



ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT
RÉPONSES À LA DEMANDE D'ENGAGEMENTS ET D'INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES
(DOSSIER 3211-16-011)

MINE DE FER DU LAC BLOOM
AUGMENTATION DE LA CAPACITÉ D'ENTREPOSAGE DES RÉSIDUS ET
STÉRILES MINIERS
Fermont, Québec, Canada



MINERAI DE FER QUÉBEC
QUEBEC IRON ORE

DATE : AVRIL 2021



RÉF. WSP : 181-03709-05



MINÉRAI DE FER QUÉBEC

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

**MELCC - ANALYSE
ENVIRONNEMENTALE - DEMANDES
D'ENGAGEMENTS ET
D'INFORMATIONS
COMPLÉMENTAIRES (DOSSIER 3211-
16-011)**

RÉF. WSP : 181-03709-05
DATE : AVRIL 2021

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



Luc Bouchard, Biologiste M. Sc.
Chargé de projet

RÉVISÉ 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

MINÉRAI 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.

Bilan des eaux Simon Dagher, ingénieur

Suivi géochimique et analyse de
rupture de digue et contaminants Steve Saint-Cyr, ingénieur

Plan de compensation des milieux
humides Julie Malouin, biologiste B. Sc.

Plan de compensation de l'habitat du
poisson Tommy Larouche, biologiste M. Sc.

Air ambiant (modélisations) Pascal Rhéaume, ingénieur M. Sc. A.

Air ambiant (suivis) Sylvain Marcous, ingénieur MBA

Relecture et édition Annie Beaudoin, adjointe administrative

Référence à citer :

WSP. 2021. *Mine de fer du lac Bloom – Augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers – MELCC – Analyse environnementale – Demandes d'engagements et d'informations complémentaires (Dossier 3211-16-011)*. Rapport produit pour Minerai de fer Québec. 21 p. et annexes.



TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
2	INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES	3
2.1	Description du projet	3
2.2	Conditions actuelles et impacts du projet sur le milieu physique	3
2.3	Conditions actuelles et impacts du projet sur le milieu biologique.....	8
2.4	Conditions actuelles et impacts du projet sur le milieu humain	11
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	21

TABLEAUX

TABLEAU 1.	SCÉNARIOS DE BILAN D'EAU EN FONCTION DES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES.....	4
TABLEAU 2.	NOMBRE D'ÉCHANTILLONS RECOMMANDÉS EN FONCTION DE LA MASSE DES RÉSIDUS MINIERES OU DES UNITÉS GÉOLOGIQUES DISTINCTES	7

FIGURES

FIGURE 1.	THE ADAPTATIVE MANAGEMENT CYCLE (TIRÉE DE CRAIG <i>ET AL.</i> 2008)	20
-----------	--	----

ANNEXES

A	RESTAURATION DU MARAIS SALÉ DE POINTE-AUX- OUTARDES
B	DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET DE RESTAURATION DE LA HALDE DU LAC DENAULT À SCHEFFERVILLE

1 INTRODUCTION

À la suite du dépôt de la mise à jour de l'étude d'impact sur l'environnement (ÉIE) pour le projet d'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus et stériles miniers sur le site de la mine de fer du lac Bloom de Minerai de Fer Québec (MFQ), le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a soumis le 17 février 2021, dans le contexte de l'analyse environnementale, des demandes d'engagements et d'informations complémentaires.

Le présent document constitue les réponses de Minerai de fer Québec (MFQ) aux demandes d'engagements et d'informations complémentaires du MELCC. Les demandes d'engagements et d'informations complémentaires du MELCC sont présentées en italique pour les distinguer aisément dans le texte des réponses qui sont fournies.

