement du ponceau infranchissable n° 5 (PI05)	Rétablissement de la connectivité entre les lacs Maryjo et sans nom n° 05. Superficie d'habitat préférentiel en lac et en cours d'eau augmentée. Réalisation d'aménagements d'habitats essentiels.	Gain direct évalué à **15,6 ha**
Restauration de l'accessibilité à la frayère de la baie Saint-François	Aménagement de 1 200 m de canaux piscicoles dans la baie de Saint-François afin de favoriser la libre circulation des poissons à l'intérieur de cet habitat et avec la rivière Saint-François.	Gain direct évalué à **37 ha**
Rehaussement du niveau d'eau au lac des Petits Escoumins	Rehaussement de 0,3 m permettant d'inonder de manière permanente les marais riverains et la zone productive de 0-0,3 m. Nouveaux habitats rendus disponibles pour l'alimentation et l'alevinage des jeunes poissons. Augmentation de la connectivité.	Gain direct évalué à **13,8 ha**
Amélioration de la montaison du saumon atlantique sur la rivière Nabisipi	Potentiel salmonicole additionnel de 1 664 saumons en rendant accessible un tronçon de 75 km représentant près de 550 ha d'habitat de qualité pour le saumon atlantique.	Indéterminé

12 COÛT DE MISE EN ŒUVRE

Les coûts estimés pour la planification détaillée ainsi que la mise en œuvre du présent programme de compensation sont ventilés pour chacune des activités par projet, tel que présenté au tableau 12-1. Cette estimation inclut les relevés complémentaires à réaliser afin de mieux définir les concepts, les autorisations environnementales requises, la préparation de plans et devis pour construction, les matériaux et la machinerie requis pour la construction ou l'aménagement, la surveillance pendant les travaux ainsi que les suivis environnementaux nécessaires.

Tableau 12-1. Estimation des coûts pour les différents projets proposés dans le cadre du présent programme de compensation

Projets	**Aménagements multispécifiques dans le réseau hydrographique compris entre les lacs Daviault et Carheil**		**Remplacement du ponceau infranchissable n° 5 (Schefferville)**	**Restauration de l'accessibilité à la frayère de la baie Saint-François, Pierreville**	**Rehaussement du niveau d'eau au lac des Petits Escoumins**	**Amélioration de la montaison du saumon atlantique sur la rivière Nabisipi**
Activités	Aménagement des frayères à touladi au lac Daviault	Aménagement d'habitats dans le tributaire et l'émissaire du lac Daviault et dans l'émissaire du lac des Huards	Remplacement d'un ponceau	Aménagement de canaux piscicoles	Réfection des deux barrages au lac des Petits Escoumins	Aménagement de la passe migratoire
Relevés additionnels et conception préliminaire	15 000 $	15 000 $	45 000 $	50 000	0 $	50 000 $
Plans et devis	15 000 $	20 000 $	50 000 $	85 000	40 000 $	60 000 $
Autorisations environnementales	10 000 $	10 000 $	10 000 $	10 000	20 000 $	20 000 $
Construction (chemin d'accès, matériaux, machinerie, main-d'œuvre, surveillance)	100 000 $	300 000 $	250 000 $	840 000	500 000 $	1 635 000 $
État de référence	20 000 $	30 000 $	15 000 $	35 000	20 000 $	50 000 $
Suivi environnemental	100 000 $	100 000 $	45 000 $	100 000	60 000 $	160 000 $
Contingence (+40 %)	104 000 $	190 000 $	166 000 $	448 000	256 000 $	790 000 $
Total	364 000 $	665 000 $	581 000 $	1 568 000	896 000 $	2 765 000 $
TOTAL : 6 839 000 $						

13 CONCLUSION

Le programme de compensation proposé vise à contrebalancer la perte de 155,7 ha d'habitat du poisson qui sera occasionnée par l'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom. Ces pertes sont majoritairement représentées par des lacs où les communautés de poissons sont dominées par le grand brochet et le grand corégone. Environ 25 km de cours d'eau qui abritent de l'omble de fontaine sont également inclus dans le total des pertes.

D'importants efforts ont été consentis pour la recherche de sites à proximité de la région impactée. Ces sites devaient représenter des priorités de restauration importantes pour les communautés locales (nations autochtones, utilisateurs du territoire, organismes à but non lucratif, etc.). En ce qui concerne l'implication des communautés autochtones, la Première Nation des Innus Essipit, la NIMLJ et la Nation Innu Takuaikan Uashat mak Mani-utenam (ITUM) ont été consultées à différentes étapes dans la préparation du plan de compensation. Ces consultations ont permis l'élaboration de deux projets, soit le rehaussement des niveaux d'eau au lac des Petits Escoumins de même que la réfection d'un ponceau infranchissable dans la région de Schefferville. La démarche d'accompagnement utilisée avec la NIMLJ a permis la formation d'un partenariat entre MFQ, les membres de la nation et l'équipe de consultants en environnement. La démarche permettra l'implication de la communauté dans toutes les étapes du plan de compensation, à partir de la proposition de sites potentiels jusqu'à la réalisation du programme de suivi pour les projets situés dans la région de Schefferville.

Par ailleurs, seules les mesures de compensation permettant de remplacer les habitats touchés avec un court délai de réponse ont été retenues. En plus des gains en superficie, ils visent aussi le maintien ou l'amélioration des fonctions écologiques essentielles à la santé des écosystèmes. Les projets permettront d'améliorer l'habitat des cinq principales espèces de poissons recherchées par les pêcheurs sportifs de la région de la Côte-Nord, soit : l'omble de fontaine, le touladi, le grand brochet, le grand corégone, le saumon atlantique. Ils bénéficieront également à la perchaude du lac Saint-Pierre et à plusieurs autres espèces de poissons, d'oiseaux et d'amphibiens.

La mise en œuvre des projets proposés représente un investissement de plusieurs millions de dollars, dont une importante proportion sera accordée aux diverses organisations locales et aux communautés autochtones pour soutenir leur participation dans toutes les étapes, de la conception jusqu'à la réalisation des suivis. Ce programme de compensation exprime la volonté et l'engagement de MFQ en matière de protection et de performance environnementale.

RÉFÉRENCES

- AUER, N.A. 1982. *Identification of larval fishes of the great lakes basin with emphasis on the lake Michigan drainage.* Great lakes fishery commission, Michigan. 744 p.
- AECOM. 2019. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka. Suivi environnemental 2018 en phase exploitation. Mise en valeur du touladi*. Rapport préparé pour Hydro-Québec. 107 p. et annexes.
- BAUDOIN, J.-M., V. Burgun, M. Chanseau, M. Larinier, M. Ovidio, W. Sremski, P. Steinbach, B. Voegtle. 2014. *Évaluer le franchissement des obstacles par les poissons*. Principes et méthodes. Onema. 200 p.
- BENOÎT, J. et J. Lamoureux. 1991. *Évaluation de l'impact du marnage sur les sites et le potentiel de reproduction du touladi*. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche du Québec. Protocole expérimental. 8 p.
- BLAIS, S. 2008. *Guide d'identification des fleurs d'eau de cyanobactéries. Comment les distinguer des végétaux observés dans nos lacs et nos rivières, 3e édition*. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN : 978-2-550 – 52408-3 (version imprimée). 54 p.
- BOURBEAU, D. 1982. *Évaluation et localisation de l'effort de pêche commerciale au verveux dans le lac Saint-Pierre, 1978-1979.* Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche. Service d'aménagement et de l'exploitation de la faune.
- BRADBURY, C., M.M. Roberge et C.K. Minns. 1999. Life History Characteristics of Freshwater Fishes Occurring in Newfoundland and Labrador, with Major Emphasis on Lake Habitat Requirements. Fisheries and Oceans, Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 2485, 150 p.
- BRADBURY, C., A.S. Power and M.M. Roberge. 2001. *Standard Methods Guide for the Classification/Quantification of Lacustrine Habitat in Newfoundland and Labrador.* Fisheries and Oceans, St. John's, NF. 60 p.
- BRADFORD, M.J., K.E. Smokorowski, K.D. Clarke, B.E. Keatley and M.C. Wong. 2016. *Equivalency metrics for the determination of offset requirements for the Fisheries Protection Program*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/046. vi + 32 p.
- CARON, F., P.M. Fontaine et S.E. Picard. 1999. *Seuil de conservation et cible de gestion pour les rivières à saumon* (Salmo salar) *du Québec*. Faune et Parcs Québec, Direction de la faune et des habitats. 48 p.
- CASTRO-SANTOS T., F.J. Sanz-Ronda & J. Ruiz-Legazpi. 2013. *Breaking the speed limit comparative sprinting performance of brook trout (Salvelinus fontinalis) and brown trout (Salmo trutta).* Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 70(2):280-293.
- CENTRE LOCAL DE DÉVELOPPEMENT (CLD) DE LA MRC DE CANIAPISCAU. 2015. *Profil démographique et socioéconomique – Fermont 2015.* 31 p.
- CHRISTENSEN-DALSGAARD, K.K., R.N. Sinnatamby and M. Poesch. 2014. *Metrics for Assessing Fisheries Productivity and Offsetting Strategies under Canada's New Fisheries Act*. Oil Sands Research and Information Network, University of Alberta, School of Energy and the Environment, Edmonton, Alberta. OSRIN Report No. TR-70. 58 p.
- COGESAF. 2015. *Amélioration de l'accès à des sites de reproduction pour la perchaude du lac Saint-Pierre et ses tributaires.* 45 p. et 14 annexes.

- CONSORTIUM WASKA-GENIVAR. 2017. *Complexe de l'Eastmain-Sarcelle-Rupert. Suivi de l'intégrité et de l'utilisation des frayères naturelles et aménagées pour le touladi. Rapport d'étude 2015.* Pour Hydro-Québec Production. 55 p. + annexes.
- DE LA CHENELIÈRE, V., P. Brodeur et M. Mingelbier. 2014. *Restauration des habitats du lac Saint-Pierre : un prérequis au rétablissement de la perchaude.* Le Naturaliste canadien 138 (2) : 50-61.
- DETTMERS, J. M., J. Janssen, B. Pientka, R.S. Fulford and D.J. Jude. 2005. *Evidence across multiple scales for offshore transport of yellow perch (Perca flavescens) larvae in Lake Michigan*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 62(12): 2683-2693.
- ECOMETRIX INCORPORATED. 2014. *Proposed fish habitat offset strategy and compensation plan for the Marathon PGM-CU Project*. Report prepared for Stillwater Canada inc. Pagination multiple.
- ENVIRONNEMENT CANADA (EC) ET MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2007. *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*. 39 p.
- ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (ECCC). 2016. *Guide sur l'évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des déchets miniers*. Gouvernement du Canada. [En ligne] https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/gestion-pollution/publications/guide-rechange-entreposage-dechets-miniers.html
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 2013a. *Complexe de la Romaine. Schéma directeur pour l'implantation du touladi dans le réservoir de la Romaine 1*. Rapport préparé par Frédéric Burton, Jean Paradis et Nicolas Ouellet pour Hydro-Québec Équipement. 67 p. + 4 annexes.
- ENVIRONNEMENT ILLIMITÉ INC. 2013b. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka – Mise en valeur du touladi – Travaux 2012.* Rapport produit par Ouellet, N. et F. Burton. Présenté à Hydro-Québec Production, Direction Saguenay–Lac-Saint-Jean. 62 p. + 10 annexes.
- EVANS, D. O., J.M. Casselman et C. C. Willox. 1991. *Effects of exploitation, loss of nursery habitat, and stocking on the dynamics and productivity of lake trout populations in Ontario lakes.* Ontario Ministry of Natural Resources. 193 p.
- EVANS, D.O. 2005. *Effects of hypoxia on scope-for-activity of lake trout: a new dissolved oxygen criterion for protection of lake trout habitat*. Technical report 2005-01. Habitat and Fisheries Unit, Aquatic Research and Development Section, Min. Nat. Resour., Peterborough, Ontario.
- FLEURY, M. et D. Boula. 2012. *Recommandations pour la planification et la conception d'aménagements d'habitats pour l'omble de fontaine (Salvelinus fontinalis).* Rapp. tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 3008 : vi + 33 p.
- FORTIER, L. and W.C. Leggett. 1982. *Fickian transport and the dispersal of fish larvae in estuaries*. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 39(8): 1150-1163.
- FURNISS M., M. Love, S. Firor, K. Moynan, A. Llanos, J. Guntle & R. Gubernick. 2008. *FishXing, Version 3.0.* US Forest Service, San Dimas Technology and Development Center, San Dimas, CA. Also available at www. stream. fs. fed. us/fishxing.
- GENIVAR. 2012. *Addenda. Éléments d'informations additionnels. Projet de valorisation des habitats du saumon de la rivière Nabisipi par l'aménagement de la Grande chute.* 38 p. et annexes.
- GENIVAR. 2013. *Aménagement hydroélectrique de la Sainte-Marguerite-3, Suivi environnemental 2010-2011 en phase exploitation, Qualité de la pêche sportive aux lacs à Toi, à Moi, Hélène et Hall.* Rapport réalisé pour Hydro-Québec Production Manicouagan. 27 p. + annexe.
- GILLES SHOONER INC. 1984. *Fiche signalétique – Saumon – Rivière Nabisipi.* 26 p. + annexes.

- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2018. *Règlement modifiant le Règlement sur les effluents des mines de métaux : DORS/2018-100*. La Gazette du Canada, Partie II, volume 152, numéro 11. Enregistrement le 16 mai 2018. [En ligne] http://www.gazette.gc.ca/rp-pr/p2/2018/2018-05-30/html/sor-dors100-fra.html
- GROUPE CONSEIL NUTSHIMIT INC. 2010. *Rapport de surveillance des travaux d'aménagements fauniques et de milieux humides. Travaux 2007 - 2009. Projet de rehaussement du lac Beloeil dans la Réserve faunique des Laurentides pour la compensation de l'habitat du poisson dans le cadre du projet d'amélioration de la route 175 à quatre voies divisées entre Québec et Saguenay, du km 84 au km 227.* Rapport présenté au ministère des Transports du Québec, avril 2010, 132 p. + annexes.
- GROUPE HÉMISPHÈRES ET GROUPE SYNERGIS (2010). *Inventaires du milieu aquatique pour le projet DSO*. Rapport technique réalisé pour le compte de New Millennium Capital Corp., 160 p. + annexes.
- HANSKI, I. 1998. *Metapopulation dynamics*. Nature 396(6706): 41-49.
- HANSKI, I. et O. Gaggiotti. 2004. *Metapopulation biology: past, present, and future*. in Ecology, Genetics and Evolution of Metapopulations. I. H. E. Gaggiotti. Burlington, Academic Press. 3-22 p.
- JACQUES, O. 2018. *Reconstitution paléolimnologique de l'évolution de l'état trophique de deux lacs de la région minière de Fermont (Québec subarctique, Canada).* Mémoire de maîtrise en sciences géographiques, Université Laval, Québec. 97 p. + annexes.
- LAFOND, J.-F. 2011. *L'aménagement de plaines inondables comme mesure de compensation de l'habitat du poisson : analyse des pratiques actuelles.* Essai de maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, Québec. 67 p. + annexes.
- LAPORTE, M., J. Le Luyer, C. Rougeux, A.-M. Dion-Côté, M. Krick, L. Bernatchez. 2019. *DNA methylation reprogramming, TE derepression, and postzygotic isolation of nascent animal species*. Sci. Adv. 5, eaaw1644.
- LEGAULT, M., J. Benoît et R. Bérubé. 2004. *Impact of new reservoirs*. Tiré de : Gunn, J.M., R.J. Steedman et R.A. Ryder. Boreal shield watersheds: lake trout ecosystems in a changing environment. CRC Press, Boca Raton, USA, p. 87-109.
- LEVIN, S.A. 1974. *Dispersion and population interactions*. The American Naturalist 108(960): 207-228.
- MAGNAN, P., P. Brodeur, E. Paquin, N. Vachon, Y. Paradis, P. Dumont et Y. Mailhot. 2017. *État du stock de perchaudes du lac Saint-Pierre en 2016.* Comité scientifique sur la gestion de la perchaude du lac Saint-Pierre. Chaire de recherche du Canada en écologie des eaux douces, Université du Québec à Trois-Rivières et ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs. vi + 34 p. + annexes.
- MAILHOT, Y., P. Dumont, Y. Paradis, P. Brodeur, N. Vachon, M. Mingelbier, F. Lecomte and P. Magnan. 2015. *Yellow Perch (Perca flavescens) in the St. Lawrence River (Québec, Canada): population dynamics and management in a river with contrasting pressures. In*: Couture, P. and G.G. Pyle (eds.). Biology of perch. CRC Press, Boca Raton, FL.
- MARTEL, D., M. Lafrance, Y. Bédard, J.-M. Mergeay. 2008. *Amélioration de la route 175 entre Québec et Saguenay : Création de 200 000 m² d'habitats du poisson.* Congrès annuel de 2008 de l'Association des transports du Canada à Toronto (Ontario).
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP). 2013a. *Critères de qualité de l'eau de surface*, 3e édition, Québec. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ISBN 978-2-550-68533-3 (PDF), 510 p. + 16 annexes.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2018. *Liste des plans d'eau touchés*

par une fleur d'eau d'algues bleu-vert de 2004 à 2017 et des plans d'eau récurrents signalés de 2013 à 2015. 31 p.

- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC) ET ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (ECCC). 2016. *Guide de caractérisation physicochimique et toxicologique des sédiments*. 62 p. + annexes.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2019. Consulté le 19 novembre 2019. [En ligne] http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rsvl/methodes.htm
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2015. *Lignes directrices pour la conservation des habitats fauniques (4e édition)*. Direction générale de la valorisation du patrimoine naturel. 41 p.
- MINISTÈRE DU LOISIR, DE LA CHASSE ET DE LA PÊCHE (MLCP). 1987. *Rapport d'échantillonnage de la rivière Nabisipi.* Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Région Côte-Nord (09). 7 p.
- MINISTÈRE DU LOISIR, DE LA CHASSE ET DE LA PÊCHE (MLCP). 1990. *Rapport de visite à la rivière Nabisipi en Moyenne-Côte-Nord.* 18 p. + annexe.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 2008. *Amélioration de la route 175 entre Québec et Saguenay : Création de 200 000 m² d'habitats du poisson*. Compte rendu de conférence du congrès annuel de 2008 de l'Association des transports du Canada à Toronto (Ontario). 26 p.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 2015. *Programme d'amélioration de la route 389 entre Fire Lake et Fermont (kilomètres 478 à 564).* Consortium Roche – Groupe-conseil TDA. Étude d'impact – Volume 1. Direction de la Côte-Nord. 494 p. + annexes.
- ORGANISME DE BASSINS VERSANTS (OBV) DUPLESSIS. 2011. *Cyanobactéries aux lacs Daviault, Sans Nom et Carheil. Volet I : hydrodynamique et physicochimie.* Étude partielle. 20 p.
- ORGANISME DE BASSINS VERSANTS (OBV) DUPLESSIS. 2015. *Portrait diagnostique de la problématique des cyanobactéries – bassin versant du lac Carheil.* 49 p.
- PALMER ENVIRONMENTAL CONSULTING GROUP INC. 2014. *Casino Project – Preliminary Fish Habitat Offsetting Plan*. Prepared for Casino Mining Corporation. 90 p. + annexes.
- PAVLOV, D.S. 1994. *The downstream migration of young fishes in rivers*. Folia Zoologica 43(3): 193-208.
- PEAKE S., R.S. McKinley & D.A. Scruton. 1997. *Swimming performance of various freshwater salmonids relative to habitat selection and fishway design.* Journal of Fish Biology 51(3):710-723.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2013. *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches : Guide sur les mesures de compensation à l'intention des promoteurs de projet.* Politiques sur les Programmes des Écosystèmes. Ottawa. 20 p.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2016. *Lignes directrices pour les traversées de cours d'eau au Québec.* 73 p. + annexes.
- REISSER, C.M.O., J.J. Bell and J.P.A. Gardner. 2014. *Correlation between pelagic larval duration and realised dispersal: long-distance genetic connectivity between northern New Zealand and the Kermadec Islands archipelago.* Marine Biology 161(2): 297-312

- ROCHE LTÉE, GROUPE-CONSEIL. 2013. *Caractérisation et pêches expérimentales dans les lacs Knob et Pearce et leur émissaire. Alimentation et traitement de l'eau potable – Traitement des eaux usées.* Rapport remis à la Ville de Schefferville. 23 p. + annexes.
- ROCHE LTÉE, GROUPE-CONSEIL. 2011. *Étude d'impact environnemental et social du projet diamantifère Renard : Volume 1 – Rapport principal V.0*. Présenté à Les Diamants Stornoway (Canada)
- ROYAL NICKEL CORPORATION. 2016. *Projet Dumont – Plan compensatoire pour contrebalancer les pertes d'habitat du poisson et les dommages sérieux aux poisons.* 49 p. + annexes.
- SCOTT, W.B. & E.J. Crossman. 1974. *Poissons d'eau douce du Canada*. Ministère de l'Environnement, Services des pêches et des sciences de la mer, Ottawa. 1 026 p.
- SIMONEAU, M. 2016. *Qualité de l'eau du lac Saint-Pierre et de ses tributaires : évolution 1979-2014 et portrait 2012-2014*. Forum de la Table de concertation régionale du lac Saint-Pierre, Louiseville, 21 septembre 2016.
- SMOL, J.P. 2008. *Pollution of lakes and rivers: a paleoenvironmental perspective. 2nd edition.* Blackwell, Oxford. 396 p.
- TABLE DE CONCERTATION RÉGIONALE DU LAC SAINT-PIERRE (TCR) 2019. *Cohabitation agriculture-faune en zone littorale au lac Saint-Pierre.* Fiche synthèse. 38 p. et annexes.
- TASEKO MINES LIMITED. 2012. *New Propserity Gold-Copper Mine Project – Fish and Fish Habitat Compensation Plan.* 51 p.
- TECK RESOURCES LIMITED. 2017. *Draft detailed fisheries offsetting plan – Frontier Oil Sands Mine Project.* Pagination multiple.
- WSP. 2014. *Révision du concept d'aménagement. Projet de valorisation des habitats du saumon de la rivière Nabisipi par l'aménagement de la Grande chute.* 30 p. et annexes.
- WSP. 2016a. *Aménagement d'un récif artificiel dans la baie des Anglais à Baie-Comeau, Rapport d'aménagement 2014-2015.* Rapport produit pour la Ville de Baie-Comeau et Société des Traversiers du Québec. 27 p. + annexes.
- WSP. 2016b. *Restauration des barrages du lac Bernier (X0003130 et X0003131) – Étude de faisabilité.* Rapport final de WSP Canada inc. à la Pourvoirie Domaine du Lac Bernier inc. 17 p. + annexes.
- WSP. 2018a. *Augmentation de la capacité de stockage des résidus et des stériles à la mine de fer du lac Bloom. Évaluation des solutions de rechange pour l'entreposage des résidus miniers.* Rapport produit pour Minerai de fer Québec. 192 p.
- WSP. 2018b. *Suivi 2017 de la population de touladi du lac Pearce à Schefferville – Rapport d'activités.* 21 p. + annexes.
- WSP. 2018c. *Suivi 2017 de la population de touladi du lac Knob à Schefferville – Rapport d'activités.* 19 p. + annexes.
- WSP. 2018d. *Projet de restauration des barrages du lac Bernier (X0003130 et X0003131) – Complément d'information à la demande de certificat d'autorisation.* Pagination multiple + annexes.
- WSP. 2019a. *Programme de compensation pour l'habitat du poisson en vertu du REMMMD – Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles à la mine de fer du lac Bloom*. Rapport produit pour Minerai de fer Québec. 133 p. et annexes.
- WSP. 2019b. *Mine de fer du lac Bloom – Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers – Demande d'examen du projet.* Rapport produit pour Minerai de fer Québec. 40 p.
- WETZEL, R.G. 1983. *Limnology. 2nd edition.* Saunders College Publishing. 767 p.