2 INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

2.1 DESCRIPTION DU PROJET

QC AE-1 *Le projet d'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus miniers et des stériles à la mine de fer du lac Bloom entraîne des modifications importantes aux aires d'accumulation. Pour que le projet soit acceptable sur le plan environnemental, l'initiateur doit s'engager à déposer la révision du plan de réaménagement et de restauration au ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) conformément à l'article 232.6 de la Loi sur les mines. Il doit s'engager à la transmettre au plus tard le 30 juin 2021, soit un an avant la date prévue de la prochaine révision inscrite dans la lettre d'approbation du 17 juillet 2019.*

RÉPONSE

Minerai de fer Québec s'engage à transmettre au MERN la révision du plan d'aménagement et de restauration du site minier du lac Bloom, conformément à l'article 232.6 de la Loi sur les mines, au plus tard le 30 juin 2021, soit un an avant la date prévue de la prochaine révision inscrite dans la lettre d'approbation du 17 juillet 2019.

2.2 CONDITIONS ACTUELLES ET IMPACTS DU PROJET SUR LE MILIEU PHYSIQUE

QC AE-2 *Une analyse de sensibilité doit être réalisée afin de comparer les résultats du bilan des eaux du site minier pour des conditions moyennes (section 3.6.2 du volume 1 et à l'annexe 4-7 du volume 3 de la version mise à jour de l'étude d'impact¹) à ceux de conditions sèches et humides. L'analyse doit tenir compte des variations anticipées par les projections climatiques pour la durée de vie du projet. L'initiateur doit décrire comment les ouvrages de gestion des eaux (ex. bassins, fossés, usine de traitement des eaux, sources d'approvisionnement en eau fraîche, etc.) sont dimensionnés de manière à tenir compte de cette variabilité ainsi que l'impact des rejets en milieu hydrique en conditions sèches.*

RÉPONSE

WSP tient d'abord à préciser que le bilan hydrique présenté dans la section 3.6.2 du volume 1 et à l'annexe 4-7 du volume 3b n'est pas simplement une analyse en état moyen. Il s'agit du scénario hypothétique élaboré spécifiquement pour dimensionner l'usine de traitement des eaux (UTE) en tenant compte d'une exigence extrêmement rare d'évacuer complètement tous les bassins du site en supposant qu'ils soient à pleine capacité à la fin de la fonte des neiges.

Un tel scénario ne se produirait que si un événement climatique de l'ordre de la crue de projet (fonte de 30 jours 100 ans, plus pluie 24 heures 1000 ans) se réalise, et ne serait problématique que si une deuxième crue de projet se produisait l'année suivante. Les événements doubles de cet ordre sont considérés comme extrêmement improbables (>> 100 ans), donc WSP a supposé des conditions moyennes pour les 11 mois durant lesquels l'UTE aura à traiter les accumulations en préparation de la deuxième crue.

Cela étant dit, WSP a élaboré des bilans hydriques sur 12 mois afin de valider que l'UTE, tel que dimensionné selon les critères de conception susmentionnés, peut maintenir les niveaux d'eau, quelles que soient les conditions météorologiques, incluant une année humide d'une récurrence de 100 ans. Le cas sec est inclus pour

évaluer si un déficit du bilan peut être attendu, lequel nécessiterait des prélèvements d'eau dans des lacs pour satisfaire la demande du concentrateur.

Il est à noter que tous les scénarios ont été calculés en tenant compte des effets potentiels des changements climatiques, à l'exception du scénario sec où l'on suppose que les tendances resteront les mêmes.

Tableau 1. Scénarios de bilan d'eau en fonction des conditions météorologiques

		Cas moyen	Sec (100 ans)	Humide (10 ans)	Humide (100 ans)	Unité
Entrants	Pluie	10,3	5,5	12,2	14,9	Mm ³
	Fonte	4,8	2,5	5,7	7,0	Mm ³
	Dénoyage des fosses	9,2	5,4	11,0	13,4	Mm ³
	Eau souterraine	7,3	4,3	8,7	10,6	Mm ³
	Eau de résidus	16,3	16,3	16,3	16,3	Mm ³
	Somme des entrants	48,0	33,9	53,9	62,2	Mm³
Sortants	Pertes de ruissellement - pluie	-4,1	-2,2	-4,9	-6,0	Mm ³
	Pertes de ruissellement - fonte	-1,0	-0,5	-1,1	-1,4	Mm ³
	Évaporation	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	Mm ³
	Eau de procédé	-24,2	-24,2	-24,2	-24,2	Mm ³
	Somme des sortants	-30,2	-27,9	-31,2	-32,5	Mm³
Bilan d'eau = volume de surplus/déficit généré durant l'année		17,7	6,1	22,7	29,7	Mm³
Débit moyen de traitement requis		1,5	0,5	1,9	2,5	Mm³/mois
		48 563	16 630	62 350	81 319	m³/jour

Les interprétations suivantes ont été faites :

- Pour le scénario humide d'une récurrence de 100 ans, la capacité de traitement proposée est amplement suffisante (150 000 m³/jour) pour traiter l'excédent d'eau accumulée sur une base annuelle.
- Pour le scénario sec d'une récurrence de 100 ans, il est prévu qu'il y aura un excédent d'eau, ce qui signifie que les prélèvements d'eau naturelle pour alimenter le concentrateur ne seront pas nécessaires. Cela est principalement dû au dénoyage des fosses, à l'afflux d'eau souterraine et de l'exfiltrant des haldes à stériles. Cela peut être corroboré par l'expérience antérieure au complexe minier du lac Bloom. En effet, les bilans hydriques du site ont toujours été largement positifs, et ce, même pendant les dernières années qui étaient plus sèches que la moyenne.

Les effets potentiels des changements climatiques ont été pris en considération pour la conception de toutes les infrastructures. Pour ce faire, les modèles climatiques publics de la région et les documents de recherche disponibles ont été analysés et interprétés afin de déterminer des facteurs d'augmentation prudents applicables aux critères de conception des différentes infrastructures. Se référer à la section 4.2.2 Annexe 4-7 (page 550-551 du volume 3B de l'EIE) pour plus de détails, incluant les facteurs de majoration retenus.

Les infrastructures prévues au projet sont donc conçues en tenant compte de la variabilité des changements climatiques. Elles seront construites pour gérer de manière sécuritaire une variété de conditions, à partir du scénario improbable où les changements climatiques entraîneraient une diminution de l'intensité des événements climatiques, jusqu'au scénario où les conditions resteraient statistiquement les mêmes, et ce, en considérant aussi l'éventualité où les apports en eaux augmenteraient à un taux correspondant à des facteurs jugés être à la limite supérieure selon une approche raisonnablement prudente.

QC AE-3 *Afin de tenir compte de la variabilité du profil géochimique du gisement et des stériles tout au long des opérations, l'initiateur doit déposer un plan de suivi des caractéristiques géochimiques des résidus miniers afin de s'assurer que les modes de gestion mis en place sont adéquats. Le plan doit être basé selon les critères de la section 3.2.8.7 de la Directive 019 sur l'industrie minière. Il doit aussi être conforme aux exigences de caractérisation de la section 2.7.*

RÉPONSE

Dans le but d'évaluer la variabilité des caractéristiques géochimiques des stériles et des résidus miniers qui seront produit pendant les opérations, AMEM élaborera un programme de suivi géochimique basé sur les critères de la Directive 019 (D019) ainsi que sur les procédures de caractérisation des matériaux contenus dans le nouveau Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (Guide de Caractérisation) émis par le MELCC en 2020. Étant donné que la refonte de la D019 prendra en compte les éléments d'interprétation du Guide de caractérisation, le programme de suivi sera fortement inspiré de ce guide tout en prenant en considération les critères de la D019. Le programme de suivi présenté plus bas se veut un programme évolutif puisque celui-ci pourra être adapté en fonction des résultats obtenus et de la variabilité des caractéristiques géochimiques des matériaux échantillonnés. Le programme de suivi sera réévalué après la première année de suivi. Il se pourrait donc que certains éléments soient laissés de côté si ceux-ci n'apportent pas d'informations pertinentes pour la gestion des matériaux. Tout changement effectué au programme sera discuté avec les responsables du dossier au MELCC avant que ceux-ci soient mis en application. Les deux sections suivantes présentent une ébauche du programme de suivi des caractéristiques géochimiques, respectivement, pour les stériles miniers et les résidus miniers.