ANNEXE

A

PROGRAMME DE COMPENSATION RÉALISÉ DANS LE CADRE DE LA PREMIÈRE PHASE DE LA MINE DU LAC BLOOM

Tableau A1. Programme de compensation réalisé dans le cadre de la première phase de la mine du lac Bloom

Programme de compensation	Description	Année de réalisation	Objectifs de compensation
1. Aménagement du lac de la Confusion			
Rehaussement du lac de la confusion	Construction d'une digue située à l'émissaire du lac afin de rehausser le niveau de l'eau de 4 m.	2010	36 ha
Aménagements dans le tributaire du lac de la Confusion	Aménagements de fosses, de frayères et de seuils destinés à améliorer l'habitat de l'omble de fontaine.	2010	3618 m^2
2. Création de cours d'eau sur le site minier et amélioration du passage du poisson sur la rivière Mistassini			
Création de cours d'eau sur le site minier entre les lacs H et Confusion	Création de cours d'eau d'apparence naturelle entre les lacs H et Confusion afin de répondre aux besoins de l'omble de fontaine.	2012	5275 m^2
Amélioration de la libre circulation du poisson sur la rivière Mistassini	Retrait d'un bloc rocheux au niveau de la première chute de la rivière Mistassini afin de permettre l'accès à un plus grand nombre de saumons aux habitats de reproduction situés en amont.	2014	Non quantifiés, mais fondés sur la stabilité et l'efficacité des aménagements
Émissaire naturel du lac H	Amélioration de plusieurs types d'habitats pour l'omble de fontaine dans l'émissaire du lac Perchard (Fermont).	2018	2649 m^2
3. Aménagement de cours d'eau à l'extérieur du site minier			
Émissaire du lac Jeannine et affluent de la fosse 2	Divers aménagements (bassins, seuils, frayères, abris, déflecteurs) réalisés dans l'émissaire du lac Jeannine et de l'affluent de la fosse 2 afin d'améliorer l'habitat de l'omble de fontaine.	2013	Non quantifiés, mais fondés sur la stabilité et l'efficacité des aménagements
Tributaire 1	Aménagement de cinq segments du tributaire 1 dans le but d'améliorer l'habitat de l'omble de fontaine.	2013	Non quantifiés, mais fondés sur la stabilité et l'efficacité des aménagements
Décharge de la fosse 2	Correction du ponceau infranchissable à la décharge de fosse 2.	2013	Assurer la libre circulation de l'omble de fontaine en tout temps

ANNEXE

B

LISTE DE TOUS LES SITES ÉVALUÉS POUR L'ÉLABORATION DU PLAN DE COMPENSATION

Tableau B1. Liste des sites potentiels considérés dans le cadre des recherches de projets de compensation

# site	Nom du site	Validé bureau/terrain	Types de projets	Longitude	Latitude
1	Pont ruisseau Lespinay	Validé au bureau	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,18842384	55,10846994
2	Ponceau lac La Tesserie	Validé au bureau	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,10966865	55,00745758
3	Pont ruisseau Boulder	Validé au bureau	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,09045966	54,98655737
4	Lac Inukshuk (sans poisson)	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,07059309	54,90357755
5	Pollution lac Vacher	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,90132855	54,89778918
6	Ponceau infranchissable tributaire du lac La Cosa (PI01)	Validé au terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-66,93990972	54,86821623
7	Eau rouge lac La Cosa	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,96191667	54,86597501
8	Eau rouge lac La Cosa et lac Vacher	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,89227222	54,85151389
9	Haldes au lac Denault	Validé au terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,89360556	54,83725834
10	Reconnexion lac Denault	Validé au terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,89084444	54,83525001
11	Pollution émissaire lac Juin	Validé au terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,84253177	54,83239954
12	Ponceau Squaw lake (PI04)	Validé au terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-66,80509099	54,82728101
13	Ponceaux infranchissables lac sans nom # 03 (PI02 et PI03)	Validé au terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-66,85150556	54,82570001
14	Ensemencement lac sans nom # 03	Validé au terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,85340665	54,82390912
15	Ensemencement lac sans nom # 05	Validé au terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,81333333	54,82236389
16	Ponceau infranchissable lac sans nom # 05 (PI05)	Validé au terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-66,80983056	54,82076112
17	Déversement rue de la Gare	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,83615556	54,81693612
18	Ponceau émissaire lac John (PI07)	Validé au terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-66,77184835	54,81276856
19	Ponceau lac Maryjo (PI06)	Validé au terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-66,79490091	54,81081452
20	Rejet eaux usées lac Pearce	Validé au terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,82939444	54,80873612
21	Pollution lac Pearce	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,82265281	54,80564206
22	Population faible lac Dolly	Validé au terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,74808160	54,80408470
23	Lac L26 (lac sans poisson, Schefferville)	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,93872417	54,78875609
24	Ponceau émissaire lac Houston	Validé au bureau	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-66,69600799	54,73836601
25	Population faible lac Houston	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,67526395	54,72541743
26	Cours d'eau T-19	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,05502404	52,86591103

# site	Nom du site	Validé bureau/terrain	Types de projets	Longitude	Latitude
27	Cours d'eau T-18	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,06230599	52,86383500
28	Cours d'eau T-21 (émissaire lac AA)	Validé sur le terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,06697168	52,85503710
29	Tributaire lac Daviault	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,07780980	52,85479957
30	Cours d'eau T-22	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,05855098	52,84025696
31	Cours d'eau T-20	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,07214198	52,83161597
32	Création d'un lac	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,25932450	52,81545617
33	Lac Daviault	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,07004295	52,81450269
34	Émissaire du lac Daigle	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,23518734	52,79088784
35	Cours d'eau A	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,10497184	52,79082715
36	Secteur mine des Chinois	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,14642555	52,78579585
37	Émissaire du lac Daviault	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,10313370	52,78056383
38	Lac en croissant	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,13823950	52,76687139
39	Lac Moiré	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,19619459	52,76556900
40	Cours d'eau T-1	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,07719702	52,76334101
41	Émissaire du lac des Huards	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,10592510	52,76264714
42	Tributaire 1 lac des Huards	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,07567422	52,76249320
43	Lac des Huards (sans nom)	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,08004128	52,75948526
44	Ponceau PO-01	Validé sur le terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,44113205	52,75851014
45	Cours d'eau T-4	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,07829799	52,75208403
46	Cours d'eau T-3	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,08138596	52,75137601
47	Cours d'eau T2 (émissaire lac des Huards)	Validé sur le terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,11310883	52,75119467
48	Cours d'eau T-17	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,17939002	52,74987498
49	Cours d'eau Pekan_A	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,45205618	52,74787087
50	Cours d'eau Winch_B	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,03956647	52,74785402
51	Ponceau PO-06	Validé sur le terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,11547606	52,74429309
52	Cours d'eau Winch_A	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,04613344	52,73441138
53	Cours d'eau T-26	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,10650200	52,73375700
54	Cours d'eau T16 (ponceau Comstock)	Validé sur le terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,18730660	52,72550214
55	Cours d'eau Winch_C	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,06726321	52,72392503
56	Cours d'eau T-7	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,12517898	52,71218601

# site	Nom du site	Validé bureau/terrain	Types de projets	Longitude	Latitude
57	Cours d'eau T-6	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,14485197	52,70784301
58	Cours d'eau T-9	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,14667504	52,70375901
59	Cours d'eau T-10	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,14227596	52,70250499
60	Cours d'eau T-5	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,14175796	52,70078704
61	Cours d'eau T-11	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,10801904	52,69830801
62	Cours d'eau T-15	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,20401203	52,68986902
63	Émissaire du lac Low Ball	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,09931183	52,68382652
64	Cours d'eau T-24	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,13540901	52,67852998
65	Tributaire 4 lac Carheil	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,09683415	52,66004889
66	Cours d'eau T-14	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,16932696	52,65278497
67	Cours d'eau T-13	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,15321703	52,64554099
68	Cours d'eau T-25	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,13140799	52,63939899
69	Cours d'eau T-12	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,11105798	52,63934299
70	Cours d'eau T-8	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,12597014	52,63548732
71	Lac Carheil	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,06013799	52,61400445
72	Tributaire 3 lac Carheil	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,07251033	52,60998204
73	Tributaire 2 lac Carheil	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,01036937	52,60773748
74	Tributaire 1 lac Carheil	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,01053349	52,59445582
75	Lac Jeannine	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-68,06946336	51,86972205
76	Lac Cacaoui	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d’eau	-66,92914551	50,89020471
77	Rivière Nabisipi	Validé au bureau	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-62,21432055	50,50294287
78	Rivière Aguanus	Validé au bureau	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-62,02127480	50,32214688
79	Lac Carlos	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-67,06777950	50,11621558
80	Lac Paul 1	Validé au bureau	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,19545172	49,97214904
81	Lac Paul 2	Validé au bureau	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,19083333	49,96944444
82	Secteur des Grâces 1	Validé au bureau	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,10416667	49,95527778
83	Secteur des Grâces 2	Validé au bureau	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-67,10004891	49,95152552
84	Lac Duhamel	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d’eau	-70,92741932	49,88608636
85	Barrage Franquelin	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d’eau	-67,96616332	49,60499026
86	Lac Savard	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-68,29585459	49,59376673

# site	Nom du site	Validé bureau/terrain	Types de projets	Longitude	Latitude
87	Émissaire du lac Noël	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-68,55679892	49,59227138
88	Barrage Antrim	Validé sur le terrain	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,55163889	49,57950000
89	Réservoir Franquelin	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,08320691	49,56611169
90	Lac McCormick	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,06341427	49,56172820
91	Lac Varin	Validé sur le terrain	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,56769877	49,53422618
92	Lac à la Loutre	Validé sur le terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-68,28516905	49,52309340
93	Lac Pascal	Validé sur le terrain	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,26555246	49,51992222
94	Lac Bienvenu	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-68,28360457	49,51794555
95	Barrage du lac Bonhomme	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-73,98805556	49,44361111
96	Lac Thérèse	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,26893904	49,47102343
97	Barrage Longchamp	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-67,68029776	49,44142581
98	Rivière aux Anglais (chute à Gadou)	Validé sur le terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-68,25132746	49,40778486
99	Lac Walker	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,52652778	49,40100000
100	Barrage Burn	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,54373747	49,39886162
101	Barrage à l'Oignon	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-67,87117523	49,39852466
102	Lac Nicabau	Validé sur le terrain	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-74,13364210	49,38689408
103	Lac Perreault	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,48434822	49,38059189
104	Lac Chesnaye	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,15898735	49,33586582
105	Rivière aux Anglais	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-68,15409526	49,27749524
106	Lac Castelnau	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,19659072	49,25995675
107	Lac à la Chasse	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,17893057	49,25329263
108	Rivière Amédée	Validé sur le terrain	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-68,24558464	49,19545766
109	Réservoir aux Outardes 2	Validé au bureau	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-68,39890487	49,16054245
110	Lac petit Beaudin	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,62072222	49,10438889
111	Barrage Blanche	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-71,47349167	49,09710278
112	Barrage du Grand-Canyon	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,46380354	49,02282738
113	Barrage Premier-Lac-de-la-Rivière-Rocheuse	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,57700114	48,75141981
114	Lac Maigre	Validé sur le terrain	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,72474304	48,53235451
115	Petit lac Claire	Validé sur le terrain	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,71757658	48,5210727
116	Lac Cormier	Validé sur le terrain	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,72371232	48,51848437

# site	Nom du site	Validé bureau/terrain	Types de projets	Longitude	Latitude
117	Lac Lemieux	Validé sur le terrain	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,65396059	48,51603852
118	Lac des Petits Escoumins	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,62437906	48,48408488
119	Barrage Polette (riv. des Escoumins)	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,66560501	48,41895936
120	Barrage Mistigougèche	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-68,02409147	48,17709624
121	Barrage Lavoie	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-73,49477778	47,79502778
122	Écluse à Thériault	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,18591307	47,79421744
123	Lac des Fourches	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-78,51226278	47,56369203
124	Lac Winneway	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-78,43226802	47,49034959
125	Lac Savane	Validé sur le terrain	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-70,87191944	47,44968611
126	Lac-à-la-Truite	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-78,18803432	47,36193437
127	Lac Polette	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-73,00043254	47,13467067
128	Étang du Moulin	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-72,50927241	45,21753218
129	Lac Ellen	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,70027777	48,50972780
130	Lac Montgrain	Validé au bureau	Réfection de barrage et rehaussement du niveau d'eau	-69,67361388	48,51416940
131	Lac Lambert (Shaikaniss)	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,17651332	50,20147165
132	Baie Saint-François, lac Saint-Pierre	Validé au bureau	Amélioration de la franchissabilité d'un obstacle naturel ou artificiel	-72,93093000	46,10712600
133	Chemin Squaw Lake (ancienne décharge pour véhicules)	Validé sur le terrain	Restauration d'habitats dégradés et aménagement d'habitats	-66,78654400	54,81841800

ANNEXE

C

MÉTHODOLOGIE UTILISÉE POUR LA CARACTÉRISATION DES HABITATS

1 MÉTHODOLOGIES

L'annexe C présente l'ensemble des méthodes utilisées pour caractériser l'habitat du poisson dans le cadre des recherches de sites de compensation et pour l'élaboration des concepts. Les techniques pour recueillir les paramètres physiques sont d'abord présentées suivies de celles concernant les inventaires fauniques.

1.1 CONDITIONS PHYSICOCHIMIQUES EN LAC

Un profil vertical des conditions physicochimiques (température [°C], oxygène dissous [$mg \bullet l^{-1}$], pH, conductivité [$\mu S \bullet cm^{-1}$]) en fonction de la profondeur a été mesurée au point le plus profond de chacun des plans d'eau pêchés. Les mesures ont été prises à 0,5 m, puis à tous les mètres jusqu'à 14 m et ensuite à tous les 2 m jusqu'au fond à l'aide d'une sonde YSI multi paramètres.

À cette station, la transparence (m) de l'eau a été mesurée à l'aide d'un disque de Secchi. La valeur correspond à la moyenne entre la profondeur à laquelle le disque n'est plus visible et la profondeur où le disque réapparait. Cette variable est utilisée pour évaluer la productivité d'un plan d'eau.

1.2 QUALITÉ DE L'EAU ET DES SÉDIMENTS (ANALYSES EN LABORATOIRE)

De l'eau de surface et des sédiments ont été récoltés dans certains plans d'eau pour vérifier la présence de plusieurs contaminants (p. ex. métaux, phosphore, hydrocarbures, etc.) et pour mesurer leur concentration.

Protocole pour récolter l'eau de surface :

- Mettre une paire de gants en nitrile neuve pour chacune des stations.
- Choisir un contenant exempt de préservatif qui servira de récipient pour remplir l'ensemble des contenants de la station. Les contenants sont fournis par le laboratoire en fonction des paramètres à analyser.
- Respecter le volume d'eau pour chacun des contenants (ligne sur le contenant ou remplissage complet) sans déborder.
- Identifier la station, le type d'échantillon et la date sur les contenants.
- Réfrigérer immédiatement après la récolte dans une glacière et s'assurer de respecter les délais de conservation applicables aux paramètres sélectionnés pour l'envoi des échantillons au laboratoire.

Protocole pour récolter les sédiments :

- Utiliser une paire de gants (E.P.I) appropriée à la tâche.
- Récolter les sédiments à l'aide de la petite benne Ponar.
- Pour chacun des coups de benne, noter le volume, la texture, la couleur, l'odeur et les autres observations sur le formulaire de terrain. Prendre des photographies de chacun des échantillons.
- Pour chaque station, nettoyer la benne et le contenant récepteur en acier inoxydable en suivant cette procédure :
    - Enlever le maximum de résidu avec l'eau du lac. Nettoyer avec de l'alconox et rincer à nouveau avec l'eau du lac. Utiliser ensuite un peu d'acétone et essuyer pour ne pas générer de résidu.

- Ne pas refaire la procédure de nettoyage si un coup de benne doit être refait à la même station.

— Verser le contenu de la benne dans le contenant en acier inoxydable préalablement nettoyé.

— Utiliser une paire de gants en nitrile neuve pour remplir les pots de chacune des stations.

— Les contenants doivent être remplis à ras le bord et ceux-ci soigneusement identifiés.

1.3 CARACTÉRISATION DES COURS D'EAU ET DES SITES DE REPRODUCTION EN RIVIÈRE

La caractérisation des cours d'eau ciblés a été réalisée par segments homogènes définis sur la base de leur faciès d'écoulement et de leur composition granulométrique. Les données suivantes ont été recueillies :

— Identification du cours d'eau : no segment, date, coordonnées GPS.

— Morphologie du cours d'eau ou segment : type de cours d'eau et sa forme.

— Type d'écoulement.

— Caractéristiques physiques du cours d'eau : longueur, largeur moyenne, profondeur d'eau, vitesse, composition du substrat, état du substrat et sa compaction, faciès d'écoulement.

— Caractéristiques de la rive : pente, présence de foyer d'érosion, type de peuplement forestier, stratification de la bande riveraine, recouvrement au-dessus du cours d'eau (ombre) par la végétation riveraine.

— Physicochimie de l'eau : température de l'eau, oxygène dissous, conductivité, et pH.

— Obstacle au libre passage du poisson et description. Pour chaque obstacle, l'indice de franchissabilité est évalué en fonction des critères présentés au tableau C1.

— Description des principales caractéristiques de l'habitat du poisson : présence de fosses, d'abris, d'herbiers aquatiques, de frayères potentielles ou confirmées. Les exigences d'habitat pour la reproduction des principales espèces de poisson d'intérêt sont présentées au tableau C2.

— Évaluation du potentiel d'habitat par espèce et fonction d'habitat.

— Toute observation faunique ou autre.

Tableau C1 Indice de franchissabilité des obstacles

Franchissable	L'obstacle est franchissable en conditions normales d'hydraulicité. La hauteur de l'obstacle limite le poisson ou certaines tailles de poisson, mais n'empêche pas une population de poisson de se retrouver en amont. Représente un obstacle temporaire.
Franchissable avec réserve	L'obstacle est franchissable sous certaines conditions d'hydraulicité et est considéré comme temporaire. La hauteur de l'obstacle limite certaines tailles de poisson ou certaines espèces. L'obstacle n'empêche normalement pas une population de poisson de se retrouver en amont, mais pourrait limiter l'accessibilité si plusieurs obstacles de ce genre se retrouvent dans le cours d'eau.
Infranchissable avec réserve	L'obstacle est infranchissable en conditions normales d'hydraulicité. Seuls les spécimens de grande taille et les espèces ayant les meilleures capacités natatoires peuvent se retrouver en amont. Les barrages de castor jugés infranchissables font partie de cette catégorie. Représente un obstacle temporaire.
Infranchissable	L'obstacle est infranchissable dans toutes les conditions d'hydraulicité. Aucun poisson ne peut se retrouver au-delà de l'obstacle. Le débit, la profondeur ou la hauteur de chute rend impossible toute progression vers l'amont de l'obstacle. Le caractère fortement souterrain d'un segment sans accès possible pour le poisson entre également dans cette catégorie. Représente un obstacle permanent.

Tableau C2. Principaux critères utilisés pour la recherche de frayères potentielle pour quatre espèces de poisson d'intérêt

Paramètres	Touladi	Omble de fontaine	Grand corégone	Grand brochet
Habitat estival				
Description	Sous la thermocline durant l'été. Recherche son optimum de température.	Normalement retrouvé entre 4 - 10 cm de distance du substrat. Affectionne les abris (rocher, végétation, bois). Se déplace vers le milieu pélagique durant l'été et en présence du meunier.	Eau profonde de l'hypolimnion (10 - 100 m).	Habitat ouvert avec végétation (et arbre mort) modérément abondante et dispersé. Recouvrement autour de 30-70 %.
Température (°C)	10 - 12			
Habitat de reproduction				
Description	Habituellement en lac, près d'une berge abrupte exposée aux vents dominants, près des îles ou des hauts-fonds, sur substrat rocheux à proximité d'une zone profonde (20 m). Fond rocheux.	Fonds graveleux et peu profonds des ruisseaux. **En lac** : profondeurs de < 2 m sur substrat de gravier ou mélange de sable/gravier/petit galet exempt d'algue filamenteuse et de débris. La reproduction en lac serait dépendante des résurgences.	Eau peu profonde sur les rives rocailleuses des lacs. L'eau courante n'est pas requise.	Végétation submergée (inondée) modérément dense dans les eaux peu profondes et calmes (abritées du vent). Herbes, carex, jonc et fines feuilles sont idéaux pour le dépôt des œufs.
Température (°C)	6 - 14	3 - 13	> 8	6 - 14
Profondeur (m)	0,2 - 12	0,1 - 0,3 (rivière); < 2 m (lac)	Variable (< 5 dans de petits lacs jusqu'à > 30 dans des grands lacs)	0,05 - 0,6
Type de fond	Roches entre 3 et 30 cm (cailloux, galets, blocs); galet de 66-200mm (80-90 %)	Gravier (0,9 - 4 cm)	Gravier, galets, blocs, parfois sable; matière organique évitée	Meuble, limoneuse avec végétation en décomposition
Pente	> 20 %			
Vitesse du courant (m/s)	< 0,3	0,4 - 0,9		
Échantillonnage				
Données à récolter	Prof. (m), granulométrie, superficie, degré de colmatage, présence de débris, pente, physico-chimie	Prof. (m), granulométrie, superficie, degré de colmatage, présence de débris, Présence de résurgences, physico-chimie	Prof. (m), granulométrie, superficie, degré de colmatage, présence de débris, physico-chimie	Herbiers aquatiques (eaux peu profondes vs marais), % de recouvrement, répartition de la végétation, espèces végétales, physico-chimie
Techniques d'échantillonnage	Caméra sous-marine, plongée en apnée, sonar à balayage latéral, sonde YSI	Pêche électrique (rivière seulement), caméra sous-marine, sonde YSI, délimitation GPS	Caméra sous-marine, délimitation GPS, sonde YSI	Observation visuelle, délimitation GPS, sonde YSI

1.4 CARACTÉRISATION DES PONCEAUX INFRANCHISSABLES

Une caractérisation des ponceaux a été réalisée durant la saison estivale sur plusieurs ouvrages en mauvais état et jugés problématiques pour la libre circulation des poissons. Plusieurs types de données ont été récoltées afin de permettre de mieux détailler les impacts des ponceaux infranchissables sur les communautés de poissons avoisinantes et de cibler avec plus de précision les interventions à effectuer. Des pêches ont aussi été effectuées pour connaitre l'état des populations de poisson et pour constituer un état de référence qui permettra de suivre l'évolution des populations à la suite des interventions.

Les données récoltées lors des campagnes de terrain sont les suivantes :

- Caractérisation du ponceau faisant office d'obstacle à la migration des poissons (hauteur de chute, présence de fosses, pente, etc.).
- Paramètres hydrauliques importants (débits, crues, LNHE).
- Description de l'habitat du poisson en accordant une importance aux fonctions d'habitats essentielles (frayère, aire d'alevinage, etc.) et à la présence d'obstacle naturel.
- Pêches expérimentales (pêche électrique, filet maillant, verveux) en amont et en aval des obstacles infranchissables (plans et cours d'eau).
- Évaluation du potentiel d'aménagement de frayère ou d'amélioration de l'habitat dans le plan d'eau ciblé et ses cours d'eau associés.

1.5 CARACTÉRISATION DES LACS

1.5.1 RIVES

Les rives des lacs ont été divisées en tronçons homogènes en se basant sur le type de substrat (tableau C3). Les limites des segments et ont été relevées à l'aide d'un GPS et pour chacun d'eux, les données suivantes ont été récoltées :

- Composition du substrat.
- Localisation des aires propices à la fraie en lac (SAFO, SANA, ESLU, COCL).
- Caractérisation des principaux herbiers.
- Pentes de la rive (forte, moyenne faible).
- Type de peuplement forestier dominant de la bande riveraine.

Tableau C3. Classes granulométriques utilisées pour la caractérisation du substrat

Code	Classe	Taille des particules (mm)
MO	Matière organique	---
L	Silt	< 0,125
S	Sable	0,125-5
V	Gravier	5-40
C	Caillou	40-80
G	Galet	80-250
B	Bloc	250-1 000
Bx	Gros bloc	> 1 000
R	Roc (roche-mère)	---

1.5.2 INDICE DE QUALITÉ D'HABITAT (MÉTHODE BRADBURY)

Pour certains lacs, la qualité des habitats a été mesurée pour différentes espèces de poisson en utilisant la méthode de Bradbury et collab. (2001). Les habitats ont été déterminés en fonction de la profondeur, du substrat et de la végétation aquatique sur l'ensemble des lacs. La zone littorale a été délimitée en utilisant la profondeur du disque de Secchi. La fin de cette zone est déterminée par l'endroit où il n'y a plus assez de lumière pour le développement des macrophytes.

Les catégories suivantes ont été utilisées pour distinguer les différents types d'habitats :

- habitat littoral :
  - substrat grossier (roc, blocs et galets); sans végétation;
  - substrat moyen (cailloux et gravier); sans végétation;
  - substrat fin (sable, silt, matière organique et argile); sans végétation;
  - substrat grossier (roc, blocs et galets); avec végétation;
  - substrat moyen (cailloux et gravier); avec végétation;
  - substrat fin (sable, silt, matière organique et argile); avec végétation;
- habitat non littoral :
  - substrat grossier (roc, blocs et galets);
  - substrat moyen (cailloux et gravier);
  - substrat fin (sable, silt, matière organique et argile).

La proportion de chaque classe granulométrique et la présence ou non de végétation ont été notés pour chacun des types d'habitats. La superficie occupée par chacun des types d'habitats présents dans le plan d'eau a été multipliée avec les valeurs (indice) fournies dans la méthode de Bradbury et collab. (2001) en fonction des espèces d'intérêt.

1.6 PÊCHES

Des inventaires fauniques ont été conduits sur plusieurs plans d'eau dans le but d'obtenir diverses informations concernant la communauté de poisson. Dépendamment des connaissances existantes et de la situation

particulière de chacun des plans d'eau étudiés, les pêches pouvaient couvrir des objectifs différents. Par exemple, pour les plans d'eau où peu de connaissances étaient disponibles, des inventaires ont été réalisés pour connaitre les espèces de poisson présentes. Lorsqu'une problématique était connue, les pêches pouvaient viser des espèces en particulier pour documenter l'état de santé des populations. Différents types d'engins de pêche ont donc été utilisés.

1.6.1 PÊCHES ÉLECTRIQUES

De la pêche électrique a été réalisée afin d'obtenir des informations sur l'utilisation des cours d'eau par le poisson. Les pêches ont été réalisées à l'aide de l'électropêcheur Smith-Root LR24. Pour ce faire, des stations ouvertes ont été échantillonnées dans un faciès d'écoulement représentatif de l'habitat d'intérêt et elles devaient couvrir une superficie d'environ 100 m².

À chacune des stations de pêche électrique, la profondeur d'eau, la composition du substrat, la vitesse du courant, la présence de végétation aquatique et riveraine en surplomb, le faciès d'écoulement, les mesures des paramètres physicochimiques de l'eau (température, oxygène dissous, conductivité, pH) et les coordonnées géographiques du début et de la fin de la station ont été notés. Chaque spécimen capturé a été identifié à l'espèce et la longueur totale a été notée.

1.6.2 PÊCHES AUX VERVEUX ET À LA BOUROLLE

Des verveux et des bourolles ont été installés dans les lacs afin de capturer les espèces de poisson de petite taille et fréquentant les habitats littoraux (peu profond). Ces engins de pêche ont généralement été utilisés en association avec les filets maillants pour connaitre la diversité des espèces en milieu lacustre.

Le verveux est constitué d'un filet avec des mailles de 3 mm monté sur un cadre d'acier de 0,6 m sur 0,6 m d'ouverture avec des ailes et guideau.

La bourolle mesure 43 cm de longueur par 22 cm de diamètre avec une ouverture de 2 cm.

Pour chacun des engins, l'heure de pose et de levé, la profondeur et la température de l'eau ont été notées. Les poissons capturés ont été identifiés, dénombrés, pesés et mesurés. Les poissons ont ensuite été remis à l'eau.

1.6.3 PÊCHES AUX FILETS MAILLANTS

Cette méthode de pêche a été effectuée l'aide de deux types de filets maillants expérimentaux, soit un premier type spécifique à l'omble de fontaine (ci-après appelé filet SAFO) et l'autre pour le touladi (ci-après appelé filet SANA). Celui pour l'omble de fontaine a été utilisé dans les lacs ainsi que dans certaines sections lentiques de cours d'eau et les filets SANA ont été installés dans les lacs. Ces filets ont principalement été utilisés pour évaluer l'état des populations pour ces espèces. Voici les principales caractéristiques des deux engins de pêche utilisés :

Filet SAFO

Des filets maillants expérimentaux à 6 panneaux de 6' x 75' avec mailles de 1'', 1¼'', 1½'', 2'', 2½'' et 3'' ont été utilisés. Les filets ont été tendus pour une période d'une nuit et relevés le lendemain. Les filets sont installés dans l'habitat préférentiel de l'omble de fontaine, qui est défini par la portion du plan d'eau caractérisée par une température supérieure ou égale à 10 °C et l'oxygène dissous supérieur à 5 mg/L et la profondeur maximale de 10 mètres.

Filet SANA

Des filets maillants expérimentaux à 8 panneaux de 6' x 200' avec mailles de monofilament de 1'', 1½'', 2'', 2½'', 3'', 4'', 5'', 6'' ont été utilisés pour les lacs où le touladi est présumé. Les filets ont été tendus pour une période d'une nuit et relevés le lendemain. Les filets ont été installés dans un endroit dont la température est inférieure à 12 °C et l'oxygène dissous supérieur à 5 mg/L tout en étant à une profondeur inférieure à 40 m.

Les filets seront installés perpendiculairement au rivage, en alternant les petites mailles vers la rive et vers le large d'un engin à l'autre.

Toutes les captures ont été identifiées à l'espèce, dénombrées, mesurées et pesées. Sur les spécimens morts, le sexe ainsi que la maturité sexuelle ont aussi été déterminés.

Les structures (otolithe et écaille,) pour déterminer l'âge ont été prélevées sur 50 individus pour les espèces visées : omble de fontaine, touladi, grand corégone. Les poissons encore vivants ont été remis à l'eau afin de limiter la mortalité.

1.7 CARACTÉRISATION ET RECHERCHE DE FRAYÈRES POTENTIELLES EN LAC

Les rives des lacs à l'étude ont été caractérisées dans le but de localiser des zones présentant un substrat propice pour la fraie du touladi et du grand corégone. Ces espèces frayent en milieu lacustre sur des rives ou des hauts-fonds dont le substrat est majoritairement composé de galets propres (Legault et coll. 2004). La méthodologie décrite par Benoît et Lamoureux (1991) pour caractériser l'habitat de reproduction du touladi a été utilisée. Celle-ci se base sur ces quatre critères :

- substrat composé de 80 à 90 % de galets;
- localisé sur une pente forte de plus de 20 %;
- fortement exposé à l'action des vagues;
- situé à proximité d'une zone profonde.

Les rives des secteurs qui présentaient un bon potentiel, notamment par rapport à la composition du substrat, ont par la suite été caractérisées en réalisant des plongées en surface (apnée). Des indices d'utilisation par les poissons étaient alors recherchés et la propreté du substrat a été évaluée.

Un sonar à balayage latéral (Garmin Echomap Ultra 106 sv) a également été utilisé pour la caractérisation des frayères potentielles. L'appareil permet d'obtenir des imageries acoustiques du fond des plans d'eau et d'enregistrer plusieurs mesures de profondeur de la zone couverte. Les images ont par la suite été interprétées pour déterminer la composition du substrat et ainsi, définir les classes dominantes. Des photos géoréférencées du substrat ont également été prises à différents endroits en guise de référence pour l'interprétation des images.

Un indice de qualité de l'habitat de fraie du touladi (IQHF) a par la suite été utilisé pour quantifier la qualité des frayères potentielles identifiées. Cet indice est utilisé pour suivre l'intégrité des frayères à touladi aménagées dans le cadre du projet d'aménagement hydroélectrique de la Péribonka (AECOM 2019). L'indice est basé sur quatre critères, soit la profondeur, le substrat, le colmatage et la présence de débris ligneux :

$$IQHF = I_P^{0,25} \times I_S^{0,25} \times I_C^{0,25} \times D_L^{0,25}$$

Où I_P = indice de profondeur; I_S = indice de substrat; I_C = indice de colmatage; D_L = présence de débris ligneux.

Le critère associé à la présence de débris ligneux a été retiré, car contrairement au réservoir de la rivière Péribonka, les lacs à l'étude ne sont pas soumis à l'effet du marnage et de l'érosion des rives qui génèrent ces débris. La formule utilisée a donc été simplifiée comme suit :

$$IQHF = I_P^{0,33} \times I_S^{0,33} \times I_C^{0,33}$$

La valeur de chaque critère a été établie en fonction des classes présentées au tableau C4. La profondeur ainsi que la composition du substrat ont été obtenues à l'aide du sonar à balayage latéral. Le degré de colmatage a été évalué à l'aide de photos géoréférencées prises en transect à différentes profondeurs (0,5; 1-2; > 3 m). Les photos ont été prises avec une caméra GoPro fixée sur un cadre de métal de 0,3 m largeur par 0,5 m de longueur pour une superficie de 0,15 m^2 (figure C1). Les valeurs de l'indice ont par la suite été attribuées à chaque polygone de substrat afin d'obtenir une carte de l'IQHF.

Tableau C4. Valeurs associées aux critères de l'IQHF

Qualité de l'habitat	Critères			Valeur de l'indice
	Profondeur (m)	Substrat	Colmatage	
Adéquate	0,25 à < 1	-	-	0,5
Optimale	1 à 3	Galets, cailloux, blocs	Absent	1
Adéquate	> 3 à 6	Gravier, cailloux	Faible	0,5
Nulle	0 à 0,25 et > 6 m	Sable, matière organique	Moyen-élevé	0

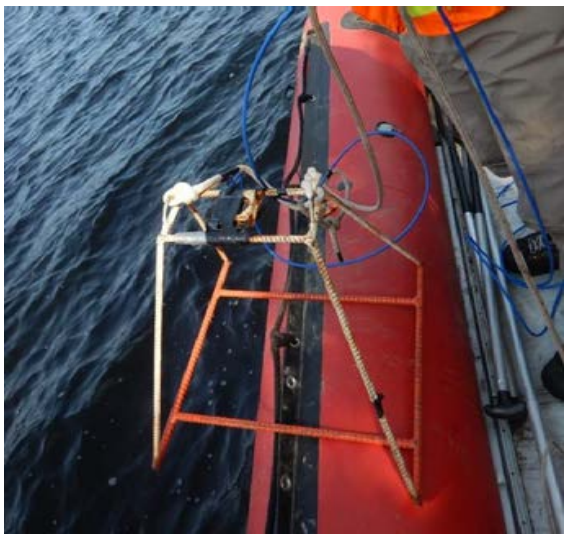


Figure C1. Montage de la caméra sur un cadre en métal pour la prise des photos de substrat

ANNEXE

D

PROFILS PHYSICOCHIMIQUES ET ANALYSE DE LA CONCENTRATION EN PHOSPHORE ET EN AZOTE DES SÉDIMENTS ET DE L'EAU DE SURFACE

Figure D1. Données brutes et profil physico-chimique au lac Daviault

Plan d'eau	Lac Daviault

Station	DA-01

Date	13-août-18

Profondeur (m)	Température (°C)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µS/cm)	pH
0,5	17,4	8,77	48,6	7,45
1	17,4	8,72	48,5	7,48
2	17,4	8,72	48,5	7,48
3	17,4	8,64	48,5	7,49
4	17,4	8,63	48,5	7,49
5	17,4	8,62	48,5	7,49
6	17,4	8,6	48,5	7,49
7	17,2	8,51	48,5	7,5
8	14,1	8,21	49,1	7,44
9	13,7	8,18	49,5	7,36
10	13,2	8,21	49,5	7,27
11	12,8	8,05	49,6	7,26
12	12,4	8,22	49,5	7,25
13	11,9	8,34	49,5	7,23
14	10,7	8,38	49,7	7,2
15	9,7	8,06		
16	9,2	7,81	50,1	7,15
17	8,9	7,57		
18	8,8	7,54		
Secchi (m)	4,7			

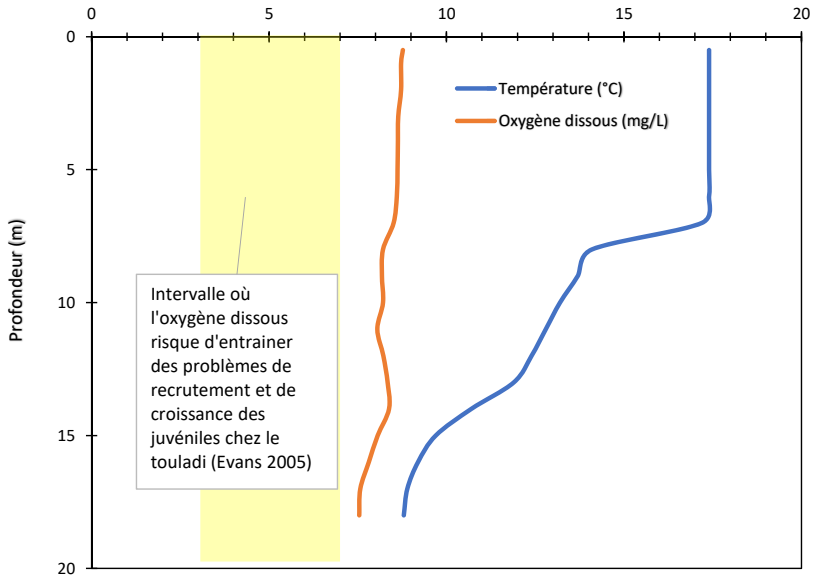


Figure D2. Données brutes et profil physico-chimique au lac des Huards

Plan d'eau	Lac des Huards

Station	HU-01

Date	14-août-18

Profondeur (m)	Température (°C)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µS/cm)	pH
0,5	16,8	8,52	60,3	7,72
1	16,7	8,27	60,3	7,71
2	16,7	8,61	60,3	7,7
3	16,7	8,57	60,3	7,69
4	16,7	8,54	60,3	7,68
5	16,8	8,56	60,2	7,68
6	15,7	7,85	60,2	7,58
7	14	6,98	61,5	7,47
8	12,5	6,81	62,6	7,4
9	11	6,93	63,1	7,34
10	9,7	6,76	63,8	7,3
11	9	6,85	64	7,27
12	7,4	7,04	63,8	7,22
13	6,6	7	65,1	7,17
14	6,1	6,9	65,4	7,15
16	5,6	5,95	66,5	7,09
18	5,5	5,32	66,9	7,06
20	5,4	4,98	67,6	7,02
22	5,5	4,78		
24	5,5	4,51		
25	5,5	4,4		

Secchi (m)	4

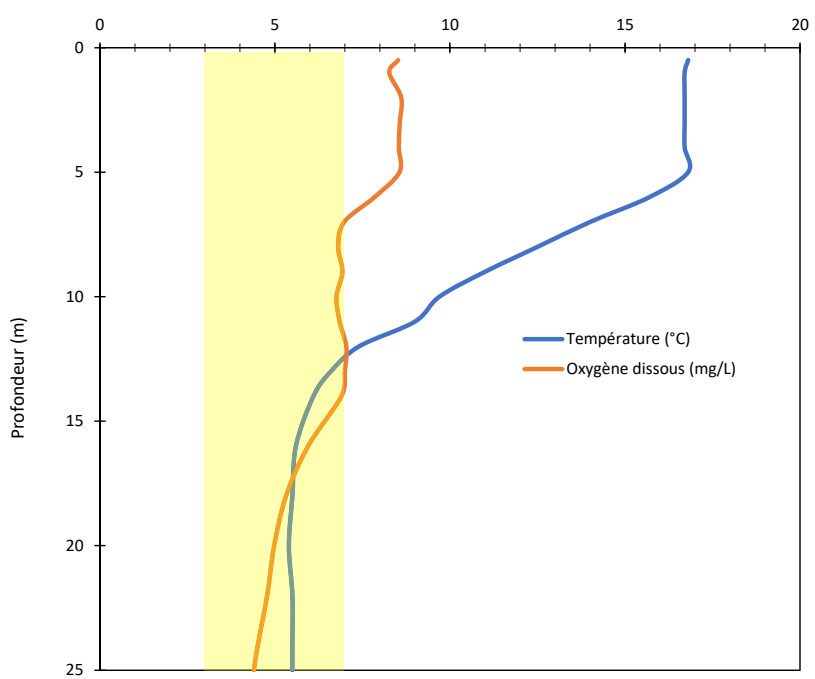


Figure D3. Données brutes et profil physico-chimique au lac Carheil

Plan d'eau	Lac Carheil

Station	CA-01

Date	16-août-18

Profondeur (m)	Température (°C)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µS/cm)	pH
0,5	16,4	9,72	43,7	7,6
1	15,5	9,71	43,6	7,59
2	14,9	9,57	43,8	7,57
3	14,6	9,58	44,3	7,56
4	14,1	9,54	44,2	7,54
5	14	9,46	44,3	7,53
6	13,7	9,43	44,4	7,5
7	13	9,5	44,2	7,47
8	12	9,59	44,2	7,44
9	11,2	9,67	44,2	7,41
10	10,8	9,69	44,1	7,39
11	10,4	9,8	44,1	7,37
12	10,1	9,81	44,1	7,34
13	9,3	9,88	44	7,31
14	9	9,76	44	7,29
16	8,9	9,72	44	7,26
18	8,5	9,62	44	7,24
20	8,3	9,65	44	7,22
20,5	8,3	9,58		

Secchi (m)	5,9

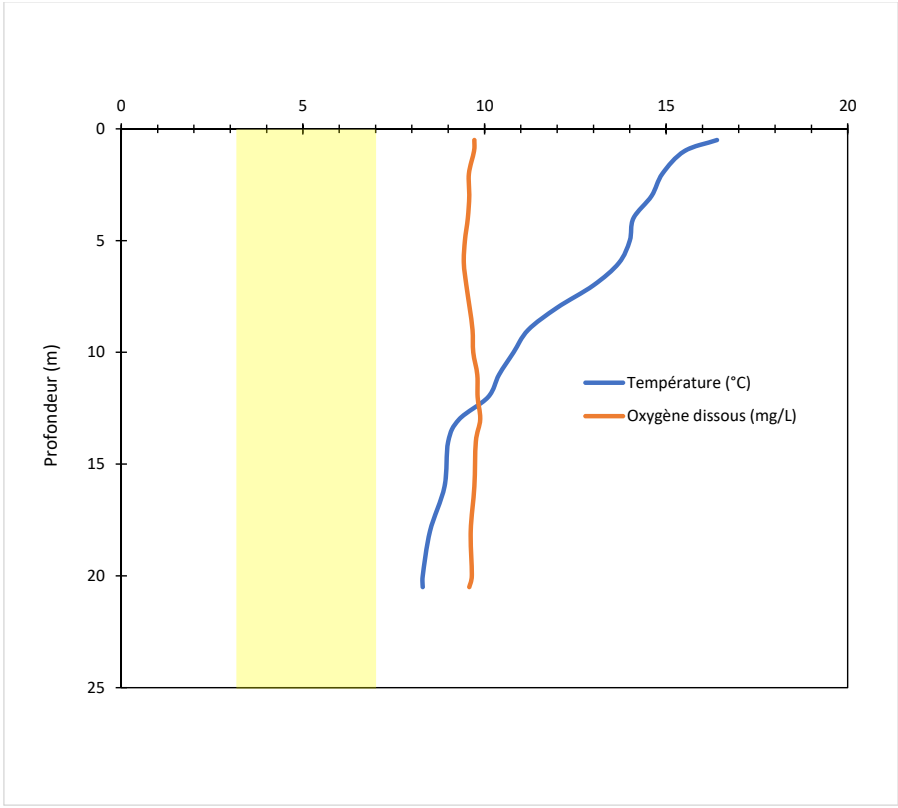


Figure D4. Données brutes et graphique de la concentration en nutriment pour les échantillons d'eau de surface analysés

Eau de surface

Nom du plan d'eau	ID éch. carte	Date d'échantillonnage	N (mg/L)	P (mg/L)
Lac Daviault	DA-01	08-12-2018	<0,3	<0,02
Lac Daviault	DA-02	08-12-2018	<0,3	<0,02
Lac Daviault	DA-03	08-13-2018	<0,3	<0,02
Lac Daviault	DA-04	08-13-2018	<0,3	0,02
Lac Daviault	DA-05	08-13-2018	<0,3	<0,02
Émissaire Daviault	E. DA-06	08-17-2018	0,3	<0,02
Émissaire Daviault	E. DA-07	08-17-2018	0,4	<0,02
Émissaire Daviault	E. DA-09	08-17-2018	<0,3	<0,02
Lac des Huards	HU-01	08-14-2018	0,4	<0,02
Lac des Huards	HU-02	08-14-2018	<0,3	0,04
Émissaire des Huards	E. HU-03	08-14-2018	0,3	0,05
Émissaire des Huards	E. HU-04	08-16-2018	<0,3	<0,02
Lac Carheil	CA-01	08-16-2018	<0,3	<0,02
Lac Carheil	CA-02	08-16-2018	<0,3	<0,02
Lac Carheil	CA-03	08-16-2018	1,9	0,06
Limite de détection			0,3	0,02

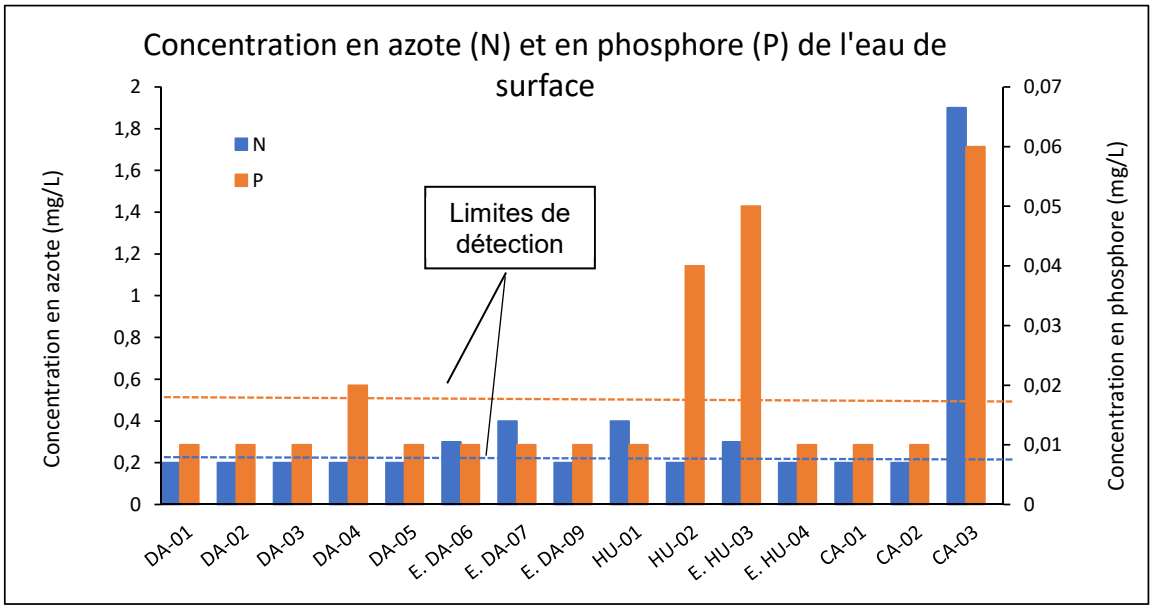
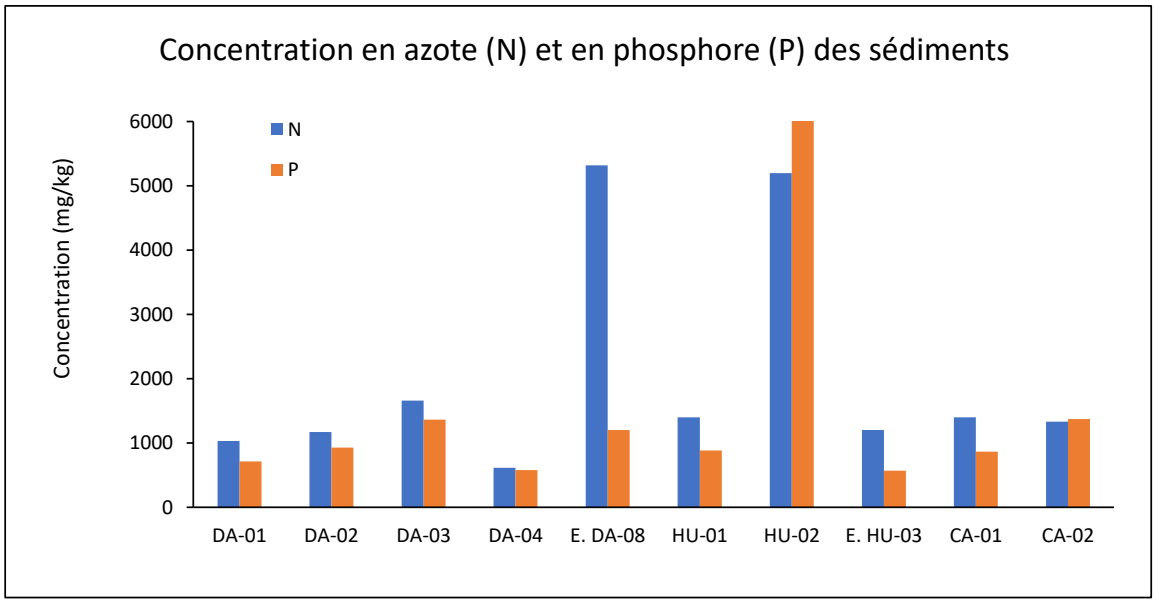


Figure D5. Données brutes et graphique de la concentration en nutriment pour les échantillons de sédiment analysés

Sédiment

Nom du plan d'eau	ID éch. carte	Date d'échantillonnage	N (mg/kg)	P (mg/kg)
Lac Daviault	DA-01	08-12-2018	1030	710
lac Daviault	DA-02	08-12-2018	1170	925
Lac Daviault	DA-03	08-13-2018	1660	1360
Lac Daviault	DA-04	08-13-2018	613	577
Émissaire Daviault	E. DA-08	08-17-2018	5320	1200
Lac des Huards	HU-01	08-14-2018	1400	880
Lac des Huards	HU-02	08-14-2018	5200	6140
Émissaire des Huards	E. HU-03	08-14-2018	1200	568
Carheil	CA-01	08-16-2018	1400	864
Carheil	CA-02	08-16-2018	1330	1370
Limite de détection			450	200



ANNEXE

RQC 2-51 *PLAN DE COMPENSATION POUR LA PERTE DE MILIEUX HUMIDES*

MINERAI DE FER QUÉBEC

MINE DE FER DU LAC BLOOM – AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS ET STÉRILES MINIERS

PLAN DE COMPENSATION POUR LA PERTE DE MILIEUX HUMIDES

RÉF. WSP : 181-03709-04

DATE : FÉVRIER 2020

MINERAI DE FER QUÉBEC

MINE DE FER DU LAC BLOOM – AUGMENTATION DE LA CAPACITE D'ENTREPOSAGE DES RESIDUS ET STERILES MINIERS

PLAN DE COMPENSATION POUR LA PERTE DE MILIEUX HUMIDES

RÉF. WSP : 181-03709-04
DATE : FÉVRIER 2020

VERSION FINALE

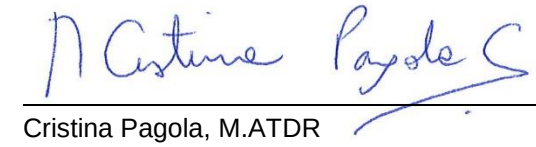
WSP CANADA INC.
1890, AVENUE CHARLES-NORMAND
BAIE-COMEAU (QUÉBEC) G4Z 0A8

TÉLÉPHONE : +1 418-589-8911
TÉLÉCOPIEUR : +1 418-589-2339

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Cristina Pagola, M.ATDR
Professionnelle en environnement

RÉVISÉ PAR

François Gagnon
Conseiller en milieu naturel

APPROUVÉ PAR

Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.
Directeur de projet

Le présent rapport a été préparé par WSP pour le compte de MINERAI DE FER QUÉBEC conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de 10 ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

MINERAI DE FER QUÉBEC

Vice-président Production durable	François Lafrenière

WSP CANADA INC.