Stériles

- Prélèvement d'échantillons d'un mélange des stériles (AMP et QR) sur la halde de stériles, selon le nombre recommandé au tableau 2 (voir le tableau à la fin de cette section), pour un maximum de 30 échantillons par année/unité, soit 60 échantillons au total pour le mélange des deux unités.
- Analyses à réaliser sur les échantillons : potentiel de génération d'acide (MABA), contenu en soufre, contenu en métaux, potentiel de lixiviation (TCLP, SPLP, CTEU-9). Les paramètres analysés seront revalidés après la première année de suivi.
- Critères de comparaison : Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai (MELCC, 2020).
 - Le Guide de caractérisation définit des matériaux acidogènes comme étant des matériaux contenant du soufre (S total) en quantité supérieure à 0,04 % et dont le potentiel de génération acide a été confirmé par des essais de prévision statiques, en répondant à au moins une des deux conditions suivantes :

- Le potentiel net de neutralisation (PNN) d'acide est inférieur à 20 kg CaCO₃/tonne de matériaux;
 - Le rapport du potentiel de neutralisation d'acide sur le potentiel de génération d'acide (PN/PA) est inférieur à 2.
 - Les échantillons présentant des concentrations en métaux supérieures aux critères génériques « A » du *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (MELCC, 2019) (Guide d'intervention) seront soumis à des essais de lixiviation de type TCLP, SPLP et CTEU-9. Seuls les métaux pour lesquels un dépassement d'au moins un des critères génériques « A » du Guide d'intervention a été identifié sont considérés susceptibles de présenter un potentiel de lixiviation significatif et doivent être analysés dans le lixiviat.
 - Si le lixiviat produit présente des concentrations supérieures aux limites maximales indiquées dans le tableau 1 de l'annexe A du Guide de caractérisation, les stériles miniers sont classés comme étant « à risques élevés ». D'autre part, les résidus miniers sont considérés comme « lixiviables » si, lorsque soumis à l'essai TCLP (EPA 1311), leur lixiviat présente des concentrations supérieures aux critères applicables pour la protection des eaux souterraines, soit les critères de résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention, et uniquement pour les paramètres ayant également présenté un dépassement du critère générique « A » dans le solide.
- Production d'un rapport annuel faisant état des résultats de la caractérisation. Le programme de suivi fera l'objet d'adaptation et de discussion après chacune des campagnes annuelles, afin que le programme de suivi puisse se concentrer sur les caractéristiques géochimiques jugées problématiques. Ces changements seront discutés avec le MELCC avant que ceux-ci soient mis en application.