Directeur de projet	Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.
Chargé de projet	Luc Bouchard, biologiste M. Sc.
Rédaction	Cristina Pagola, M. ATDR
Révision	François Gagnon, technicien en environnement
Cartographie	Martine Leclair
Secrétariat	Nancy Imbeault
Édition	Nancy Laurent

Référence à citer :

WSP. 2020. Mine de fer du lac Bloom – Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers. Plan de compensation pour la perte de milieux humides. Rapport produit pour Minerai de fer Québec. 44 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION 1

2 PROJET 3

2.1 Localisation 3

2.2 Description des activités 3

3 MILIEU RÉCEPTEUR 7

3.1 Description des milieux naturels impactés 7

3.1.1 Méthodologie 7

3.1.2 Résultats 8

3.1.3 Description de la végétation 8

3.1.4 Description des milieux humides 9

3.1.5 Valeur écologique 10

3.1.6 Description des milieux humides et hydriques 11

3.1.7 Éléments sensibles 11

3.1.8 Perturbations du milieu 11

3.2 Nature de l'impact résiduel à compenser 11

3.2.1 Superficies perdues 12

3.2.2 Biodiversité-Espèces détruites ou déplacées 12

3.2.3 Fonctions écologiques affectées ou perdues 12

4 PROJET DE CRÉATION/RESTAURATION 17

4.1 Description des sites compensatoires 17

4.1.1 Méthodologie 17

4.1.2 Activitées à venir 17

4.1.3 Résultats 18

4.2 Description de la mesure de compensation 21

4.2.1 Concept d'aménagement compensatoire 21

4.2.2 Critères de conception 21

4.2.3 Concept proposé 24

4.2.4 Adéquation de la mesure de compensation 25

4.2.5 Mise en place de l'aménagement compensatoire 26

4.2.6 Travaux de végétalisation 26

4.2.7 Programme de suivi 38

4.2.8 Ventilation du budget alloué au projet 38

4.2.9 ÉchÉancier du projet 39

4.3 Protection du site 39

5 CONCLUSION 41

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES 43

TABLEAUX

TABLEAU 1 DÉFINITION DES STRATES DE VÉGÉTATION 8
TABLEAU 2 SUPERFICIE, PROPORTION DE LA ZONE D'ÉTUDE COUVERTE ET NOMBRE DE STATIONS D'INVENTAIRES POUR LES MILIEUX TERRESTRES ET HUMIDES 10
TABLEAU 3 VALEUR ÉCOLOGIQUE DES MILIEUX HUMIDES PERTURBÉS PAR LE PROJET 10
TABLEAU 4 SUPERFICIE DE MILIEUX HUMIDES AFFECTÉS PAR LE PROJET 12
TABLEAU 5 SUPERFICIE DES MILIEUX HUMIDES ET TERRESTRES APRÈS LES AMÉNAGEMENTS PROPOSÉS 24
TABLEAU 6 ESTIMATION DES COÛTS D'AMÉNAGEMENT 39

FIGURE

FIGURE 1 PROPORTION DE LA SUPERFICIE DE LA ZONE D'ÉTUDE COUVERTE PAR LES DIFFÉRENTS MILIEUX TERRESTRES, HUMIDES ET HYDRIQUES 9

CARTES

CARTE 1 LOCALISATION GÉNÉRALE 5
CARTE 2 LOCALISATION DES MILIEUX HUMIDES IMPACTÉS 13
CARTE 3 LOCALISATION DES SITES DE COMPENSATION POTENTIELS 19
CARTE 4 CONCEPT PROPOSÉ, SITE 1 27
CARTE 5 CONCEPT PROPOSÉ, SITE 2 29
CARTE 6 CONCEPT PROPOSÉ, SITE 3 31
CARTE 7 CONCEPT PROPOSÉ, SITE 4 33
CARTE 8 CONCEPT PROPOSÉ, SITE 5 35

ANNEXES

A DEMANDE AU CDPNQ

B LISTE DES ESPÈCES VÉGÉTALES DÉTRUITES OU PERTURBÉES

1 INTRODUCTION

Depuis février 2018, Minerai de fer Québec (MFQ) est propriétaire et exploite la mine du lac Bloom. MFQ a récemment effectué une révision de son plan minier à long terme en prenant en considération les réserves disponibles et les conditions du marché. Les superficies actuellement autorisées pour l'entreposage des résidus et des stériles miniers ne sont pas en mesure de recevoir la totalité des quantités prévues. Une augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et des stériles miniers est nécessaire pour les prochaines années.

Compte tenu des nombreuses contraintes limitant les variantes envisageables pour les installations de gestion requises, il est prévu que la déposition de ces rejets empiète sur différentes composantes du milieu naturel et entraine des impacts directs sur les milieux humides en périphérie des nouvelles infrastructures prévues pour supporter l'augmentation de production.

En vertu de la règlementation applicable, MFQ est tenue de compenser la perte de milieux humides. Le plan de compensation proposé comprend la restauration de milieux humides couvrant une superficie d'environ 17,8 ha localisés sur le territoire de la ville de Fermont dans la MRC de Caniapiscau.

Le présent plan de compensation débute par une brève présentation du projet, suivie par la description des milieux humides affectés par l'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus incluant l'impact sur les fonctions et services écologiques de ces milieux.

2 PROJET

Depuis février 2018, Minerai de fer Québec (MFQ) est propriétaire et exploite la mine du lac Bloom, située à environ 13 km au nord-nord-ouest de Fermont. La production annuelle est actuellement de l'ordre de 7,5 millions de tonnes (Mt) de concentré de fer. MFQ détient déjà les autorisations pour augmenter la production à 16 Mt et opérer un nouveau concentrateur; ces activités sont prévues pour 2021.

2.1 LOCALISATION

La mine du lac Bloom est située à environ 13 km au nord-nord-ouest de Fermont (carte 1). Les coordonnées géographiques centrales du projet avoisinent 52º 50' 46" de latitude nord et 67º 17' 49" de longitude ouest. Les zones couvertes par les inventaires floristiques sont localisées sur la carte 2.

La zone d'étude couvre une superficie 19 931 ha, soit près de 200 km². Elle englobe le bail minier de MFQ ainsi qu'un secteur au nord-ouest ciblé par certaines variantes du projet pour l'expansion des infrastructures. Elle comprend aussi une zone qui s'étend du sud-est au sud-ouest et qui inclut une partie de la propriété d'ArcelorMittal Exploitation minière Canada (AMEM), qui pourrait être affectée par la réalisation du projet, notamment les lacs Mogridge et Daigle. Au nord-est, la limite de la zone d'étude correspond à la frontière entre le Québec et Terre-Neuve-et-Labrador.

Les inventaires au terrain, incluant la recherche d'espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées (EMVS), se sont concentrés sur le bail minier de MFQ et les secteurs susceptibles d'être affectés par le projet d'expansion au nord-ouest et au sud-est.

2.2 DESCRIPTION DES ACTIVITÉS

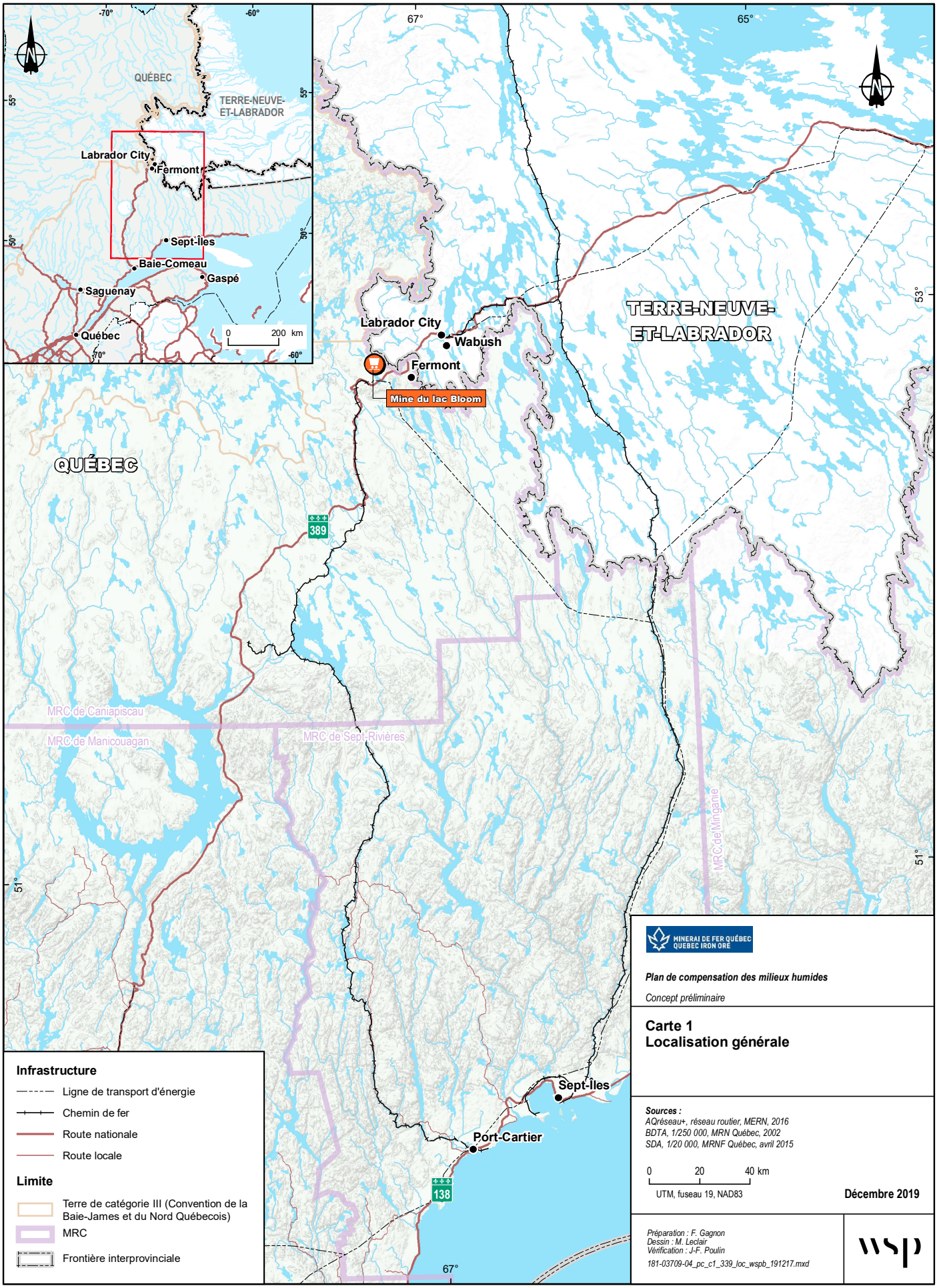
MFQ a récemment effectué une révision de son plan minier à long terme en prenant en considération les réserves disponibles et les conditions du marché. Selon ce plan, les besoins d'entreposage sont estimés à 435,1 Mm³ (571,8 Mt) pour les résidus (373,8 Mm³ [486,0 Mt] de résidus grossiers et 61,3 Mm³ [85,7 Mt] de résidus fins) et à 355,4 Mm³ (710,8 Mt) pour les stériles, ceci incluant 17,3 Mm³ (29,4 Mt) de mort-terrain.

Les superficies actuellement autorisées pour l'entreposage des résidus et des stériles miniers ne sont pas en mesure de recevoir la totalité des quantités prévues. Ainsi, 228 Mm³ de résidus grossiers et un peu plus de 288 Mm³ de stériles devront être entreposés dans de nouvelles installations. La totalité des résidus fins produits jusqu'à la fin de vie de la mine (61,3 Mm³ [85,7 Mt]) pourra être emmagasinée dans les installations actuelles, à la suite d'un rehaussement des digues.

Le projet concerne donc l'aménagement de nouveaux sites d'entreposage et d'infrastructures associées (incluant la gestion des eaux) qui, avec les aménagements déjà en place ou autorisés, permettront de supporter l'augmentation de production de concentré de fer à environ 15 Mt/an jusqu'en 2040.

Le plan de compensation des milieux humides concerne donc les pertes engendrées par les infrastructures ou parties des infrastructures suivantes :

- Halde à stériles Triangle (augmentation de surface et de capacité).
- Halde à stériles Sud-Ouest (nouvelle infrastructure à l'intérieur d'une zone autorisée).
- Halde à stériles Sud (nouvelle infrastructure, avec bassin et conduite de transfert de l'eau).
- Prolongement des fosses Est et Ouest afin d'y aménager des rampes de sortie vers le sud.
- Parc à résidus grossiers HPA-Nord (nouvelle infrastructure avec bassins).
- Bassin HPA-Ouest (digue de fermeture et bassin).


QUÉBEC
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
Labrador City
Fermont
Sept-Îles
Baie-Comeau
Gaspé
Saguenay
Québec
0 200 km
Labrador City
Wabush
Fermont
Mine du lac Bloom
TERRE-NEUVE-ET-LABRADOR
QUÉBEC
389
MRC de Caniapiscau
MRC de Manicouagan
MRC de Sept-Rivières
MRC de Minganie
Sept-Îles
Port-Cartier
138
67°
65°
53°
51°
Infrastructure
Ligne de transport d'énergie
Chemin de fer
Route nationale
Route locale
Limite
Terre de catégorie III (Convention de la Baie-James et du Nord Québecois)
MRC
Frontière interprovinciale
MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE
Plan de compensation des milieux humides
Concept préliminaire
Carte 1
Localisation générale
Sources :
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2016
BDTA, 1/250 000, MRN Québec, 2002
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
0 20 40 km
UTM, fuseau 19, NAD83
Décembre 2019
Préparation : F. Gagnon
Dessin : M. Leclair
Vérification : J-F. Poulin
181-03709-04_pc_c1_339_loc_wspb_191217.mxd
wsp

3 MILIEU RÉCEPTEUR

3.1 DESCRIPTION DES MILIEUX NATURELS IMPACTÉS

3.1.1 MÉTHODOLOGIE

La description de la végétation et des milieux humides se base sur les données de trois inventaires réalisés en 2006, 2012 et 2014 dans la cadre des étapes précédentes du processus d'évaluation des impacts. Ces inventaires ont utilisé une approche similaire, à quelques détails près, ce qui permet d'intégrer facilement les données des trois études.

Compte tenu de l'évolution lente de la végétation et que les inventaires sont récents, on estime qu'il n'y a eu aucun changement significatif au sein des milieux terrestres et humides et des espèces qui les composent, et que les résultats de ces études sont toujours représentatifs de la situation qui prévaut. Par contre, une requête a été adressée au début de 2019 au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) afin de mettre à jour les occurrences d'espèces à statut particulier puisque d'autres études ont pu être menées au cours des dernières années.

3.1.1.1 BASES DE DONNÉES CONSULTÉES

En ce qui concerne la présence potentielle d'espèces floristiques à statut particulier, la documentation botanique récente disponible pour le secteur à l'étude a été consultée (Blondeau et Dignard, 2001, 2003; GENIVAR, 2006, 2009, 2011; Dignard *et coll.*, 2009; Faubert *et coll.*, 2010, 2011) et elle a été complétée par des demandes au CDPNQ en 2012 et 2019 (annexe A).

3.1.1.2 PHOTO-INTERPRÉTATION

La caractérisation des différents types de milieux du territoire à l'étude a été réalisée en 2012 par photo-interprétation à l'écran avec l'assistance du logiciel de visualisation stéréoscopique Purview, du logiciel ArcGIS pour la numérisation de l'information et la saisie des attributs, et d'un stéréorestituteur de type Planar. Ce type d'équipement permet une précision élevée en raison de la qualité de la géoréférence 3D et du grossissement potentiel à l'écran qui permet de traiter les informations à une échelle aussi précise que 1:500. Les photographies aériennes utilisées étaient de type numérique RGB (couleur réelle) de haute définition et d'une résolution de 10 cm au sol. La prise de vue a été effectuée en juin 2012. Le travail a été réalisé par un photo-interprète possédant plus de 25 ans d'expérience en photo-interprétation et caractérisation des milieux naturels. La classification des milieux terrestres et humides a été appuyée par différents points de contrôle au sol. Des photographies aériennes prises en 2018 ont permis de compléter et de valider la photo-interprétation.

3.1.1.3 INVENTAIRE AU TERRAIN

Les campagnes d'inventaire de terrain ont été menées lors de la première semaine d'août en 2006, du 25 au 28 juillet 2012 puis du 15 au 20 juillet 2014. Chaque milieu inventorié a été décrit à l'aide d'un relevé floristique qui a été réalisé à un endroit représentatif du milieu selon un protocole inspiré des normes décrites dans *Le point d'observation écologique, normes techniques* (Saucier *et coll.* 1994).

Une liste complète des taxons a été dressée pour chaque parcelle et pour chaque strate, et une cote d'abondance leur a été accordée selon la méthode de Braun-Blanquet (1951). La végétation a été décrite selon la méthode phytosociologique simplifiée (Braun-Blanquet, 1951). Une attention particulière a été accordée à la caractérisation des milieux humides et à la recherche de plantes et de communautés floristiques particulières. Pour décrire la végétation et établir la diversité floristique de la zone d'étude, des virées aléatoires couvrant l'ensemble ou une partie des milieux visés ont été effectuées. Cette méthode permet de décrire la végétation d'un site donné à l'aide d'un relevé général effectué lors des déplacements sur le terrain.

Le relevé comprenait un inventaire des principales espèces présentes avec leur recouvrement respectif et des renseignements sur la localisation, le type de substrat, le drainage, la pente et la nature du sol en surface (sol nu, litière, eau libre). Une classe de recouvrement global a été attribuée à chaque strate de végétation de chaque milieu. Les strates de végétation sont définies au tableau 1. L'importance des espèces a été déterminée par leur recouvrement au sol en projection verticale dans une strate donnée.

Tableau 1 Définition des strates de végétation

Strate[1]	Symbole	Description
Arborescente	A	Plantes ligneuses de 5 m ou plus de hauteur[2]
Arbustive	a	Plantes ligneuses de moins de 5 m de hauteur
Herbacée	h	Plantes herbacées
Muscinale	m	Mousses et lichens

[1] Modifiée d'après Payette et Gauthier (1972).

[2] Une hauteur de 4 m a été utilisée comme limite entre les strates arborescente et arbustive pour l'inventaire de 2014.

La nomenclature à jour des noms spécifiques est tirée de la base de données Vascan (Brouillet *et coll.*, 2010+) et de Flora of North America (1993+). Lors des inventaires, des spécimens de plantes d'intérêt ou de plantes dont l'identification sur le terrain n'a pu être effectuée avec certitude ont été récoltés et placés dans une presse à plantes pour identification ultérieure.

Le tableau 2 présente la répartition des 125 parcelles d'inventaire par type de milieu. Les données de 19 parcelles localisées dans des zones qui sont maintenant occupées par des infrastructures ont été conservées dans la base de données dans le but d'augmenter le nombre de données et améliorer la représentativité des résultats.

3.1.2 RÉSULTATS

La flore et la faune de la zone d'étude ont été décrites en détail dans le rapport sectoriel de l'étude d'impact sur l'environnement pour le projet augmentation de la capacité de stockage des résidus et stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom de Minerai de fer Québec (WSP, 2019).

3.1.3 DESCRIPTION DE LA VÉGÉTATION

La photo-interprétation et l'inventaire de plus d'une centaine de parcelles et de points d'observation ont permis d'identifier 14 types de milieux dans la zone d'étude (tableau 3; figure 1). Les milieux terrestres occupent 81,6 % du territoire de la zone d'étude et ils ont été divisés en deux catégories, soit les milieux terrestres forestiers et les milieux terrestres ouverts. Les principaux types de milieux terrestres forestiers de la zone d'étude sont, par ordre croissant de superficie, les bétulaies blanches, les pessières blanches, les milieux en régénération, les pessières noires à lichens et les pessières noires à mousse. Les milieux

terrestres ouverts sont, par ordre croissant de superficie, la prairie alpine, la lande arbustive et les milieux perturbés d'origine anthropique[1].

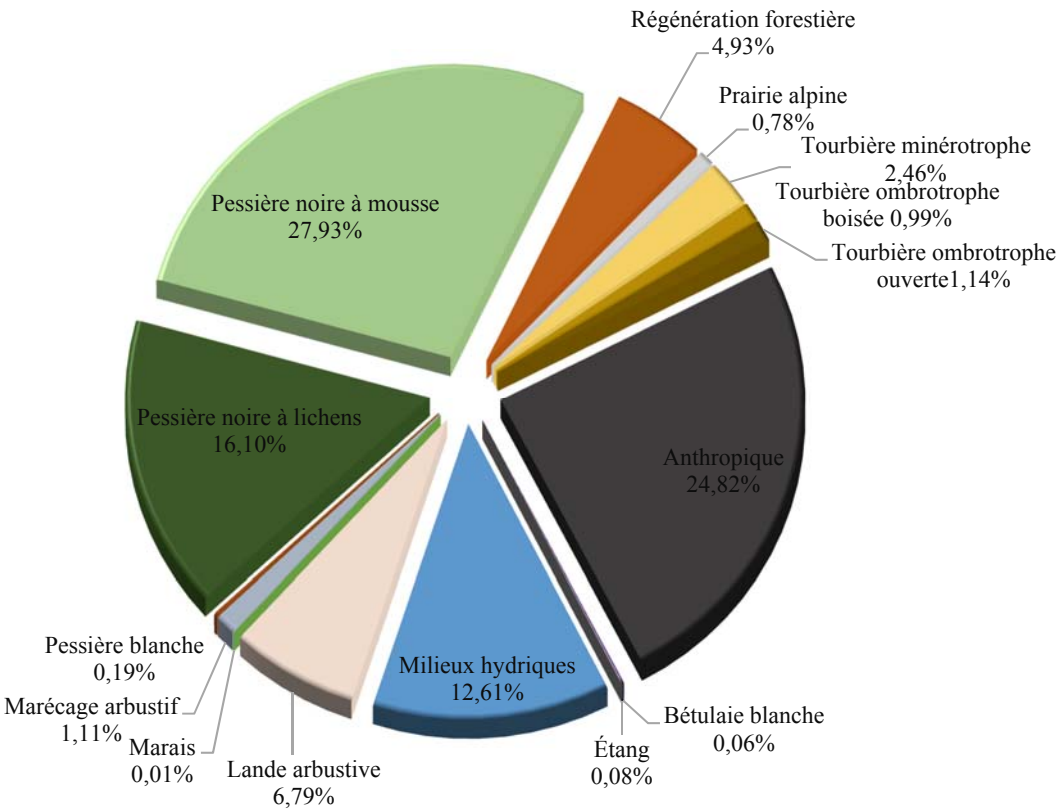


Figure 1 **Proportion de la superficie de la zone d'étude couverte par les différents milieux terrestres, humides et hydriques**

3.1.4 DESCRIPTION DES MILIEUX HUMIDES

Les milieux humides présents dans la zone d'étude sont essentiellement des tourbières, des habitats riverains (marais et marécages) et quelques zones d'eau peu profonde (étangs). Ils couvrent 1 156,2 ha, ce qui représente 5,8 % de la surface de la zone d'étude. Par ordre croissant de superficie, on retrouve les marais, les étangs, les tourbières ombrotrophes boisées, les marécages arbustifs, les tourbières ombrotrophes ouvertes et les tourbières minérotrophes.

Les tourbières sont les milieux humides les plus fréquents. Ces milieux humides sont caractérisés par une productivité végétale supérieure au taux de décomposition, ce qui se solde en une accumulation de matière organique (la tourbe). Elles se divisent en tourbières ombrotrophes et minérotrophes en fonction du type d'alimentation en eau qui détermine leur statut trophique. Les tourbières ombrotrophes sont alimentées en eau uniquement par les précipitations, ce qui crée des conditions pauvres en éléments nutritifs. Pour leur part, les tourbières minérotrophes reçoivent des eaux de ruissellement ou souterraines plus ou moins riches en éléments nutritifs. Les taxons présents permettent de déterminer le statut trophique des tourbières (Garneau, 2001). Cette classification est simple en théorie, mais en pratique, il existe souvent une juxtaposition et un amalgame de sections plus riches (minérotrophes) et plus pauvres

[1] Les milieux anthropiques sont ceux actuellement affectés par le projet minier (halde à stériles, parc à résidus, bassin, usine, etc.) ainsi que les surfaces nécessaires à l'exploitation du site minier qui ont déjà fait l'objet d'autorisations.

(ombrotrophes) à l'intérieur d'une seule et même tourbière. On peut aussi catégoriser les tourbières selon qu'elles sont boisées ou non et en fonction de leur physionomie (présence de mares, de lanières, etc.).

Tableau 2 Superficie, proportion de la zone d'étude couverte et nombre de stations d'inventaires pour les milieux terrestres et humides

Type d'habitat	Superficie de l'habitat (ha)	Proportion de la zone d'étude couverte (%)	Nombre de stations d'inventaire
Milieux terrestres forestiers			
Bétulaie blanche	11,8	0,06	2
Pessière blanche	37,4	0,19	3
Pessière noire à lichens	3 208,5	16,10	11
Pessière noire à mousse	5 566,7	27,93	10
Milieux terrestres ouverts			
Anthropique (perturbé)	4 947,2	24,82	0
Prairie alpine	155,0	0,78	6
Lande arbustive	1 353,6	6,79	14
Régénération forestière	982,0	4,93	2
Milieux humides			
Étang	16,2	0,08	2
Marais	2,8	0,01	0
Marécage arbustif	220,6	1,11	5
Tourbière minérotrophe	490,9	2,46	45
Tourbière ombrotrophe boisée	197,6	0,99	4
Tourbière ombrotrophe ouverte	228,1	1,14	21
Milieux hydriques			
Lacs, rivières, bassins	2 512,5	12,61	0
Total	**19 930,8**	**100**	**125**

3.1.5 VALEUR ÉCOLOGIQUE

Les milieux humides affectés par le projet présentent des valeurs écologiques variant de très faible à élevé (tableau 3). Les milieux humides affichant les plus hautes valeurs écologiques sont les marécages arbustifs, les tourbières minérotrophes et les tourbières ombrotrophes ouvertes. À l'opposé, les milieux humides affichant les plus faibles valeurs sont des étangs.

Tableau 3 Valeur écologique des milieux humides perturbés par le projet

Type de milieu humide	Nombre de milieux	Valeur écologique[1]		
		Minimale	Moyenne	Maximale
Étang	1	1,55	1,55	1,55
Marécage arbustif	3	7,61	8,32	9,44
Tourbière minérotrophe	58	6,15	9,34	10,63
Tourbière ombrotrophe boisée	2	5,11	5,60	6,08
Tourbière ombrotrophe ouverte	96	3,22	5,24	8,96
Total	**160**			

[1] Valeur écologique : Très faible = < 4; Faible = 4-7; Moyenne = 7-9; Élevée = 9-11; Très élevée = ≥ 11

3.1.6 DESCRIPTION DES MILIEUX HUMIDES ET HYDRIQUES

Les milieux hydriques, lacs, rivières et ruisseaux couvrent le reste de la superficie de la zone d'étude couverte par la photo-interprétation, soit 2 512 ha ou 12,6 %.

Les milieux hydriques feront l'objet d'une analyse distincte à celle des milieux humides. Ce rapport contiendra une description des superficies affectées par le projet et les mesures compensatoires.

3.1.7 ÉLÉMENTS SENSIBLES

En regard des données consultées auprès du CDPNQ, plusieurs occurrences d'espèces floristiques, à statut précaire sont répertoriées dans la région de Fermont (CDPNQ, 2019). Parmi celles-ci, on note l'antennaire des frontières (*Antennaria rosea ssp. confinis*), la scapanie bosselée (*Scapania crassiretis*) et la tritomaire enflée (*Tritomaria quinquedentata ssp.turgida*). Aucune occurrence de ces espèces n'a été répertoriée à l'intérieur de la zone impactée par la mine.

3.1.7.1 AUTRES ÉLÉMENTS SENSIBLES PROTÉGÉS

RÉSERVE AQUATIQUE DE LA RIVIÈRE MOISIE

L'ensemble des usages et pratiques à l'intérieur de la zone impactée peut avoir des répercussions sur la protection de la vie aquatique de la rivière Moisie.

La réserve aquatique de la rivière Moisie couvre une superficie de 3 897,5 km^2. Son territoire est représentatif des conditions écologiques des grands hydrosystèmes de la province naturelle des Laurentides centrales. Les rivières Carheil et aux Pékans sont des éléments immédiats importants de son bassin versant. La rivière Moisie est une des rivières à saumon les plus importantes de la Côte-Nord. Les montaisons se caractérisent par une forte proportion de saumons ayant passé plusieurs années en mer et par le fait que certains individus viennent s'y reproduire plusieurs saisons de suite.

Un des principaux défis est donc de maintenir une qualité d'eau et un habitat piscicole favorables à la poursuite des activités comme la pêche au saumon dans ce bassin versant.

3.1.8 PERTURBATIONS DU MILIEU

À l'état actuel du site et sans aucune construction en place, les milieux humides dans la zone d'étude sont peu ou pas perturbés. Seuls des chemins ou des lignes de transport d'électricité affectent localement certains milieux, sans compromettre pour autant leur intégrité.

3.2 NATURE DE L'IMPACT RÉSIDUEL À COMPENSER

Les pertes de superficies végétalisées ou les perturbations de la végétation des milieux naturels terrestres et des milieux humides seront limitées à l'emprise des infrastructures à construire sur le site. À ces endroits, le degré de perturbation sera élevé et son intensité forte et les pertes ou perturbations s'étendront pour toute la durée de la vie de la mine, et même au-delà. L'importance de l'impact résiduel est ainsi qualifiée de forte.

En phase d'exploitation, le risque de déversement ou de contamination entrainera une perturbation dont l'importance de l'impact résiduel est qualifiée de très faible. En raison de l'accroissement des surfaces

couvertes de végétation et par les milieux humides en phase de fermeture, l'impact résiduel est considéré comme positif.

3.2.1 SUPERFICIES PERDUES

Au total, 74,5 ha seront directement affectés en raison des travaux, ce qui correspond à 6,4 % des milieux humides de la zone d'étude (carte 2). Les pertes touchent une superficie de 40,5 ha pour les tourbières minérotrophes et 28,6 ha pour les tourbières ombrotrophes ouvertes. Les superficies perdues comprennent également trois autres types de milieux humides, soit un étang, des marécages arbustifs et deux tourbières ombrotrophes boisées pour lesquels les pertes couvrent respectivement 0,1 ha, 3,5 ha et 1,9 ha. Le tableau 4 présente les superficies perdues pour chaque type de milieu humide inventorié.

Tableau 4 Superficie de milieux humides affectés par le projet

Milieux humides			
Type d'habitat	**Superficie de l'habitat de la zone d'étude (ha)**	**Superficie directement affectée (ha)**	**Proportion du milieu affectée (%)**
Étang	16,2	0,1	0,6
Marais	2,8	0	0
Marécage arbustif	220,6	3,5	1,6
Tourbière minérotrophe	490,9	40,5	0,8
Tourbière ombrotrophe boisée	197,6	1,9	1,0
Tourbière ombrotrophe ouverte	228,1	28,6	11,2
TOTAL	**1 156,2**	**74,5**	**6,4**

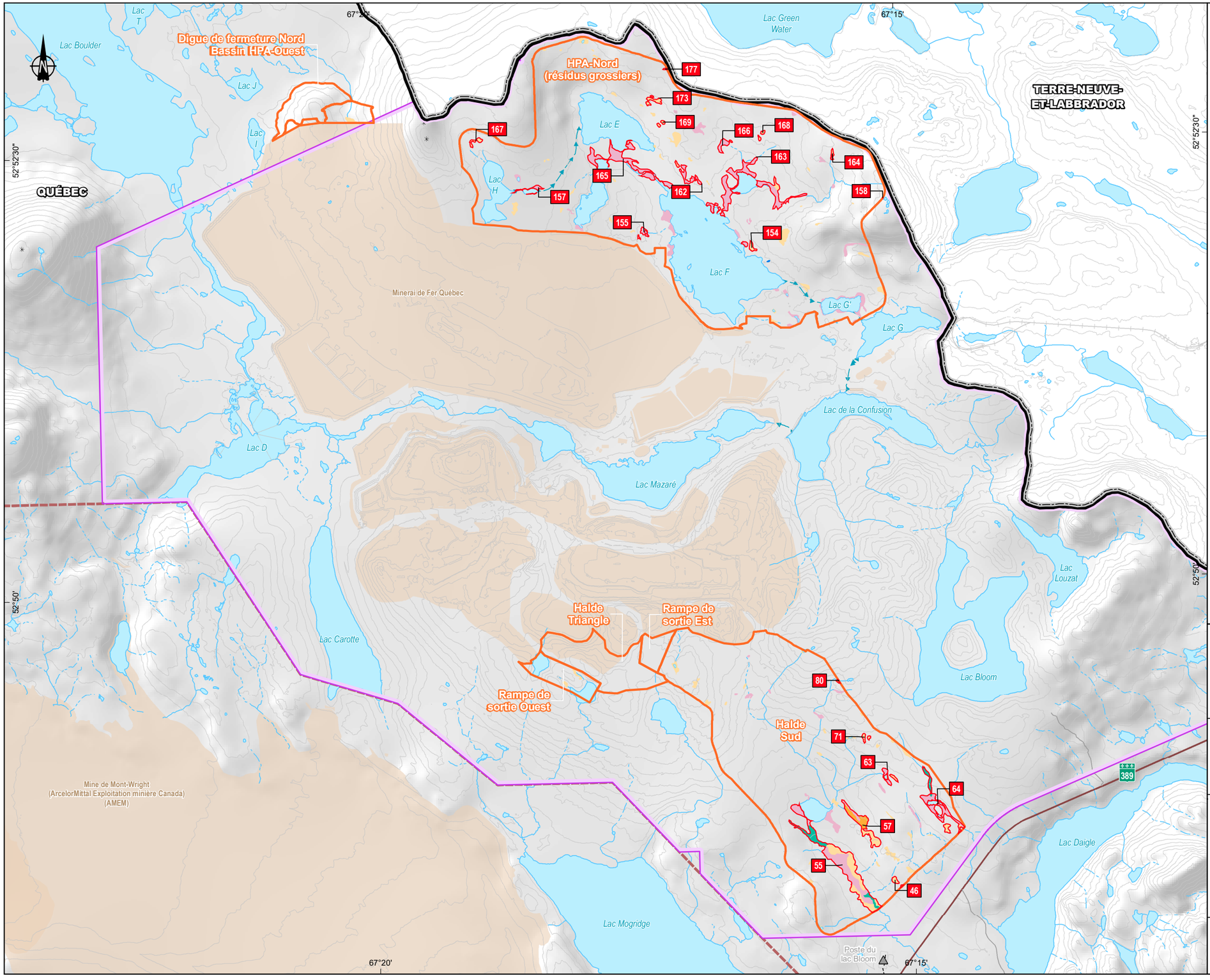
3.2.2 BIODIVERSITÉ-ESPÈCES DÉTRUITES OU DÉPLACÉES

Le détail des espèces présentes dans chaque milieu lors des relevés de végétation de 2006, 2012 et 2014 est présenté à l'annexe E de l'annexe 5 du volume 2b de l'étude d'impact. La liste complète des espèces végétales qui seront perturbées par le projet, tant pour les milieux terrestres qu'humides, est présentée à l'annexe B.

3.2.3 FONCTIONS ÉCOLOGIQUES AFFECTÉES OU PERDUES

Les fonctions écologiques affectées par le projet ont été déterminées à partir des définitions de Hanson et coll. (2008) et de celles identifiées dans la règlementation du Québec. Hanson et coll. (2008) regroupent les fonctions reliées aux milieux humides en quatre grandes catégories, soit :

- Hydrologie;
- Cycles biochimiques;
- Habitat
- Climat.



Perte d'habitat

Milieu humide

- Étang
- Marécage arbustif
- Tourbière minérotrophe
- Tourbière ombrotrophe boisée
- Tourbière ombrotrophe ouverte

Bloc

- Contour des blocs de milieux humides impactés

Composante du site minier

- Empreinte des infrastructures minières projetées
- Empreinte des infrastructures minières existantes ou autorisées

Hydrographie

- Canal
- Cours d'eau intermittent
- Cours d'eau permanent
- Plan d'eau

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route locale
- Voie ferrée

Limite

- Frontière interprovinciale
- Limite de bail minier (MFQ)
- Limite de propriété (AMEM)
- Zone d'étude du milieu biophysique

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Plan de compensation des milieux humides

Concept préliminaire

Carte 2
Localisation des milieux humides impactés

Sources :
BDTQ, 1/20 000, MRNF Québec, 2007
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, juillet 2018
Produits numériques des droits miniers, MRNF, mai 2018

0 400 800 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2019

Préparation : F. Gagnon
Dessin : M. Leclair
Vérification : J. Tremblay
181-03709-04_pc_c2_340_impact_m_humide_wspb_191217.mxd

wsp

La précision des limites et les mesures montrées sur ce document ne doivent pas servir à des fins d'ingénierie ou de délimitation foncière. Aucune analyse foncière n'a été effectuée par un arpenteur-géomètre.

Dans le cadre législatif québécois, la prise en compte des fonctions écologiques des milieux humides fait partie des fondements de la gestion intégrée des ressources en eau. L'article 13.1 de la Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eaux et favorisant une meilleure gouvernance de l'eau et des milieux associés identifie les principales fonctions associées aux milieux humides et hydriques, à savoir celles :

> « 1° de filtre contre la pollution, de rempart contre l'érosion et de rétention des sédiments, en permettant, entre autres, de prévenir et de réduire la pollution en provenance des eaux de surface et souterraines et l'apport des sédiments provenant des sols;
>
> 2° de régulation du niveau d'eau, en permettant la rétention et l'évaporation d'une partie des eaux de précipitation et des eaux de fonte, réduisant ainsi les risques d'inondation et d'érosion et favorisant la recharge de la nappe phréatique;
>
> 3° de conservation de la diversité biologique par laquelle les milieux ou les écosystèmes offrent des habitats pour l'alimentation, l'abri et la reproduction des espèces vivantes;
>
> 4° d'écran solaire et de brise-vent naturel, en permettant, par le maintien de la végétation, de préserver l'eau d'un réchauffement excessif et de protéger les sols et les cultures des dommages causés par le vent;
>
> 5° de séquestration du carbone et d'atténuation des impacts des changements climatiques;
>
> 6° liées à la qualité du paysage, en permettant la conservation du caractère naturel d'un milieu et des attributs des paysages associés, contribuant ainsi à la valeur des terrains voisins. »

L'importance de chacune de ces fonctions varie selon le type de milieu humide, sa position dans le réseau hydrographique et les caractéristiques de la végétation ou du milieu environnant, et repose sur une analyse au cas par cas. La plupart de ces critères entrent dans le calcul de la valeur écologique développée par WSP spécifiquement pour la région de Baie-Comeau (WSP, 2017), et ils sont décrits en détail dans les sections suivantes.

3.2.3.1 FONCTIONS HYDROLOGIQUES ET CYCLES BIOCHIMIQUES

Les fonctions associées à l'hydrologie et aux cycles biochimiques regroupent la réduction de la pollution ou de l'érosion, la rétention des sédiments, la régulation des niveaux d'eau et la recharge de la nappe phréatique. Ces fonctions sont plus importantes dans des secteurs où se trouvent des activités humaines intensives, qui ont souvent pour conséquence de perturber l'équilibre des cycles hydrologiques et biochimiques naturels.

Dans le cas du projet du lac Bloom les fonctions hydrologiques et biochimiques qui seront affectées sont principalement liées à l'amélioration de la qualité de l'eau et la régulation des niveaux d'eau qui découlent des processus physiques et biochimiques au niveau du sol et de la végétation. Les marécages arbustifs riverains jouent un rôle important dans le captage des matières en suspension et permettent également de dissiper l'énergie de l'eau, prévenant ainsi les phénomènes d'érosion. Même s'ils sont entourés par des milieux naturels, les milieux humides affectés par le projet contribuent à la filtration et la rétention de particules fines et de polluants associés au ruissellement de surface. Ils participent également à la régulation des débits et la recharge de la nappe phréatique en absorbant l'eau et en la relâchant progressivement dans le réseau hydrographique incluant l'aquifère local.

La modification aux fonctions hydrologiques et aux cycles biochimiques ne sera pas uniquement liée à la perte des milieux humides, mais viendra surtout de la modification de la gestion de l'eau à l'échelle du territoire affecté par les nouvelles infrastructures minières. Des impacts indirects pourraient par contre se faire sentir dans les bassins versants qui verront leur superficie réduite par ces aménagements.

3.2.3.2 HABITAT

Les milieux humides sont des habitats essentiels à de nombreuses espèces végétales et animales dont certaines sont exclusives à ces milieux. La conservation de ces milieux contribue au maintien de la biodiversité régionale.

Les fonctions d'habitat sont relativement marginales pour les milieux humides perdus surtout parce que les habitats qu'ils recèlent sont très répandus dans la région. De plus, on y trouve une faible diversité d'espèces comme l'ont démontré les différents inventaires. La proximité des installations minières actuelles a probablement pour effet de diminuer l'attrait de la zone d'étude pour la grande faune. Les milieux humides riverains ainsi que les tourbières ouvertes sont par contre des milieux recherchés par de nombreuses espèces d'oiseaux, dont certaines espèces à statut particulier.

3.2.3.3 CLIMAT

La capacité des milieux humides à capter le carbone, à fournir de l'ombre aux milieux environnants ou à servir de brise-vent est intimement reliée aux types de milieux humides et à la végétation présente. Les tourbières, en raison de l'accumulation de matière organique, sont des puits de carbone efficaces. Les peuplements situés en bordure de plans d'eau ou d'étendues ouvertes présentant une strate arbustive ou arborescente dense seront les principaux milieux susceptibles d'apporter une protection contre le soleil et le vent.

Ainsi, à l'échelle de la zone d'étude, les tourbières présentent le potentiel de séquestration du carbone le plus élevé en raison de l'accumulation de matière organique. Les marécages arbustifs offrent un potentiel plus faible. Quant aux fonctions d'écran solaire ou de brise-vent, les tourbières boisées et les marécages riverains jouent un rôle plus important que les tourbières ombrotrophes ouvertes.

La perte de ces milieux aura un effet sur les fonctions écologiques reliées au climat, avec une perte nette de la capacité de captation du carbone à l'échelle du territoire. En ce qui concerne la fonction d'écran solaire et de brise-vent, l'empiètement touchera à la fois les milieux riverains que les milieux aquatiques. Si un effet sur le réchauffement de l'eau devait se faire sentir, celui-ci sera perceptible davantage au point de rejet final des effluents miniers en raison des modifications apportées dans la gestion de l'eau sur le site.

3.2.3.4 PAYSAGE

Les fonctions associées au paysage pour les milieux humides affectés par le projet sont limitées en raison de leur localisation loin des secteurs résidentiels et des axes de circulation.

4 PROJET DE CRÉATION/RESTAURATION

4.1 DESCRIPTION DES SITES COMPENSATOIRES

La principale piste de compensation explorée est la restauration de bancs d'emprunt. De nombreux sites sont présents dans la région de Fermont, principalement le long de la route 389. Dans la région du projet du lac Bloom, outre les mines et les territoires habités, ce sont les principales perturbations du milieu naturel, ce qui en fait des sites de restauration potentiels.

4.1.1 MÉTHODOLOGIE

La recherche des sites potentiels pour la restauration s'est concentrée dans la région de Fermont, à partir de photographies aériennes provenant du SIGÉOM (Système d'information géominière du Québec), de Google Earth et sur le site GESTIM (Gestion des titres miniers) du MERN. Les principaux critères recherchés pour le choix des sites de restauration étaient :

- La présence d'eau de surface;
- Une pente faible;
- L'accessibilité;
- La présence de perturbations.

4.1.2 ACTIVITÉES À VENIR

Les sites retenus pour les aménagements de milieux humides devront faire l'objet d'une campagne de caractérisation au terrain à l'été 2020. Ces relevés permettront de récolter les données suivantes :

- contexte hydrographique : relief, présence de cours d'eau à proximité, de fossés, de zones humides;
- présence d'eau libre et profondeur;
- relevés topographiques et bathymétriques;
- élévation des hautes eaux par la recherche de laisses de crues;
- lien hydrologique et possibilité de faire une dérivation de cours d'eau;
- prise de photographies au sol et par drone;
- nature du sol et lien avec la nappe phréatique;
- superficie exploitée (déboisée, excavée);
- statut du site : en exploitation ou non, remis en état ou non;
- présence de terre végétale en surface ou mise en réserve pour la restauration;
- composition de la végétation sur le site et dans le milieu environnant;
- évaluation des accès pouvant servir lors des travaux;
- travaux antérieurs de remise en état du site;

- évaluation générale du potentiel d'aménagement et justification;
- vérification de la présence de poisson.

4.1.3 RÉSULTATS

La recherche de sites a permis d'identifier cinq sites de compensation potentiels (carte 3). Tous les sites sont situés sur le territoire de la MRC de Caniapiscau, dans des zones d'affectation de conservation ou minière.

4.1.3.1 SITE 1

Le site 1 se situe dans la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie, au sud de la route 389. Le site se situe à proximité de l'ancienne piste d'atterrissage de Fermont. Ce site, identifié au MERN au numéro 23B14-4, fait l'objet d'une fermeture temporaire pour l'extraction de moraine. Le site est accessible par une route de gravier de 250 m de longueur et d'une largeur approximative de 10 m. L'entrée du chemin se situe à une distance de 4,2 km au nord du pont de la rivière aux Pékans.

Le site à restaurer couvre au total une superficie d'environ 3,5 ha et il présente une accumulation naturelle d'eau au sud. Un fossé est visible sur les images aériennes afin de drainer cette accumulation d'eau vers une tourbière située à proximité du site. Aucune végétation n'est visible sur les images aériennes.

4.1.3.2 SITE 2

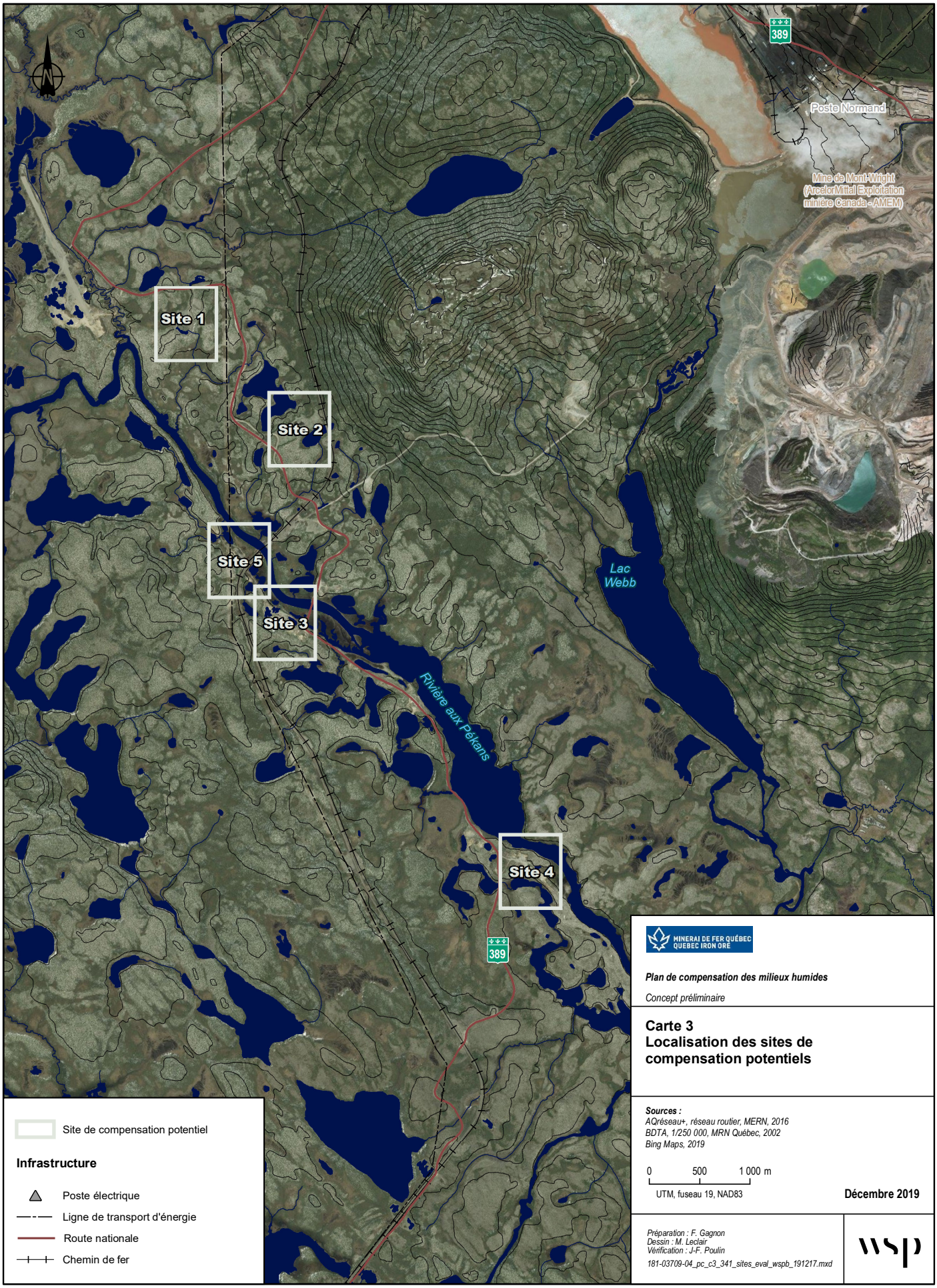
Le site 2 est bordé de deux lacs, de la route 389 et de la voie ferrée d'ArcelorMittal à l'ouest du site. Il se situe aux limites de la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie. Le site est facilement accessible par la route 389 à partir d'un chemin d'accès d'une centaine de mètres. Il se situe à une distance d'environ 2,5 km du pont de la rivière aux Pékans. Le site n'est pas identifié dans la base de données de GESTIM.

Le site à restaurer couvre au total une superficie d'environ 4,8 ha. La végétation semble avoir repris de façon naturelle dans la partie sud du site. Dans les portions les plus basses du relief, on aperçoit sur les photos aériennes trois zones d'eau peu profonde.

4.1.3.3 SITE 3

Le site 3 se situe en bordure de la rivière aux Pékans. Ce site est entouré de marais, de marécages et de trois étangs d'eau peu profonde. Il est également situé dans la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie. Il n'est pas identifié dans la base de données de GESTIM.

Le site est facilement accessible par la route 389. Un chemin permet d'accéder au site se situe immédiatement avant le pont de la rivière aux Pékans. Le site à restaurer (3) couvre au total une superficie d'environ 5,9 ha. Plusieurs étendues d'eau peu profondes sont visibles sur les images aériennes. Par contre, des traces de VTT sont également bien visibles dans ces milieux.



MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Plan de compensation des milieux humides

Concept préliminaire

Carte 3
Localisation des sites de compensation potentiels

Site de compensation potentiel

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Chemin de fer

Sources :
AQréseau+, réseau routier, MERN, 2016
BDTA, 1/250 000, MRN Québec, 2002
Bing Maps, 2019

0 500 1 000 m

UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2019

Préparation : F. Gagnon
Dessin : M. Leclair
Vérification : J-F. Poulin

181-03709-04_pc_c3_341_sites_eval_wspb_191217.mxd

wsp

4.1.3.4 SITE 4

Le site 4 se situe en bordure de la rivière aux Pékans, à une distance d'environ 3,5 km au sud du pont de la rivière aux Pékans. Ce site est situé à proximité des milieux humides qui bordent la rivière. Il se situe également dans la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie. Ce banc d'emprunt, identifié par le MERN au numéro 23B11-1, est fermé définitivement et soustrait à l'activité minière. Le dernier bail pour son exploitation est arrivé à échéance en 2007. Le site couvre au total une superficie d'environ 2,5 ha et il est facilement accessible par la route 389.

4.1.3.5 SITE 5

Le site 5 se situe en bordure de la rivière aux Pékans, près de la voie ferrée d'ArcelorMittal au sud de la rivière aux Pékans. Il est à proximité du site 3 et est entouré de marais et de marécages. Tout comme les autres sites, il est situé dans la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie. Le site n'est pas identifié dans la base de données de GESTIM. Le site à restaurer couvre au total une superficie d'environ 1,1 ha.

Le site est difficilement accessible par la route 389, puisque seul un chemin de VTT permet d'y accéder à partir du site 3, en passant sous le pont ferroviaire de la rivière aux Pékans.

4.2 DESCRIPTION DE LA MESURE DE COMPENSATION

4.2.1 CONCEPT D'AMÉNAGEMENT COMPENSATOIRE

Le concept d'aménagement compensatoire proposé consiste à créer des mosaïques de milieux humides et de milieux terrestres qui formeront des complexes au sein des milieux naturels adjacents. Il a été élaboré dans le but de satisfaire aux exigences réglementaires en ce qui concerne la compensation pour la perte de milieux humides. Outre cet objectif de nature légale, le choix des mesures proposées tient compte d'autres facteurs :

- La faisabilité technique, qui représente un facteur déterminant puisqu'il est largement responsable des chances de succès des mesures compensatoires;
- Les facteurs écologiques, qui comprennent le rétablissement des fonctions et services écologiques, notamment la biodiversité;
- L'acceptabilité sociale, qui se traduit principalement par l'adéquation entre le projet et les objectifs de la MRC Caniapiscau en matière d'aménagement du territoire, notamment au regard des plans régionaux des milieux humides et hydriques qui devront être élaborés au cours des prochaines années.

4.2.2 CRITÈRES DE CONCEPTION

Le concept d'aménagement compensatoire a été élaboré en s'appuyant sur une série de critères et de caractéristiques ainsi qu'en fonction d'hypothèses posées sur la base des données disponibles.

SOLS

En ce qui concerne les sols, l'objectif est de procurer aux plantes des conditions propices à leur établissement et leur croissance. Il s'agit d'un élément important pour assurer le succès des mesures compensatoires. Les sols des milieux humides de la région comportent généralement une couche de matière organique en surface. Cette situation s'est avérée pour tous les étangs et les marécages arbustifs et plus de la moitié des marais inventoriés dans le cadre d'un récent projet de caractérisation (WSP, 2017b). Par contre, des travaux antérieurs réalisés dans des conditions comparables ont montré qu'il est possible de pallier l'absence de matière organique par une fertilisation appropriée dans les zones de marécage et les milieux terrestres (Bougie et Bouchard, 2006). L'ajout de matière organique sera considéré uniquement s'il est possible d'en trouver des sources à proximité en raison des émissions de carbone associées au transport et du coût élevé du camionnage. La récupération de matériel organique au cours de la mise en place des aménagements projetés à la mine du lac Bloom est l'une des options qui sera considérée en priorité. La récupération de matériel en provenance de tourbières qui seront détruites permet également d'envisager la création de tourbières aux sites de restauration, pour autant que les conditions physiques et hydrologiques des sites le permettent.

VÉGÉTATION ET MILIEUX HUMIDES

Les trois types de milieux humides (étangs, marais et marécage) et les milieux terrestres qui seront aménagés feront l'objet de mesures de végétalisation afin d'accélérer la stabilisation du substrat et établir des communautés végétales en équilibre avec les conditions anticipées. L'objectif à court terme consiste à mettre en place les éléments propres à amorcer un processus menant à l'établissement d'une couverture végétale sur l'ensemble des superficies visées, à l'exception des zones aquatiques.

L'établissement de communautés végétales représentatives des milieux similaires de la région de Fermont est visé. Pour y parvenir, le choix des espèces se base sur :

- les inventaires qui ont permis de caractériser les milieux humides pour le projet d'agrandissement de la mine de fer du lac Bloom (WSP, 2019);
- les espèces qui s'établissent spontanément dans les sablières ainsi que dans des milieux humides de référence situés à proximité;
- l'expérience acquise dans des projets similaires.

En raison de la localisation des sites de restauration dans ou à proximité de la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie, le choix des végétaux se fera exclusivement à partir d'espèces indigènes et présentes naturellement dans la région des travaux. S'il est exempt de plantes indésirables, l'utilisation de matériel de surface provenant des aires de travaux au site du lac Bloom facilitera l'implantation d'une communauté végétale similaire aux milieux détruits. La végétalisation a aussi comme objectif d'établir un couvert végétal rapidement afin de diminuer les risques d'implantation d'espèces exotiques envahissantes.

La répartition des types de milieux humides s'appuie sur les indices relevés à partir des photographies aériennes et devra être validée à la suite des relevés au terrain :

- les étangs (>0,3 m à 2 m de profondeur en étiage) correspondent aux zones de profondeur moyenne;
- les eaux peu profondes correspondent aux zones qui sont submergées en permanence, mais sous une faible profondeur d'eau (<0,3 m en permanence);

- les marais ou des tourbières ouvertes se localisent dans la zone où le sol demeure saturé d'eau et qui peut être submergée périodiquement chaque année, en particulier durant la période printanière et lors de fortes précipitations;
- les marécages se situent entre le marais et la limite des hautes-eaux, une zone qui subit des inondations moins fréquentes et de plus courtes durées que le marais. On distingue les marécages arbustifs bas et les marécages arbustifs hauts. Les premiers sont plus bas en altitude et supportent des arbustes de petite taille tels que le myrique baumier (*Myrica gale*). Les marécages arbustifs hauts sont un peu plus hauts et ils sont végétalisés par des arbustes de plus grande taille comme l'aulne rugueux.

Les milieux terrestres se trouvent au-delà des marécages dans les zones qui ne sont jamais submergées. Ils se trouvent à la périphérie des sites ou forment des ilots au sein des plans d'eau. Ces milieux serviront également de zone tampon et contribueront à la protection des milieux humides.

NIVEAU D'EAU

Selon les résultats des relevés au terrain, le concept d'aménagement pourra proposer la création de deux zones distinctes en fonction de la profondeur d'eau. Une première zone de faible profondeur est déterminée par le seuil de 30 cm sous la limite d'étiage. On estime que la profondeur n'y dépasse pas 1 m en période de crue. Cette zone forme un palier en pente douce et correspond à l'étang. Il s'agit de la zone utilisée par les canards barboteurs et qui comporte de la végétation (Fondation de la faune, 1996a).

La zone d'eau profonde va du seuil de 30 cm à plus de 1 m sous la limite des eaux en période d'étiage, mais la profondeur totale varie selon la topographie actuelle de chaque site. Cette profondeur garantit la présence d'eau libre en période hivernale. La zone d'eau profonde est utilisée par les espèces de canards plongeurs et devrait demeurer en eau libre en surface.

CONFIGURATION

La configuration des milieux humides comprend la topographie et la configuration des lignes de rivage. On vise la création d'une topographie en pente douce pour tous les milieux, dans la mesure du possible.

La configuration visera à maximiser les surfaces occupées par les eaux peu profondes, soit la zone 0 à -0,3 m, en créant des paliers en pente douce ou en remplissant certaines portions des fosses, ainsi que les marais dans la zone de 0 à 0,3 m au-dessus du seuil d'étiage, en excavant de petites dépressions sur les berges. Ces pentes douces contribuent à assurer la stabilité des pentes et du rivage surtout en période de haut niveau d'eau et augmentent la capacité d'emmagasinement de l'eau (CPP Environmental, 2017). Les eaux peu profondes et les marais sont importants du point de vue de l'habitat et de la biodiversité et comportent une végétation herbacée responsable de la filtration des eaux de ruissellement.

En ce qui concerne la ligne de rivage, l'objectif du concept d'aménagement est de maximiser le rapport entre la longueur des berges et la superficie des étangs en créant des rivages irréguliers et en favorisant la création d'ilots (CPP Environmental, 2017). Ce type de configuration limite la formation et la force des vagues, ce qui contribue à la stabilité des berges. Les berges découpées permettent aussi une isolation visuelle qui est favorable à la nidification de la sauvagine et contribue à l'abondance de la végétation et des invertébrés aquatiques (Bolduc et coll., 2005).

AUTRES ÉLÉMENTS DE L'HABITAT

Le concept d'aménagement pour les milieux humides compensatoires prévoit la mise en place d'éléments dans le but, entre autres, d'augmenter la diversité d'habitat et de favoriser l'utilisation des sites par la

faune. Ainsi, on ajoutera des roches et des débris ligneux (branchage, tronc d'arbre) dans les différents milieux afin de créer des abris pour l'herpétofaune (Fondation de la faune, 1996b). Les débris ligneux disposés en bordure des étangs et en partie dans l'eau absorbent l'énergie des vagues et favorisent la stabilité des berges, surtout aux premiers stades avant l'établissement des plantes. Ces débris contribuent aussi à augmenter le carbone dans l'eau qui soutient la prolifération des micro-organismes qui forment la base de la chaine trophique.

4.2.3 CONCEPT PROPOSÉ

La conception des milieux humides a pris en compte la maximisation des zones de marais-marécages et d'eau peu profonde, une mesure qui augmente la capacité de rétention en eau des sites et la régularisation des niveaux d'eau. À plus long terme, l'accumulation de matière organique dans les milieux humides et terrestres favorisera également la rétention d'eau sur les sites.

L'établissement d'un couvert végétal sur l'ensemble des sites améliorera la qualité de l'eau par la filtration des eaux de ruissellement et la stabilisation des berges.

La végétalisation, la configuration des eaux peu profondes (étangs) et l'aménagement spécifique à chaque site créeront des conditions favorables à l'utilisation des sites par la faune et autres espèces.

La croissance des plants qui seront introduits dans les milieux humides et terrestres entrainera la séquestration du carbone. À plus long terme, les espèces arbustives et arborescentes auront, une fois arrivées à maturité, un effet non négligeable sur le microclimat des deux sites qui deviendra plus tempéré. L'ombre et la fraicheur que procurent les arbres et les arbustes contribueront également à limiter la hausse de la température de l'eau dans les étangs.

Le bilan des superficies de milieux humides créées pour chacun des sites est présenté au tableau 5.

Tableau 5 Superficie des milieux humides et terrestres après les aménagements proposés

Type de milieux	Site 1 (ha)	Site 2 (ha)	Site 3 (ha)	Site 4 (ha)	Site 5 (ha)	Total (ha)
Marais ou marécage	1,7	2,2	2,9	0,6		7,4
Eau peu profonde	0,3	0	1,3	0,4	1,1	3,1
Total milieux humides	2,0	2,2	4,2	1	1,1	10,5
Milieux terrestres[1]	1,5	2,6	1,7	1,5	0	7,3
Total	3,5	4,8	5,9	2,5	1,1	17,8

[1]. *La superficie boisée représente un maximum, qui pourra être revu à la baisse en faveur des milieux humides lors de la conception finale des aménagements.*

4.2.3.1 SITE 1

Les aménagements prévus pour le site sont (carte 4) :

- Une zone centrale de marais ou de marécages d'environ 1,7 ha;
- Une zone d'eau peu profonde de 0,3 ha connectée à la tourbière adjacente par un cours d'eau.

- Une zone boisée qui occupe environ 1,5 ha, composée principalement de zones tampons autour des milieux humides.

4.2.3.2 SITE 2

Les aménagements prévus pour le site formeront un complexe de milieux humides et terrestres (carte 5) qui comprendra :

- Des zones de marais et de marécages d'environ 2,2 ha;
- Une zone boisée d'environ 2,6 ha, principalement des zones tampons autour des milieux humides.

4.2.3.3 SITE 3

Sur le site, on retrouve actuellement trois zones d'eau peu profonde. Les aménagements visent à créer des liens entre ces milieux, par l'aménagement de marais et de marécages (carte 6). Les aménagements prévus pour le site sont :

- Une zone centrale de marais ou de marécages d'environ 2,9 ha;
- Une zone d'eau peu profonde de 1,3 ha;
- Une zone boisée d'environ 1,7 ha, principalement de zones tampons autour des milieux humides et dans les portions hautes situées au centre du site.

4.2.3.4 SITE 4

Les aménagements prévus pour le site sont (carte 7) :

- Une zone centrale de marais ou de marécages d'environ 0,6 ha;
- Une zone d'eau peu profonde de 1,5 ha;
- Une zone boisée d'environ 1,5 ha, principalement des zones tampons autour des milieux humides;

4.2.3.5 SITE 5

Les aménagements prévus pour le site sont (carte 8) :

- Une zone d'eau peu profonde de 1,3 ha.

4.2.4 ADÉQUATION DE LA MESURE DE COMPENSATION

Sur une base purement mathématique, les gains en milieux humides proposés dans ce plan de compensation ne représentent qu'une fraction des superficies potentiellement perdues lors de l'agrandissement de la mine du lac Bloom. Par contre, le contexte régional doit être pris en compte afin d'analyser l'adéquation des pertes et des gains de la mesure de compensation proposée.

D'une part, à l'exception des mines et des infrastructures routières et urbaines, le territoire de la région de Fermont est peu développé. L'obligation de réaliser les compensations dans la même région que les pertes

laisse peu d'option de restauration ou de création de milieux humides. De plus, plusieurs sites potentiels de restauration ont été retenus par ArcelorMittal, qui avait également des pertes de milieux humides à compenser pour des projets d'agrandissement déposé au cours des dernières années.

D'autre part, la nature des pertes se doit d'être prise en considération. L'omniprésence des milieux humides dans la région ne diminue en rien l'importance de ceux-ci, mais les fonctions écologiques remplies par ceux-ci seront moins affectées que pour des pertes équivalentes dans un secteur plus densément développé. À titre d'exemple, les pertes des tourbières minérotrophes et ombrotrophes boisées, qui s'élèvent à 42,4 ha, représentent moins de 1 % de ces types de milieux humides dans la zone d'étude. En optimisant les concepts et en prenant soin de la réalisation des travaux et du suivi des aménagements, la création de marécages arbustifs ou de marais proposés, même de faible superficie, a le potentiel de créer des milieux de plus grandes valeurs écologiques que ceux qui s'y trouvent actuellement et même au-dessus de la moyenne des milieux humides qui seront détruits.

Dans ce contexte, les propositions d'aménagement de milieux humides dans les cinq bancs d'emprunt identifiés dans la région de Fermont sont une piste raisonnable de compensation.

4.2.5 MISE EN PLACE DE L'AMÉNAGEMENT COMPENSATOIRE

La mise en place d'aménagements impliquera plusieurs étapes, qui seront définies plus en détail lorsque les concepts finaux auront été réalisés. Les travaux à réaliser comprendront notamment le retrait des débris et des matériaux incompatibles avec les aménagements sur les sites, l'excavation et le nivellement des surfaces, l'apport de matière organique, la plantation ou l'ensemencement, la fermeture des chemins d'accès ou l'aménagement de sentiers alternatifs pour contrôles l'accès des VTT. Si requises, des structures de contrôle du niveau d'eau pourraient aussi être aménagées.

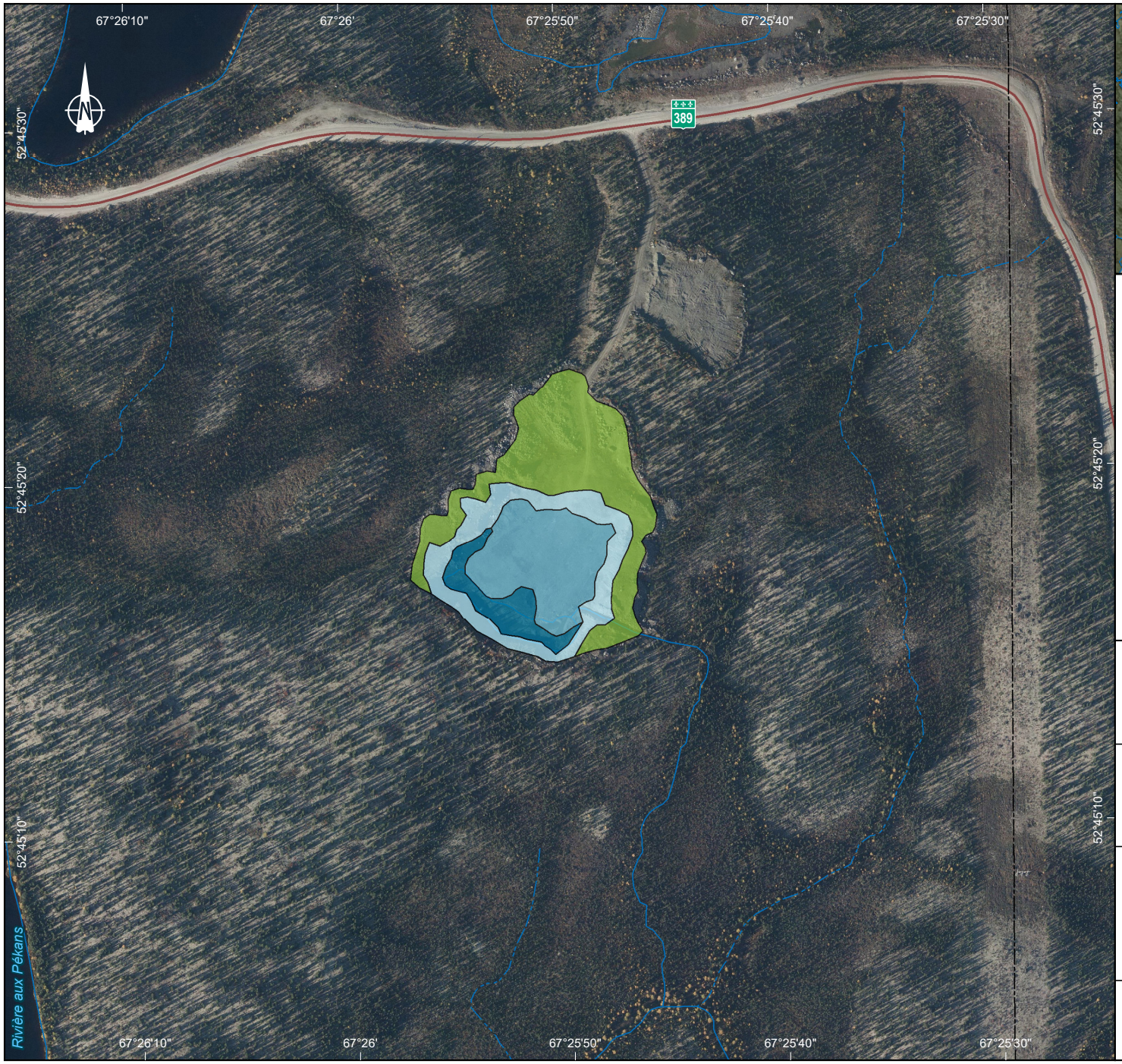
4.2.6 TRAVAUX DE VÉGÉTALISATION

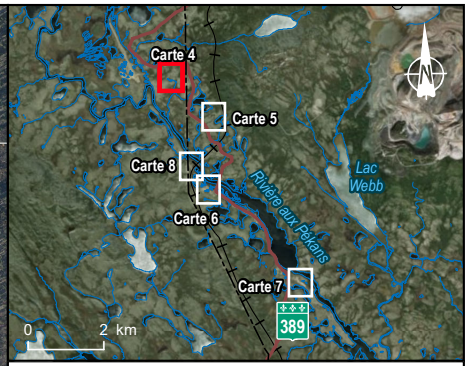
Les plans d'aménagements et les schémas de plantation seront produits ultérieurement, lorsque les sites auront fait l'objet de l'ensemble des relevés. Néanmoins, une approche similaire à celle envisagée pour d'autres projets de même nature devrait s'appliquer.

Pour les zones d'eau profonde, les travaux viseront à conserver les zones où la végétation s'est installée naturellement. Pour les nouvelles zones créées ou pour densifier le couvert végétal, des ilots de 1 m x 5 m de végétaux, avec une équidistance entre les plants de 0,3 cm, seront aménagés, sur au plus 20 % de la surface. Pour les zones de marais ou de marécages, une approche similaire sera utilisée, mais avec des ilots de plus grandes dimensions (5 m x 10 m). Des espèces herbacées seront utilisées pour les marais, alors que des espèces herbacées et arbustives seront implantées pour les marécages. La surface couverte par les plantations variera de 20 % pour les marais à 80 % pour les marécages. Finalement, les surfaces restantes, à l'extérieur des zones humides, seront plantées d'essences arbustives ou arborescentes, espacées de 1 à 3 m, sur l'ensemble de la zone.

Dans le cas où la couche de surface de tourbières devant être détruites serait disponible pour la création de nouvelles tourbières dans les bancs d'emprunt, celle-ci sera étalée sur l'ensemble de la surface prévue, à raison d'un ratio de 1 : 10 (1 m² de matériel de surface pour restaurer 10 m²). Le tout sera recouvert de paille afin de conserver l'humidité le temps que la végétation s'établisse (GRET, 2016).

Plusieurs espèces végétales seront privilégiées pour l'aménagement des sites. Les espèces choisies seront des espèces indigènes représentatives du secteur environnant (WSP, 2019).





Concept d'aménagement des milieux humides

- Boisé
- Marécage
- Marais
- Eau peu profonde

Hydrographie

- Cours d'eau permanent

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Route d'accès aux ressources
- Chemin de fer

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Plan de compensation des milieux humides

Concept préliminaire

Carte 4
Site 1

Sources :
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
Orthophotographie, 10 cm

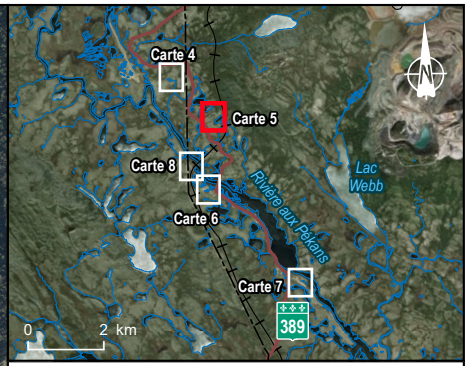
0 50 100 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2019

Préparation : F. Gagnon
Dessin : M. Leclair
Vérification : J-F. Poulin

181-03709-04_pc_c4a8_312_atlas_wspb_191217.mxd

wsp



Concept d'aménagement des milieux humides

- Boisé
- Marécage
- Marais
- Eau peu profonde

Hydrographie

- Cours d'eau permanent

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Route d'accès aux ressources
- Chemin de fer

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Plan de compensation des milieux humides

Concept préliminaire

Carte 5
Site 2

Sources :
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
Orthophotographie, 10 cm

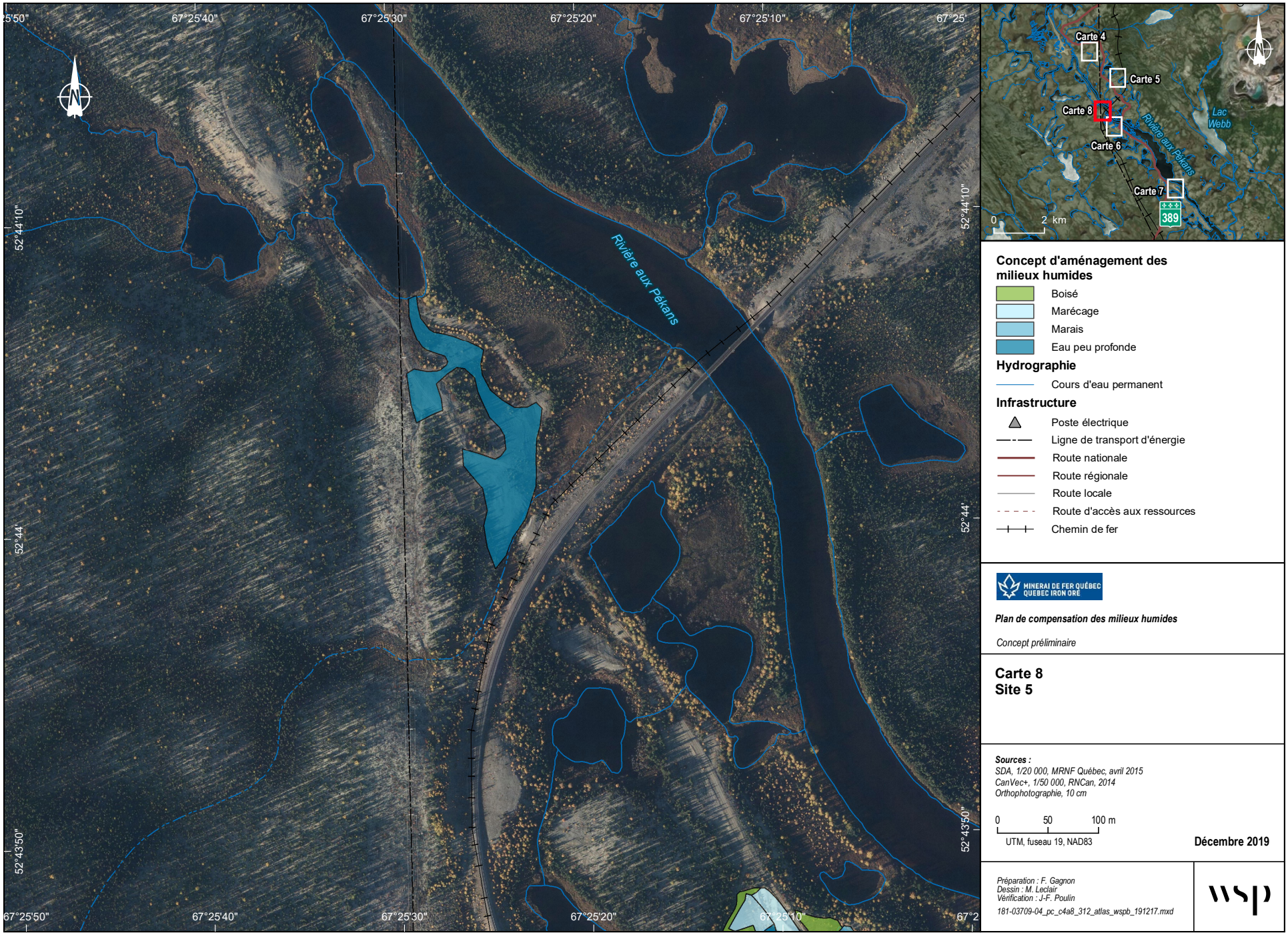
0 50 100 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2019