Résidus

- Prélèvement d'échantillons de résidus à la sortie de l'usine, selon le nombre recommandé au tableau 2, pour un maximum de 30 échantillons par année/type de résidus (fins ou grossiers).
- Analyses à réaliser sur les échantillons : potentiel de génération d'acide (MABA), contenu en soufre, contenu en métaux, potentiel de lixiviation (TCLP, SPLP, CTEU-9). Les paramètres analysés seront revalidés après la première année de suivi.
- Les MABA et les TCLP pourraient être effectués la première année du suivi afin de valider les résultats historiques (NPAG, lixiviable principalement en Fe) et ces analyses pourraient être arrêtées par la suite si les résultats du suivi corroborent les résultats historiques.
- Critères de comparaison : Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai.
- Le nouveau Guide de caractérisation définit des matériaux acidogènes comme étant des matériaux contenant du soufre (S total) en quantité supérieure à 0,04 % et dont le potentiel de génération acide a été confirmé par des essais de prévision statiques, en répondant à au moins une des deux conditions suivantes :
 - Le potentiel net de neutralisation (PNN) d'acide est inférieur à 20 kg CaCO₃/tonne de matériaux;
 - Le rapport du potentiel de neutralisation d'acide sur le potentiel de génération d'acide (PN/PA) est inférieur à 2.
 - Les échantillons présentant des concentrations en métaux supérieures aux critères génériques « A » du Guide d'intervention seront soumis à des essais de lixiviation de type TCLP, SPLP et CTEU-9. Seuls les métaux pour lesquels un dépassement d'au moins un des critères génériques « A » du Guide d'intervention a été identifié, sont considérés susceptibles de présenter un potentiel de lixiviation significatif et doivent être analysés dans le lixiviat.
 - Si le lixiviat produit présente des concentrations supérieures aux limites maximales indiquées dans le tableau 1 de l'annexe A du Guide de caractérisation, les résidus miniers sont classés comme étant

« à risques élevés ». D'autre part, les résidus miniers sont considérés comme « lixiviables » si, lorsque soumis à l'essai TCLP (EPA 1311), leur lixiviat présente des concentrations supérieures aux critères applicables pour la protection des eaux souterraines, soit les critères de résurgence dans les eaux de surface (RES) du Guide d'intervention, et uniquement pour les paramètres ayant également présenté un dépassement du critère générique « A » dans le solide.

- Production d'un rapport annuel faisant état des résultats de la caractérisation. Le programme de suivi fera l'objet d'adaptation et de discussion après chacune des campagnes annuelles, afin que le programme de suivi puisse se concentrer sur les caractéristiques géochimiques jugées problématiques. Ces changements seront discutés avec le MELCC avant que ceux-ci soient mis en application.

Tableau 2. Nombre d'échantillons recommandés en fonction de la masse des résidus miniers ou des unités géologiques distinctes

Masse des résidus miniers d'usage ou des unités géologiques distinctes composant le minerai ou les stériles miniers (en tonnes)	Nombre d'échantillons recommandés
< 10 000	5
10 000	5
100 000	8
500 000	18
1 000 000	26
1 500 000	32
10 000 000	82

QC AE-4 Pour compléter le programme de suivi de la qualité des eaux souterraines exigé à la section 3.2.10 de la Directive 019 sur l'industrie minière, l'initiateur doit s'engager à :

- Inclure une description schématique de l'aménagement des puits, qui précise les types de matériaux utilisés (bentonite, ciment-bentonite, tubages, sable filtrant, etc.) et la façon dont ces matériaux sont disposés dans le forage en fonction de l'aquifère intercepté. À cet effet, l'initiateur peut se référer au cahier 3 « Échantillonnage des eaux souterraines » du document « Guide d'échantillonnage à des fins d'analyses environnementales 2 »;
- - Interpréter les résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines selon les indications de la section 2.3.2.4 de la Directive 019 sur l'industrie minière. La fiche d'information intitulée « Analyse des résultats du suivi de la qualité des eaux souterraines³ » peut servir de référence pour analyser les résultats.

RÉPONSE

Minerai de fer Québec s'engage à compléter le programme de suivi de la qualité des eaux souterraines, tel que décrit à la section 3.2.10 de la Directive 019 sur l'industrie minière, notamment en ce qui concerne la description de l'aménagement des puits et l'interprétation des résultats de suivi, tel que proposé dans la demande d'engagement QC AE-4.

Cet engagement s'inscrit dans la continuité des activités de suivi effectuées par MFQ sur le parc à résidus existant. Ce suivi sera effectué à partir d'au moins trois nouveaux puits d'observation à raison de deux campagnes par année, soit une en période de crue et une autre en période d'étiage. Les paramètres analysés seront ceux énumérés dans la D019. Ces activités seront intégrées dans le programme de suivi déjà mis en place par MFQ.