Préparation : F. Gagnon
Dessin : M. Leclair
Vérification : J-F. Poulin

181-03709-04_pc_c4a8_312_atlas_wspb_191217.mxd

wsp



Concept d'aménagement des milieux humides

- Boisé
- Marécage
- Marais
- Eau peu profonde

Hydrographie

- Cours d'eau permanent

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Route d'accès aux ressources
- Chemin de fer

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Plan de compensation des milieux humides

Concept préliminaire

Carte 8
Site 5

Sources :
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
Orthophotographie, 10 cm

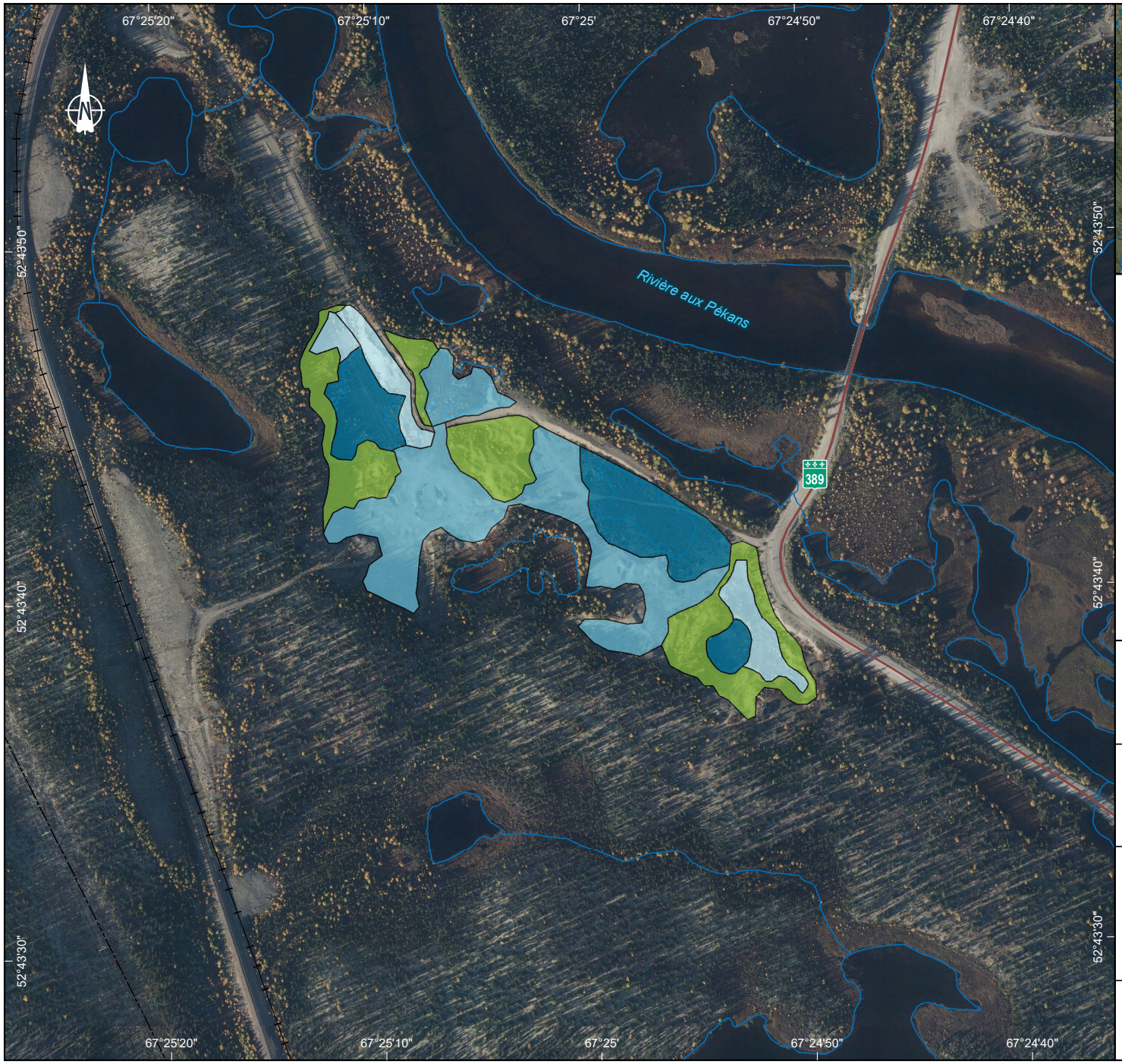
0 50 100 m
UTM, fuseau 19, NAD83

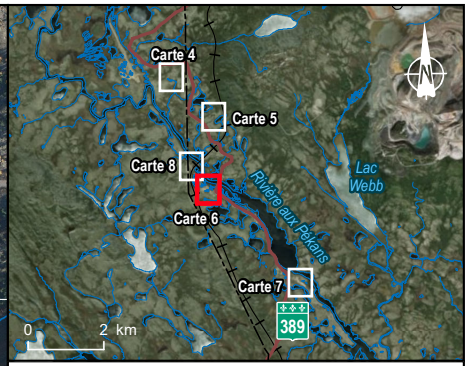
Décembre 2019

Préparation : F. Gagnon
Dessin : M. Leclair
Vérification : J-F. Poulin

181-03709-04_pc_c4a8_312_atlas_wspb_191217.mxd

wsp





Concept d'aménagement des milieux humides

- Boisé
- Marécage
- Marais
- Eau peu profonde

Hydrographie

- Cours d'eau permanent

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Route d'accès aux ressources
- Chemin de fer

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Plan de compensation des milieux humides

Concept préliminaire

Carte 6
Site 3

Sources :
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
Orthophotographie, 10 cm

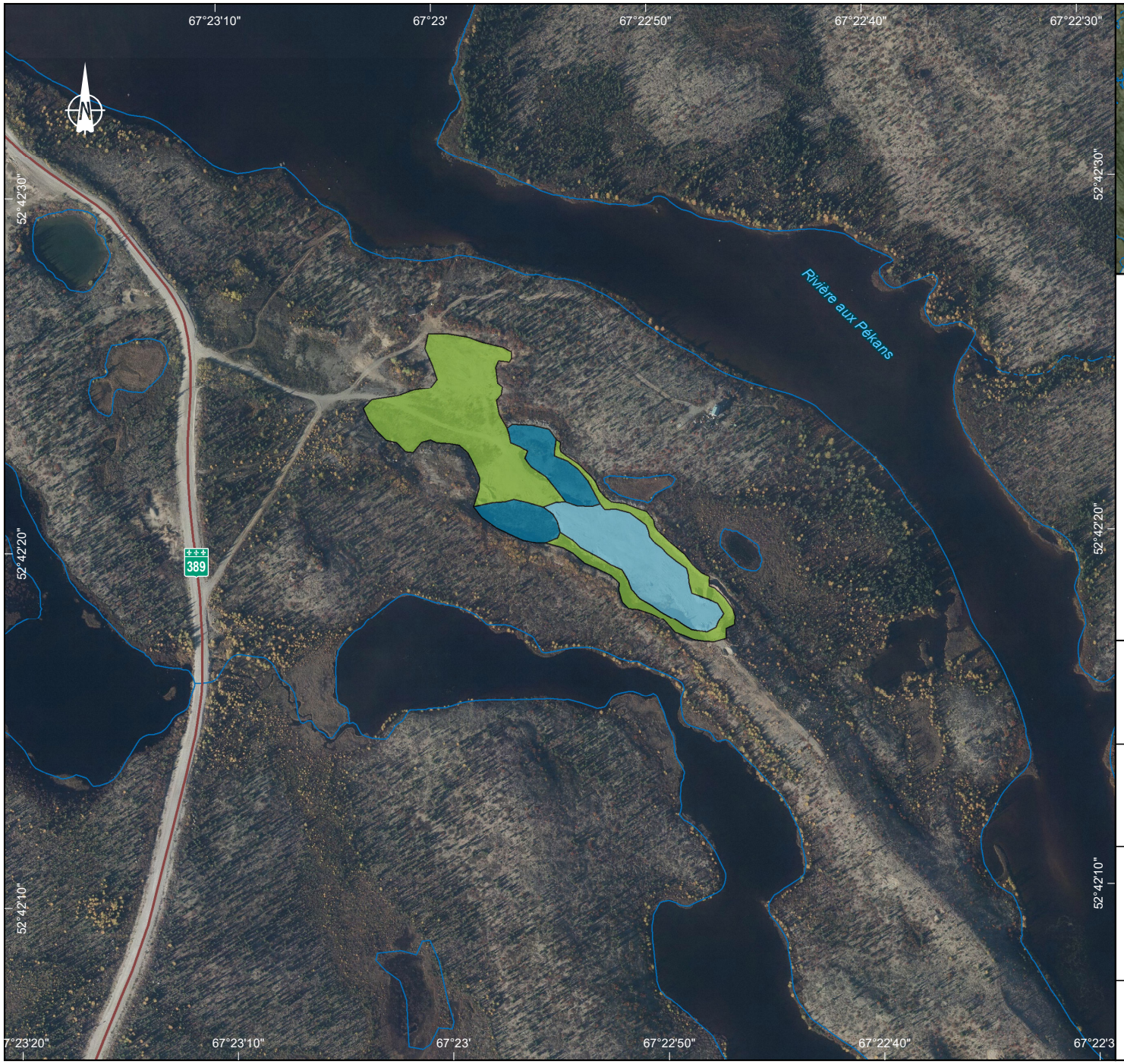
0 50 100 m
UTM, fuseau 19, NAD83

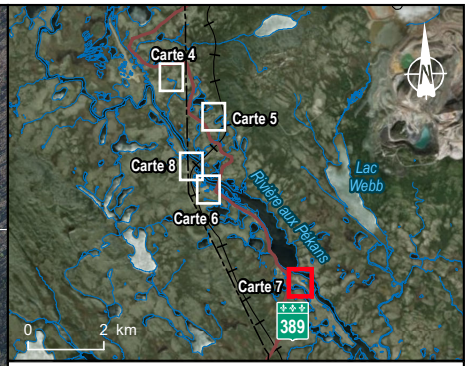
Décembre 2019

Préparation : F. Gagnon
Dessin : M. Leclair
Vérification : J-F. Poulin

181-03709-04_pc_c4a8_312_atlas_wspb_191217.mxd

wsp





Concept d'aménagement des milieux humides

- Boisé
- Marécage
- Marais
- Eau peu profonde

Hydrographie

- Cours d'eau permanent

Infrastructure

- Poste électrique
- Ligne de transport d'énergie
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Route d'accès aux ressources
- Chemin de fer

MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

Plan de compensation des milieux humides

Concept préliminaire

Carte 7
Site 4

Sources :
SDA, 1/20 000, MRNF Québec, avril 2015
CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
Orthophotographie, 10 cm

0 50 100 m
UTM, fuseau 19, NAD83

Décembre 2019

Préparation : F. Gagnon
Dessin : M. Leclair
Vérification : J-F. Poulin

181-03709-04_pc_c4a8_312_atlas_wspb_191217.mxd

wsp

ZONES D'EAU PEU PROFONDE

Les zones d'eau peu profonde dans la région de Fermont présentent généralement une faible diversité floristique, dont peu sont produites en pépinière. Les principales espèces sont le grand nénuphar jaune (*Nuphar variegata*), le trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*) et certaines espèces de carex et de joncs. Dans la mesure du possible, les espèces colonisant les sites actuellement seront conservées en vue de leur réimplantation dans les sites après travaux.

MARAIS ET MARÉCAGES

Les marais de la zone ont une flore similaire à celle des tourbières minérotrophes riveraines, sauf qu'ils sont généralement situés sur un substrat de nature minérale plutôt que tourbeuse. La strate arbustive des marais sera composée principalement de myrique baumier, de bouleau glanduleux (*Betula glandulosa*), de cassandre caliculé (*Chamaedaphne calyculata*), d'andromède glauque (*Andromeda polifolia* var. *latifolia)* et de kalmia à feuilles d'andromède (*Kalmia polifolia*).

La strate herbacée sera composée d'une grande variété d'espèces retrouvées dans les marais de la zone dont les plus communes sont la calamogrostide du Canada (*Calamagrostis canadensis* var. *canadensis*), de nombreux carex dont le carex étoilé (*Carex echinata*), le carex à tiges grêles (*Carex leptalea*) et le carex engainé (*Carex vaginata*), la prêle des bois (*Equisetum sylvaticum*), la ronce pubescente (*Rubus pubescens*) et la sanguisorbe du Canada (*Sanguisorba canadensis*).

Les marécages créés seront composés d'une végétation ligneuse arbustive vraisemblablement soumise à des inondations saisonnières et caractérisés par une nappe phréatique élevée et une circulation d'eau enrichie de minéraux dissous. La strate arbustive de marécages sera dominée par les saules à fruits argentés, pédicellé et à feuilles planes (*Salix argyrocarpa*, *Salix pedicellaris* et *Salix planifolia*), accompagnés de la viorne comestible (*Viburnum edule*) et du myrique baumier.

Les végétaux seront installés directement dans l'eau et dans le sol en place. Les niveaux des eau présents lors des travaux viendront préciser la localisation exacte des types d'espèces selon leurs exigences écologiques.

Le choix des végétaux se fera une fois les sites visités pendant l'été 2020. Les végétaux pourront provenir de transplantations ou de division de boutures ou de mottes racinaires prélevées sur des sites à proximité où elles sont déjà en abondance, ou à partir de jeunes plants en multicellules ou en contenants de petits calibres achetés en pépinière.

MILIEUX TERRESTRES

Pour la strate arborescente le mélèze laricin (*Larix laricina*), l'épinette noire (*Picea mariana*) et le sapin baumier (*Abies balsamea*) seront privilégiés. Pour la strate arbustive, les principales espèces suggérées seront les saules à fruits argentés, pédicellé et à feuilles planes, accompagnés de la viorne comestible et du myrique baumier.

4.2.7 PROGRAMME DE SUIVI

Le suivi débutera dans l'année suivant la réalisation des travaux. Le suivi minimal se réalisera par la suite aux années 3 et 5 après la réalisation des travaux pour chaque site. Les éléments suivants feront l'objet du suivi :

- délimitation de la surface du milieu humide (réalisée selon la méthode botanique);
- caractérisation sommaire du sol (profondeur de la nappe, présence d'érosion - déposition);
- taux de survie des arbres et arbustes;
- densité et identification des espèces herbacées (pourcentage de recouvrement de chaque strate végétale) à l'échelle de parcelles permanentes;
- prise de photographies représentatives de chaque site, avec des coordonnées permettant la prise de photographies aux mêmes endroits durant toute la durée du suivi;
- détection de plantes exotiques envahissantes sur les sites restaurés.

Certains problèmes importants relevés à la suite du suivi nécessiteront la mise en place de mesures correctives lors de la même année :

- mortalité supérieure à 50 %;
- faible reprise de la végétation herbacée ou arbustive;
- présence d'espèces exotiques envahissantes;
- érosion.

Le suivi réalisé devra permettre d'identifier les causes sous-jacentes ayant entrainé ces problèmes et les mesures à mettre en place pour les corriger. Ces mesures comprennent notamment le remplacement des mortalités par des espèces plus adaptées aux conditions environnementales des sites, la plantation d'espèces herbacées ou arbustives dans les zones de marais et de marécage, la modification des patrons d'écoulement du ruissellement sur le site, la mise en place de mesures supplémentaires de lutte à l'érosion ou l'arrachage des espèces exotiques envahissantes.

4.2.8 VENTILATION DU BUDGET ALLOUÉ AU PROJET

Une évaluation sommaire du budget a été réalisée, sur la base des concepts proposés (tableau 6). L'estimation est basée les coûts de projets similaires réalisés ou planifiés au cours des dernières années. Il s'agit d'une estimation très sommaire comportant une marge d'erreur importante en raison de l'état préliminaire des concepts proposés.

Tableau 6 Estimation des coûts d'aménagement

	Site 1	Site 2	Site 3	Site 4	Site 5	Total
Remblai/déblai	207 500 $	275 000 $	362 500 $	81 250 $	5 000 $	**931 250 $**
Matière organique	33 000 $	61 500 $	39 000 $	25 500 $	0 $	**159 000 $**
Plantation, eau peu profonde	1 264 $	0 $	4 704 $	1 642 $	4 246 $	**1 1856 $**
Plantation, marais	3 652 $	1 670 $	9 050 $	0 $	0 $	**14 372 $**
Plantation, marécage	59 720 $	141 740 $	48 750 $	51 620 $	0 $	**301 830 $**
Plantation, boisé	26 250 $	52 840 $	35 540 $	29 200 $	0 $	**146 830 $**
Ensemencement	110 440 $	220 680 $	119 320 $	105 255 $	0 $	**555 695 $**
Plans et devis	12 000 $	12 000 $	12 000 $	12 000 $	12 000 $	**60 000 $**
Surveillance des travaux	7 000 $	7 000 $	7 000 $	7 000 $	7 000 $	**35 000 $**
TOTAL	**463 826 $**	**772 430 $**	**637 864 $**	**313 467 $**	**28 246 $**	**2 215 833 $**

4.2.9 ÉCHÉANCIER DU PROJET

À court terme, la réalisation des relevés au terrain est prévue pour 2020 afin de permettre, au cours de l'hiver 2020-2021, la conception détaillée des aménagements projetés. Ces travaux permettront alors de compléter le plan de compensation. Les sites de restauration se trouvant dans la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie, les aménagements prévus devront faire l'objet d'une autorisation en vertu de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel. La réalisation des travaux pourra débuter au plus tôt en 2021, au fur et à mesure que les autorisations seront délivrées pour la mise en place des infrastructures à la mine du lac Bloom**.**

4.3 PROTECTION DU SITE

Les sites étant situés dans la réserve aquatique projetée de la rivière Moisie, s'ils sont autorisés, jouiront de la protection légale associée à ce territoire. MFQ devra s'engager à mettre en place des mesures de protection perpétuelles appropriées, si requises par le processus d'autorisation.

5 CONCLUSION

Le projet d'aménagement de nouveaux sites d'entreposage et d'infrastructures associées aux travaux dans la mine du lac Bloom entrainera une perte de 74,5 ha, ce qui correspond à 6,4 % des milieux humides de la zone d'étude. Selon les travaux de caractérisation, il s'agit principalement de 40,5 ha de tourbières minérotrophes et 28,6 ha pour les tourbières ombrotrophes ouvertes. Les superficies perdues comprennent également trois autres types de milieux humides, soit, un étang, des marécages arbustifs et deux tourbières ombrotrophes boisées, pour lesquels les pertes couvrent respectivement 0,1 ha, 3,5 ha et 1,9 ha.

En contrepartie, le concept d'aménagement compensatoire consiste à créer des mosaïques de milieux humides et de milieux terrestres qui formeront des complexes au sein des milieux naturels adjacents. Le plan de compensation propose d'aménager un minimum 10,5 ha de milieux humides ainsi qu'un maximum de 7,3 ha de milieux terrestres. Après les aménagements, ces milieux comprendront des marais et marécages (7,4 ha) et des zones d'eaux peu profondes (3,1 ha). Les travaux comprendront le nivellement et la préparation des surfaces, l'ajout de matière végétale typique des milieux humides de la région et les plantations.

En raison du peu de perturbations sur le territoire et de l'omniprésence des milieux humides, les options de compensation pour la perte de milieux humides sont limitées. Les cinq bancs d'emprunt proposés sont une avenue de création de milieux humides qui compensera pour une partie des fonctions écologiques perdues. Il s'agit de sites perturbés, dominés par les surfaces dénudées de végétation. Dans leur état actuel, il est difficile de leur attribuer des fonctions écologiques. Les mesures proposées dans ce projet de compensation auront pour effet de leur permettre d'assumer des fonctions écologiques en termes d'hydrologie, d'amélioration de la qualité de l'eau, d'habitat et du climat.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BLONDEAU, M. et N. Dignard. 2001. *Rapport d'herborisation à Fermont, Québec : liste des espèces vasculaires et analyse sommaire de la flore (incluant quelques extensions d'aire dans la MRC de Caniapiscau).* Notices floristiques n° 4. Ministère des Ressources naturelles, Forêts Québec, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec. 29 p.
- BLONDEAU, M. et N. Dignard. 2003. *Flore vasculaire des marbres dolomitiques des environs du lac Gull, région de Fermont, Québec.* Notices floristiques n° 5. Ministère des Ressources naturelles, Forêts Québec, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec. 36 p.
- BOLDUC, F., D. Bouchard, M. Abbott et C. Fortin. 2005. *Aménagement hydroélectrique de la Péribonka. Programme de compensation pour les milieux humides et la fonction d'habitat pour la sauvagine. Tome 2 : aménagements proposés pour le maintien de la productivité en sauvagine*. Rapport pour Hydro-Québec, Division Équipement. Québec FORAMEC inc., 155 p. et annexes.
- BOUGIE, É. et D. Bouchard. 2006. Aménagement hydroélectrique de la Péribonka. Compensation pour la sauvagine : revitalisation de la zone 2 du dépôt H. Programme présenté à Hydro-Québec, Division Équipement. Québec, FORAMEC inc., 40 p. et ann.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1951. *Pflanzensoziologie.* Springer Verlag, Wien. 631 p.
- BROUILLET, L., F. Coursol, S.J. Meades, M. Favreau, M. Anions, P. Bélisle et P. Desmet. 2010+. VASCAN, la Base de données des plantes vasculaires du Canada. [http://data.canadensys.net/vascan/]
- CPP ENVIRONMENTAL. 2017. *Guide for in situ reclamation in the oil sands region of Alberta*. Reclaiming aggregate and borrow excavations associated with EPEA approvals to water bodies. Canada's Oil Sands Innovation Alliance (COSIA). 51p.
- DIGNARD, N., P. Petitclerc, J. Labrecque et L. Couillard. 2009. *Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables. Côte-Nord et Saguenay-Lac-Saint-Jean.* Ministère des Ressources naturelles et de la Faune et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 144 p.
- FAUBERT, J., J. Gagnon, P. Boudier, C. Roy, R. Gauthier, N. Dignard, D. Bastien, M. Lapointe, N. Dénommée, S. Pellerin et H. Rheault. 2011. *Bryophytes nouvelles, rares et remarquables du Québec-Labrador*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière. 198 p.
- FAUBERT, J., B. Tardif et M. Lapointe. 2010. *Les bryophytes rares du Québec. Espèces prioritaires pour la conservation.* Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec. 144 p.
- FLORA OF NORTH AMERICA EDITORIAL COMMITTEE, EDS. (FNA) 1993+. *Flora of North America North of Mexico*. 16+ vols. New York and Oxford.
- FONDATION DE LA FAUNE DU QUEBEC. 1996a. *Aménagement d'un étang pour la sauvagine. Aménagement des boisés et terres privées pour la faune*. Guides techniques no. 11, 8 p.
- FONDATION DE LA FAUNE DU QUEBEC. 1996 b. *Aménagement de milieux pour les amphibiens et les reptiles. Aménagement des boisés et terres privées pour la faune*. Guides techniques no. 10, 8 p.
- GARNEAU, M. 2001. Statut trophique des taxons préférentiels et des taxons fréquents, mais non préférentiels des tourbières naturelles du Québec-Labrador – Annexe 1. In Payette S. et L. Rochefort. 2001. Écologie des tourbières du Québec-Labrador. Les Presses de l'Université Laval. p. 523-531.