QC AE-5 Pour compléter le programme de suivi de la qualité de l'eau de surface, l'initiateur doit s'engager à :

- Effectuer le suivi des objectifs environnementaux de rejet (OER) à l'effluent final pour tous les contaminants et essais de toxicité visés. Tous les paramètres physico-chimiques qui font l'objet d'un OER, de même que la toxicité chronique doivent être suivis à une fréquence trimestrielle et la toxicité aiguë doit être suivie mensuellement. Les limites de détection des méthodes d'analyse utilisées devront permettre de comparer, dans la mesure du possible, les résultats obtenus à l'effluent avec les valeurs des OER;
- Déposer, après trois ans d'exploitation et aux cinq ans par la suite, au MELCC un rapport d'analyse sur les données de suivi de qualité de son effluent. Ce rapport présentera la comparaison entre les OER et les résultats obtenus à l'effluent selon les principes du document intitulé « Lignes directrices pour l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique »4 et de l'addenda intitulé « Comparaison entre les concentrations mesurées à l'effluent et les objectifs environnementaux de rejet (OER) pour les entreprises existantes »5;
- Si des dépassements d'OER sont observés, l'initiateur doit présenter au MELCC la cause de ces dépassements, leurs justifications et les moyens qu'il compte mettre en oeuvre pour les respecter ou s'en approcher le plus possible. Cet exercice servira également à éliminer les contaminants qui ne présentent pas de risque pour le milieu, permettant ainsi de réduire la liste des contaminants à suivre.

RÉPONSE

Minerai de fer Québec s'engage à compléter le programme de suivi de la qualité des eaux de surface, notamment en ce qui concerne le suivi des objectifs environnementaux de rejets (OER), déposer les rapports d'analyse sur les données de suivi de la qualité de l'effluent aux périodes requises et, si des dépassements d'OER sont observés, à présenter un plan d'action spécifique pour en assurer le respect, tel que proposé dans la demande d'engagement QC AE-5.

QC AE-6 Pour compléter le programme de suivi des sédiments, l'initiateur doit s'engager à :

- Réaliser la caractérisation des sédiments du lac D et du lac Mazaré, selon les modalités précisées au chapitre 4 du document intitulé « Guide de caractérisation physico-chimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel »;
- Effectuer aux trois ans par la suite, un suivi de la qualité des sédiments aux mêmes stations et selon les mêmes modalités;
- Présenter les résultats dans le rapport annuel de suivi environnemental et inclure les éléments précisés au chapitre 5 du document intitulé « Guide de caractérisation physico-chimique de l'état initial du milieu aquatique avant l'implantation d'un projet industriel ». Une comparaison des données recueillies avec les résultats des campagnes d'échantillonnage précédentes et avec les critères de qualité disponibles doit être incluse. Pour ce faire, l'initiateur doit se référer au document intitulé « Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadre d'application : prévention, dragage et restauration ».

RÉPONSE

Minerai de fer Québec s'engage à compléter le programme de suivi de la qualité des sédiments, notamment en ce qui concerne la caractérisation des sédiments du lac D et du lac Mazaré, la réalisation d'un suivi aux mêmes endroits aux trois ans et présenter les résultats, tel que proposé dans la demande d'engagement QC AE-6.

2.3 CONDITIONS ACTUELLES ET IMPACTS DU PROJET SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE

QC AE-7 La section V.1 du chapitre IV du titre I de la LQE précise les exigences applicables aux autorisations visant toutes activités dans un milieu humide ou hydrique. L'article 46.0.11 concerne spécifiquement les projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Cet article indique que le gouvernement détermine, lorsqu'il y a atteinte aux milieux humides ou hydriques, si une contribution financière est exigible ou si celle-ci peut être remplacée par l'exécution de travaux de création ou de restauration de milieux

humides et hydriques. Le projet entraîne la perte de 74,5 ha de milieux humides. Afin de compenser ces pertes, l'initiateur propose, comme mesure de compensation, la restauration de bancs d'emprunt par la création de milieux humides. Ces projets vont créer 7,3 ha de milieux terrestres et 10 ha de milieux humides.

Premièrement, l'initiateur doit indiquer si les 7,3 ha de milieux terrestres répondent aux critères de la définition de « mosaïques » du document intitulé « Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional⁸ ». Dans l'affirmative, les superficies de milieux terrestres pourront être considérées comme des gains.

Deuxièmement, il doit bonifier le plan de compensation en soumettant d'autres options de manière à ce que les superficies de milieux humides créées soient représentatives des pertes engendrées par le projet. La réalisation de projets dans une région plus éloignée du territoire visé par le projet pourrait notamment être considérée acceptable.

Si la présentation d'autres options n'est pas possible, le MELCC pourrait envisager de demander une contribution financière. Par ailleurs, la méthode de calcul proposée par le Règlement sur la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques de la LQE ne s'applique pas au territoire visé par le projet. Le MELCC doit donc préalablement convenir de la valeur de certains paramètres de la méthode de calcul qui pourraient s'y appliquer.

RÉPONSE

En premier lieu, Minerai de fer Québec confirme que la mosaïque d'habitats naturels proposée comme aménagements compensatoires pour la perte de milieux humides tient compte de la définition du document intitulé « Identification et délimitation des milieux humides du Québec méridional ». Les concepts développés sont faits de telle sorte que la distance entre les milieux humides et les milieux terrestres soit inférieure à 30 m, pour considérer le tout comme une mosaïque de milieux. Ainsi les superficies de milieux terrestres en périphérie des milieux humides aménagés doivent être considérées comme des gains d'habitats.

En second lieu, Minerai de fer Québec est disposé à s'impliquer dans une nouvelle option de compensation pour compenser la perte de milieux humides associée au projet. Ce projet est localisé dans la région de la Côte-Nord et vise la restauration du marais salé de Pointe-aux-Outardes. Une fiche de description sommaire des enjeux et des avenues d'intervention proposées est présentée à l'annexe A.

QC AE-8 À la page 7-47 du volume 1 de la mise à jour de l'étude d'impact⁹, l'initiateur propose comme mesure d'atténuation particulière d'effectuer un effort de pêche non destructif avant le début du remblaiement des lacs et de relocaliser les populations de poissons dans le lac Boulder.

Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) indique que plusieurs contraintes pourraient compromettre l'efficacité de cette mesure comme la transmission de maladies, la logistique du transport, les risques associés à la manipulation, l'affaiblissement de la génétique, la baisse de la qualité de pêche dans les lacs récepteurs, l'introduction d'individus dans un milieu à l'équilibre, etc. De plus, les conditions physico-chimiques et biologiques du milieu récepteur ainsi que sa connectivité avec les autres milieux aquatiques doivent être documentées avant de pouvoir évaluer les coûts et les bénéfices de cette mesure d'atténuation. L'initiateur doit retirer cette mesure d'atténuation.

Il doit donc plutôt s'engager à effectuer le remblayage des lacs et cours d'eau de l'amont vers l'aval. De cette façon, il est possible que les poissons présents puissent se déplacer vers les tributaires ou émissaires au fur et à mesure que les lacs concernés sont remblayés, ce qui fait en sorte de réduire la mortalité de poissons.

RÉPONSE

Compte tenu des contraintes soulevées par le MFFP concernant la relocalisation des poissons se retrouvant dans les lacs qui seront utilisés pour l'entreposage de résidus et stériles miniers vers le lac Boulder, cette mesure d'atténuation est retirée. Un effort de pêche non destructif sera tout de même déployé pour permettre la capture et la valorisation des poissons en collaboration avec les communautés autochtones qui sont intéressées par cette mesure.