- GENIVAR. 2006. *Projet de mine de fer du lac Bloom – Étude d'impact sur l'environnement.* Rapport réalisé pour Consolidated Thompson Iron Mines Limited. 4 volumes, pagination multiple.
- GENIVAR. 2009. *Projet de compensation au lac Mogridge. Rapport de terrain – État de référence.* Rapport présenté à Hydro-Québec Distribution par GENIVAR Société en commandite. 14 p. et annexes.
- GENIVAR. 2011. *Projet minier du lac Bloom – Construction d'un poste de transformation électrique de 315 kV – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social.* Rapport réalisé pour la Société en commandite de la Mine de fer du lac Bloom. 82 p. et annexes.
- GROUPE DE RECHERCHE EN ÉCOLOGIE DES TOURBIÈRES. 2016. *Restauration des tourbières minérotrophes : État des connaissances 2015*. Groupe de recherche en écologie des tourbières, Université Laval, Québec. 22 pages et 3 annexes.
- HANSON, A., L. Swanson, D.Ewing, G. Grabas, S. Meyer, L. Ross, M. Watmough et J. Kirkby. 2008. Aperçu des méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides, Service canadien de la faune, Série de Rapports techniques n° 497, Région de l'Atlantique, 70 p.
- PAYETTE, S. et B. Gauthier. 1972. *Les structures de végétation : interprétation géographique et écologique, classification et application.* Le Naturaliste canadien, 99 (1) : 1-26.
- SAUCIER, J.-P., J.-F. Bergeron, H. D'Avignon et P. Racine. 1994. *Le point d'observation écologique.* Québec, ministère des Ressources naturelles, Direction de la gestion des stocks forestiers, Services des inventaires forestiers. 116 p.
- WSP. 2017. Évaluation de la valeur *écologique des milieux humides. Outil d'aide à la décision pour les mesures compensatoires*. Rapport produit pour la ville de Baie-Comeau. 67 p. et annexes.
- WSP. 2019. *Mine de fer du lac Bloom – Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers – Rapport sectoriel/Végétation et milieux humides.* Rapport produit pour Minerai de fer Québec. 35 p. et annexes

ANNEXE

A DEMANDE AU CDPNQ

Ministère
de l'Environnement
et de la Lutte contre
les changements
climatiques
Québec
Direction régionale de l'analyse et de l'expertise
de la Côte-Nord

PAR COURRIEL

Baie-Comeau, le 15 janvier 2019

Émilie D'Astous
WSP

N/Réf. : 5142-00-00
301360547

Objet : Espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être désignées - Projet 181-03709-01 Augmentation de la capacité de stockage des résidus de stériles miniers à la mine de fer du lac Bloom

Madame,

La présente fait suite à votre demande d'information du 17 décembre dernier concernant la présence d'espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées dans le secteur de la mine de fer du lac Bloom, dans la municipalité de Fermont, MRC de Caniapiscau.

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) est un outil servant à colliger, analyser et diffuser l'information sur les espèces menacées. Les espèces provenant de différentes sources y sont intégrées, et ce, depuis 1988. Une partie des données existantes n'est toujours par incorporée au centre, si bien que l'information fournie peut s'avérer incomplète. La banque de données ne fait pas de distinction entre les portions de territoires reconnues comme étant dépourvues de telles espèces et celles non inventoriées. **Pour ces raisons, l'avis du CDPNQ concernant la présence, l'absence ou l'état des espèces menacées d'un territoire particulier n'est jamais définitif et ne doit pas être considéré comme un substitut aux inventaires de terrain requis dans le cadre des évaluations environnementales.**

À la suite de la consultation du CDPNQ, nous vous avisons de l'absence, pour votre zone à l'étude, de mention de plante menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée.

Nous espérons ces renseignements satisfaisants et utiles à vos besoins. Nous vous remercions de l'intérêt porté à l'égard du CDPNQ et demeurons disponibles pour répondre à vos questions.

...2

20, boulevard Comeau, bureau 2.12
Baie-Comeau (Québec) G4Z 3A8
Téléphone : 418 294-8888, poste 229
Télécopieur : 418 294-8018
Courriel : mireille.belanger@environnement.gouv.qc.ca
Internet : http://www.environnement.gouv.qc.ca
Ce papier contient des fibres recyclées après consommation.

N'hésitez pas à communiquer avec la soussignée pour toute question ou précision.

Veuillez accepter, Madame, nos salutations les meilleures.

Mireille Bélanger

MB

Mireille Bélanger, géographe

Ministère du
Développement durable,
de l'Environnement,
de la Faune et des Parcs
Québec

Direction régionale de l'analyse et de l'expertise
de la Côte-Nord

Baie-Comeau, le 16 octobre 2012

Monsieur Derek Lynch
GENIVAR
31, avenue Marquette
Baie-Comeau (Québec) G4Z 1K4

N/Réf. : 5142-00-00

Objet : Espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être désignées - Lac Bloom

Monsieur,

La présente fait suite à votre demande d'information du 3 octobre dernier concernant la présence d'espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées dans le secteur du lac Bloom, dans les TNO de Caniapiscau et Rivière-Mouchalagane et la municipalité de Fermont.

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) est un outil servant à colliger, analyser et diffuser l'information sur les espèces menacées. Les espèces provenant de différentes sources y sont intégrées, et ce, depuis 1988. Une partie des données existantes n'est toujours par incorporée au centre, si bien que l'information fournie peut s'avérer incomplète. La banque de données ne fait pas de distinction entre les portions de territoires reconnues comme étant dépourvues de telles espèces et celles non inventoriées. **Pour ces raisons, l'avis du CDPNQ concernant la présence, l'absence ou l'état des espèces menacées d'un territoire particulier n'est jamais définitif et ne doit pas être considéré comme un substitut aux inventaires de terrain requis dans le cadre des évaluations environnementales.**

Plusieurs occurrences d'espèces floristiques, à statut précaire, sont répertoriées au CDPNQ pour le territoire visé par votre requête. Pour plus de détails relative à celles-ci, vous trouverez ci-joint le document intitulé *Espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées – Rapport Lac Bloom*. À noter que ces données sont confidentielles et transmises seulement à des fins de recherche, de conservation et

...2

20, boulevard Comeau, bureau 2.12
Baie-Comeau (Québec) G4Z 3A8
Téléphone : 418 294-8888, poste 229
Télécopieur : 418 294-8018
Courriel : mireille.belanger@mddep.gouv.qc.ca
Internet : http://www.mddep.gouv.qc.ca
Ce papier contient des fibres recyclées après consommation.

de gestion du territoire. Afin de mieux protéger les espèces en cause, nous vous demandons de ne pas divulguer ces informations à un tiers et de les employer seulement dans le contexte de la demande.

Nous espérons ces renseignements satisfaisants et utiles à vos besoins. Nous vous remercions de l'intérêt porté à l'égard du CDPNQ et demeurons disponibles pour répondre à vos questions.

N'hésitez pas à communiquer avec la soussignée pour toute question ou précision

Veuillez accepter, Monsieur, nos salutations les meilleures.

Mireille Bélanger

MB/ss

Mireille Bélanger, géographe

p. j.

Rapport CDPNQ Lac Bloom

1 – Nombre total d'occurrences pour cette requête : 3

Nom latin - (no. d'occurrence)

Nom français

Localisation / Description

Latitude / Longitude	Qualité - Précision	Indice de biodiversité	Dernière observation

FLORE

Antennaria rosea ssp. confinis - (11147)

antennaire des frontières

Canton de Gueslis, Environ 60 km au sud de Fermont, de part et d'autre de la route 389. / colonie imposante de chaque côté de la route 389

52,50 / -67,435	B (Bonne) - M (Minute, 1500 m)	B3.11	2001

MEILLEURE SOURCE : Blondeau, M. et N. Dignard 2001. Rapport d'herborisation à Fermont, Québec: liste des espèces vasculaires et analyse sommaire de la flore (incluant quelques extensions d'aire dans la MRC de Caniapiscau). Notices floristiques No 4. Ministère des Ressources naturelles, Forêt Québec, Direction de la recherche forestière, Herbier du Québec. 29 p.

Scapania crassiretis - (19379)

scapanie bosselée

Au nord de Roberval. / Sur une corniche de gneiss granitiques en affleurement.

52,583 / -67,50	H (Historique) - G (Général, > 8000 m)	B0.00	1956-08-21

MEILLEURE SOURCE : Kucyniak, J. 1958. A boreal liverwort of rare occurences new to North America: Scapania crassiretis. Svensk Botanisk Tidskrift, vol. 52(1) 68-72

Tritomaria quinquedentata ssp. turgida - (19285)

tritomaire enflée

Canton Gueslis, au sud de Fermont, rivière émissaire du lac Gull, à l ouest de la route reliant Gagnon à Fermont. / Rive ouest de la rivière, associé à Trichophorum cespitosum avec Preissia quadrata et Scorpidium scorpioides.

52,499 / -67,435	E (Existante, à déterminer) - S (Seconde, 150 m)	B5.04	2002-08-06

MEILLEURE SOURCE : HERBIERS 2001 -. Banque de données sur les spécimens d'herbier, active depuis 2001; continuellement mise à jour. Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs. Québec, Québec.

2 – Nombre total d'espèces pour cette requête : 3

Nom latin / Nom commun	Rangs de priorité G	N	S	Statut	Nombre d'occurrences dans votre sélection Total	A	B	C	D	X	H	F	E	I	Autre	Nombre au Québec
FLORE																
Antennaria rosea ssp. confinis antennaire des frontières	G5T4T5	NNR	S2	Susceptible	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Scapania crassiretis scapanie bosselée	G3G4Q	N1N3	S1	Susceptible	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5
Tritomaria quinquedentata ssp. turgida tritomaire enflée	G5T4	NNR	S1	Susceptible	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3
				Totaux:	3	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	

Signification des termes et symboles utilisés

Rang de priorité : Rang décroissant de priorité pour la conservation (de 1 à 5), déterminé selon trois échelles : G (globale; l'aire de répartition totale) N (nationale; le pays) et S (subnationale; la province ou l'État) en tenant compte principalement de la fréquence et de l'abondance de l'élément. Seuls les rangs 1 à 3 traduisent un certain degré de précarité. Dans certains cas, les rangs numériques sont remplacés ou nuancés par les cotes suivantes : B : population animale reproductrice (breeding); H : historique, non observé au cours des 20 dernières années (sud du Québec) ou des 40 dernières années (nord du Québec); M : population animale migratrice; N : population animale non reproductrice; NA : présence accidentelle / exotique / hybride / présence potentielle / présence rapportée mais non caractérisée / présence rapportée mais douteuse / présence signalée par erreur / synonymie de la nomenclature / existant, sans occurrence répertoriée; NR : rang non attribué; Q : statut taxinomique douteux; T : taxon infra-spécifique ou population isolée; U : rang impossible à déterminer; X : éteint ou extirpé; ? : indique une incertitude

Qualité des occurrences : A : excellente; B : bonne; C : passable; D : faible; E : à caractériser; F : non retrouvée; H : historique; X : disparue; I : introduite

Précision des occurrences : S : 150 m de rayon; M : 1,5 km de rayon; G : 8 km de rayon; U : > 8 km de rayon

Indice de biodiversité : 1: Exceptionnel; 2: Très élevé; 3: Élevé; 4: Modéré; 5: Marginal; 6: Indéterminé (pour plus de détails, voir à la page suivante)

Acronymes des herbiers : BL : MARCEL BLONDEAU; BM : Natural history museum; CAN : Musées nationaux; CCO : Université de Carleton; DAO : Agriculture Canada; DS : California academy of sciences; F : Field museum of natural history; GH : Gray; GR : Christian Grenier; ILL : University of Illinois; JEPS : Jepson herbarium; K : kew; LG : Université de Liège; MI : Université du Michigan; MO : Missouri; MT : MLCP (fusionné à MT); MT : Marie-Victorin; MTMG : Université McGill; NB : University of New Brunswick; NY : New York; OSC : Oregon state university; PM : Pierre Morisset; QFA : Louis-Marie; QFB-E : Forêts Canada; QFS : Université Laval; QK : Fowler; QSF : SCF; QUE : Québec; SFS : Rolland-Germain; TRTE : Toronto; UC : University of California; UQTA : Université du Québec; US : Smithsonian; V : Royal British Columbia museum; WAT : Waterloo university; WS : Washington state

ANNEXE

B

LISTE DES ESPÈCES VÉGÉTALES DÉTRUITES OU PERTURBÉES

LISTES DES ESPÈCES FLORISTIQUES RENCONTRÉES

ARBRES ET ARBUSTES

Abies balsamea	*Gaultheria hispidula*	*Salix bebbiana*
Alnus viridis ssp crispa	*Juniperus communis var. depressa*	*Salix discolor*
Amelanchier bartramiana	*Kalmia polifolia*	*Salix humilis var. humilis*
Andromeda glaucophylla	*Larix laricina*	*Salix pedicellaris*
Andromeda polifolia var. latifolia	*Linnaea borealis spp borealis*	*Salix pellita*
Arctous alpina	*Lonicera villosa*	*Salix planifolia*
Aronia melanocarpa	*Myrica gale*	*Salix pyrifolia*
Betula glandulosa	*Picea glauca*	*Salix uva-ursi*
Betula minor	*Picea mariana*	*Vaccinium angustifolium*
Betula papyrifera	*Rhododendron groenlandicum*	*Vaccinium boreale*
Betula pumila	*Ribes glandulosum*	*Vaccinium caespitosum*
Chamaedaphne calyculata	*Ribes triste*	*Vaccinium oxycoccos*
Cornus stolonifera	*Rubus idaeus ssp strigosus*	*Vaccinium uliginosum*
Dasiphora fructicosa	*Salix arctophila*	*Vaccinium vitis-idaea subsp. minus*
Empetrum nigrum ssp. nigrum	*Salix argyrocarpa*	*Viburnum edule*

HERBACÉES

Actaea rubra subsp. rubra	*Cystopteris fragilis*	*Muhlenbergia uniflora*
Agrostis mertensii	*Danthonia intermedia*	*Neottia cordata*
Agrotis scabra	*Deschampsia flexuosa*	*Nuphar microphylla*
Athyrium filix-femina var. angustum	*Diapensia lapponica subsp. lapponica*	*Nuphar variegata*
Avenella flexuosa	*Diphasiastrum alpinum*	*Oclemena nemoralis*
Bistorta vivipara	*Diphasiastrum complanatum*	*Orthilia secunda*
Bromus ciliatus	*Diphasiastrum sitchense*	*Packera aurea*
Calamagrostis canadensis var langsdorfi	*Drosera rotundifolia*	*Petasites frigidus var. palmatus*
Calamagrostis canadensis var. canandensis	*Dryopteris carthusiana*	*Phegopteris connectilis*
Carex aquatilis var aquatilis	*Dryopteris expansa*	*Piptatheropsis canadensis*
Carex arctogena	*Elymus trachycaulus spp trachycaulus*	*Platanthera dilata var. dilata*
Carex atratiformis	*Epilobium hornemannii subsp. hornemannii*	*Poa palustris*
Carex bigelowii ssp bigelowii	*Epilobium palustre*	*Potamogeton alpinus*
Carex brunnescens	*Equisetum arvense*	*Primula mistassinica*
Carex brunnescens subsp. brunnescens	*Equisetum fluviatile*	*Pyrola minor*
Carex brunnescens subsp. sphaerostachya	*Equisetum sylvaticum*	*Ranunculus aquatilis var. diffusus*
Carex buxbaumii	*Eriophorum angustifolium ssp angustifolium*	*Ranunculus flammula var reptans*
Carex canescens spp canescens	*Eriophorum gracile*	*Rubus arcticus subsp. acaulis*
Carex castenea	*Eriophorum russeolum subsp. russeolum*	*Rubus chamaemorus*
Carex deflexa var. deflexa	*Eriophorum tenellum*	*Rubus idaeus subsp. strigosus*
Carex disperma	*Eriophorum vaginatum ssp spissum*	*Rubus pubescens*
Carex echinata ssp. echinata	*Eriophorum viridicarinatum*	*Sanguisorba canadensis*
Carex exilis	*Eurybia radula*	*Scheuchzeria palustris*
Carex gynocrates	*Fragaria vesca spp americana*	*Schizachne purpurescens*
Carex lasiocarpa ssp americana	*Fragaria virginiana ssp glauca*	*Selaginella selaginoides*
Carex leptalea	*Galium trifolium*	*Sibbaldiopsis tridentata*
Carex leptonervia	*Geocaulon lividum*	*Solidago macrophylla*
Carex limosa	*Geum rivale*	*Solidago uliginosa*
Carex livida	*Glyceria striata*	*Sparganium angustifolium*
Carex magellanica subsp. irrigua	*Gymnocarpium dryopteris*	*Sparganium hyperboreum*
Carex oligosperma	*Hippuris vulgaris*	*Spinulum annotinum*
Carex pauciflora	*Isoetes echinospora*	*Spiranthes romanzoffiana*
Carex rariflora	*Juncus brevicaudatus*	*Streptopus amplexifolius*
Carex rostrata	*Juncus filiformis*	*Symphyotricum puniceum var. puniceum*
Carex saxatilis	*Juncus stygius ssp americanus*	*Taraxacum lapponicum*
Carex tenuiflora	*Juncus triglumis var. albescens*	*Trichophorum alpinum*
Carex trisperma	*Linnaea borealis subsp. longiflora*	*Trichophorum cespitosum*
Carex utriculata	*Listeria cordata var. cordata*	*Triglochin maritima*
Carex vaginata	*Luzula confusa*	*Utricularia cornuta*
Carex vesicaria	*Luzula parviflora subsp. melanocarpa*	*Utricularia intermedia*
Castilleja septentrionalis	*Lycopodiella inundata*	*Utricularia minor*
Chamerion angustifolium ssp angustifolium	*Lysimachia borealis*	*Utricularia vulgaris spp. macrorhiza*
Chamerion latifolium	*Maianthemum canadense*	*Vahlodea atropurpurea*
Clintonia borealis	*Maianthemum trifolium*	*Veratrum viride var. viride*
Comarum palustre	*Menyanthes trifoliata*	*Viola blanda*
Coptidium lapponicum	*Minuartia groenlandica*	*Viola labradorica*
Coptis trifolia	*Mitella nuda*	*Viola macloskeyi*
Cornus canadensis	*Moneses uniflora*	

MOUSSES

Alectoria ochroleuca	*Dicranum polysetum*	*Sphagnum angustifolium*
Andreaea rupestris	*Dicranum sp.*	*Sphagnum austinii*
Arctoparmelia centriguga	*Dicranum undulatum*	*Sphagnum capillifolium*
Aulacomnium palustre	*Drepanocladus sp.*	*Sphagnum compactum*
Bazzania trilobata	*Flavocetraria cucullata*	*Sphagnum cuspidatum*
Brachythecium sp.	*Flavocetraria nivalis*	*Sphagnum fallax*
Bryoria sp.	*Hylocomium splendens*	*Sphagnum fuscum*
Calliergon stramineum	*Melanelia hepatizon*	*Sphagnum girgensohnii*
Cetraria islandia	*Mylia anomala*	*Sphagnum lindbergii*
Cetraria laevigata	*Nephroma arcticum*	*Sphagnum magellanicum*
Cladina mitis	*Peltigera aphtosa*	*Sphagnum majus*
Cladina rangiferina	*Peltigera canina*	*Sphagnum nitidum*
Cladina stellaris	*Peltigera leucophlebia*	*Sphagnum papillosum*
Cladina stygia	*Pleurozium schreberi*	*Sphagnum pulchrum*
Cladonia amaurocraea	*Polytrichastrum alpinum*	*Sphagnum riparium*
Cladonia chlorophaea	*Polytrichum commune*	*Sphagnum rubellum*
Cladonia cornuata	*Polytrichum juniperum*	*Sphagnum sp.*
Cladonia crispata	*Polytrichum strictum*	*Sphagnum subsecundum*
Cladonia fimbriata	*Ptilidium ciliare*	*Sphagnum tenebellum*
Cladonia gracialis	*Ptilidium pulcherrimum*	*Sphagnum teres*
Cladonia sp.	*Ptilium crista-castrensis*	*Sphagnum warnstorfii*
Cladonia uncialis	*Racomitrium heterostichum*	*Stereocaulon sp.*
Cladopodiella fluitans	*Rhizocarpon geographicum*	*Tomentypnum nitens*
Dicranum acutifolium	*Sanionia uncinata*	*Umbilicaria sp.*
Dicranum fuscescens	*Scorpidium scorpioides*	

ANNEXE

RQC 2-53 *PROCÉDURE D'INTERVENTION EN CAS DE RISQUE OU DE RUPTURE DE LA DIGUE SUD*

PMU02 Procédure d'intervention en cas de risque ou de rupture de la digue Sud

Tout employé témoin d'un risque de rupture de la digue Sud doit limiter les dommages en toute sécurité et sans courir de risques personnels pour son intégrité physique et celle des autres. S'il y a présence de danger pour la santé/sécurité de l'employé témoin, ce dernier contacte son superviseur.

Quart de nuit : Contacter immédiatement le technicien environnement qui est de garde.

Responsabilité

Témoin

1. Contacter son superviseur et le coordonnateur environnement ou le technicien environnement en poste au site pour les informer de la situation.
2. Rester sur les lieux, à un endroit sécuritaire et en ne compromettant pas sa propre sécurité, afin de renseigner les intervenants sur la situation.

Superviseur

1. À la réception d'un appel signalant un risque de rupture ou la rupture de la digue Sud, prendre en note toutes les informations communiquées.
2. Contacter le coordonnateur environnement ou le technicien environnement en poste au site pour l'informer de la situation, si ce n'est pas déjà fait.
3. Aviser le directeur du site et le coordonnateur du PMU et suivre ses directives.

Responsable de la guérite

1. Informer les intervenants que les communications se feront sur la fréquence Sécurité.
2. À la demande du coordonnateur du PMU, communiquer avec les services d'urgence externes. Fournir toutes les informations pertinentes à la situation d'urgence.
3. Demeurer à son poste et attendre les services d'urgence. Obtenir l'aide d'une autre personne pour diriger ceux-ci vers le lieu de l'événement.
4. Fermer la barrière afin de ne permettre aucune entrée ni aucune sortie sans obtenir préalablement l'autorisation du coordonnateur du PMU. Ceci est valable pour tous les employés à l'exception des personnes concernées par l'urgence ainsi que pour les services d'urgence externes.
5. À la demande du coordonnateur du PMU passe les appels aux ressources internes et externes nécessaires.
6. Lorsque le coordonnateur du PMU déclare la fin de l'urgence, donner un avis via la fréquence *Urgence* concernant le retour à la normale des opérations.

Coordonnateur environnement en poste

1. Contacter l'ingénieur du parc à résidu et GDE en poste sans délais pour l'informer de la situation.
2. Contacter le MELCC et ECCC sans délais.
3. Évaluer la situation et les conséquences potentielles futures sur l'environnement.
4. Suivre la procédure interne d'intervention, s'il s'agit d'un rejet irrégulier.
5. Faire les recommandations appropriées au coordonnateur du PMU pour s'assurer que l'intervention permet, si possible, de :
   - Contrôler et arrêter la fuite le plus rapidement possible, si possible avant que la digue ne se rompe.
   - Confiner ou endiguer la fuite pour limiter sa migration vers les plans et cours d'eau.
   - Récupérer le maximum du volume de la fuite le plus rapidement possible.

- Mettre en place des mesures de confinement ou d'atténuation appropriées et disponibles pour minimiser les risques ou dommages pouvant être causés par la fuite.

6. Déterminer si des ressources externes seront requises et informer le coordonnateur du PMU.
7. Déterminer les ressources internes (mains d'œuvres et matériel) requises et informer le coordonnateur du PMU.
8. Assister la supervision des travaux de réparations nécessaires afin de colmater la fuite.
9. S'assurer que l'intervention se déroule conformément aux lois, règlements et selon les règles de l'art.

Ingénieur Parc à résidus et GDE en poste

1. Évaluer la situation.
2. Faire les recommandations appropriées au coordonnateur du PMU pour faire établir un périmètre de sécurité, selon la gravité de la situation.
3. Récolter l'information pertinente pour la transmettre au concepteur de la digue Sud.
4. Déterminer si des ressources externes seront requises et informer le coordonnateur du PMU.
5. Déterminer si des ressources internes (main d'œuvre et matériel) seront requise et informer le coordonnateur du PMU.
6. Informer le coordonnateur du PMU des risques et conséquences potentielles suite à une rupture en consultant la carte d'inondation de l'étude de rupture.
7. Superviser les travaux de réparation/stabilisation de la digue, si applicable.
8. S'assurer que le déroulement de l'intervention s'effectue conformément aux lois, règlements et règles de l'art.

Coordonnateur du PMU

1. Évaluer la situation.
2. Aviser le directeur de site si cela n'a pas déjà été fait.
3. Déclencher le plan des mesures d'urgence.
4. Selon les besoins, mobiliser les ressources internes et externes requises pour réaliser l'intervention.
5. En cas de risque de rupture de la digue Sud, contacter :
   - les villégiateurs potentiellement impactés en consultant la carte d'inondation afin que ces derniers évacuent leur habitation.
   - le Directeur général d'ArcelorMittal afin qu'il déclenche le plan des mesures d'urgence du site de Mont-Wright.
   - le MTQ et la Sûreté du Québec afin de faire fermer la route 389.
   - le maire de la ville de Fermont.
   - la Sécurité civile.
6. Coordonner l'intervention sur le site en tenant en compte des recommandations du concepteur de l'ouvrage, le cas échéant, ainsi qu'en s'assurant, si possible, de :
   - Contrôler et arrêter la fuite le plus rapidement possible, avant que la digue ne se rompe.
   - Confiner ou endiguer la fuite pour limiter sa migration vers les plans et cours d'eau.
   - Récupérer le maximum du volume de la fuite, le plus rapidement possible.
   - Mettre en place des mesures de confinement ou d'atténuation appropriées et disponibles pour minimiser les risques ou dommages pouvant être causés par la fuite.
7. Déclarer la fin des mesures d'urgence après discussion et évaluation de la situation avec le coordonnateur environnement et l'ingénieur du parc à résidus qui sont en poste au site et/ou les représentants des instances gouvernementales présentes ou impliquées.
8. S'assurer que l'enquête de l'événement est prise en charge et effectuer le post mortem.

Directeur général

1. Se tenir informé par le Coordonnateur du PMU.
2. Informer le Président et chef de la direction, le VP relation avec les investisseurs ainsi que le porte-parole de la compagnie afin que ce dernier communique avec les médias, le cas échéant.
3. Superviser l'intervention et s'assurer d'obtenir les budgets nécessaires.

SCHÉMA DE COMMUNICATION EN CAS DE DÉVERSEMENT OU DE RUPTURE DE LA DIGUE SUD