Le remblayage des lacs et cours d'eau de l'amont vers l'aval n'est pas applicable dans le contexte du présent projet. La séquence de construction du parc à résidus et de la halde à stériles requiert d'aménager, dans un premier temps, les ouvrages de collecte (digues, bassins et fossés) des eaux de contact afin de s'assurer du respect des réglementations en vigueur (directive 019 et REMMMD), soit que toute eau ayant été en contact avec des résidus ou des stériles miniers soit captée et recirculée ou envoyée vers l'unité de traitement des eaux avant d'être rejetée via l'effluent EFF-REC2. La halde à stériles sera aménagée par pallier, ce qui fait en sorte que tous les habitats seront impactés lors du début de la déposition, soit par les stériles directement, soit par l'eau de ruissellement ou de précipitation qui aura été en contact avec ceux-ci. En ce qui concerne le parc à résidus, la déposition des résidus (tel que présenté à l'annexe 4-2h du PR5.6) se fera de l'est (secteur du lac G', aval hydraulique) vers l'ouest.

QC AE-9 *Dans la réponse à la question QC 2-49¹⁰, l'initiateur a ajusté le plan de compensation des pertes d'habitat du poisson afin de retirer le projet d'aménagement d'un nouveau barrage au lac Ellen. Pour le remplacer, il suggère un projet de compensation dans la baie Saint-François au lac Saint-Pierre.*

Afin de compléter l'analyse du plan de compensation, l'initiateur doit spécifier s'il est possible de bonifier les projets de compensation des pertes d'habitats du poisson situés dans la même région que le projet d'expansion de la mine. Par exemple, est-il possible que d'autres ponceaux problématiques pour la libre circulation du poisson situés dans la région de Schefferville (projet no 2) puissent être considérés dans le plan de compensation ?

RÉPONSE

Minerai de fer Québec est disposé à bonifier sa proposition de projets de compensation des pertes d'habitats du poisson. Par exemple, certains projets de compensation dans la région de Schefferville ont été discutés préliminairement avec le MPO et sont résumés à l'annexe B. Les travaux se poursuivent donc dans l'objectif de bonifier le programme compensatoire. Une discussion préliminaire a également eu lieu avec le MERN qui est responsable du passif environnemental des sites visés.

QC AE-10 *L'initiateur doit s'engager à réaliser un inventaire de pygargue à tête blanche avant de débiter les travaux de déboisement. Le MFFP recommande de faire un survol en hélicoptère d'un rayon de 500 m autour des lacs de l'aire d'étude. Tous les signes d'occupation par un ou des couples nicheurs doivent être relevés.*

Si aucun nid de pygargue n'est répertorié et aucun signe de présence n'a été observé pendant cet inventaire, aucune mesure autre que l'application de l'article 26 de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune ne sera nécessaire.

Si un ou des nids de pygargue sont localisés ou si la présence de pygargues est observée, l'initiateur devra respecter les mesures de protection particulières pour la flore et la faune en forêt publique, l'initiateur doit s'engager à respecter les mesures de protection à l'égard de cette espèce pour les activités d'aménagement forestier, soit :

- *Ne pas réaliser d'activité d'aménagement forestier dans la zone de protection de 300 m autour du nid;*
- *Les activités d'aménagement forestier sont permises dans la zone tampon de 400 m seulement du 1^{er} septembre au 15 mars, soit en dehors de la période de nidification de l'espèce.*

Si le respect de ces mesures compromet la réalisation du projet, le promoteur devra communiquer avec le MFFP pour convenir d'un plan d'action acceptable pour assurer le maintien de la nidification du pygargue à tête blanche dans le territoire visé par les travaux de déboisement.

RÉPONSE

Minerai de fer Québec s'engage à réaliser un inventaire de pygargue à tête blanche l'année précédant le début des travaux de déboisement et à respecter les mesures de protection proposées dans la demande d'engagement QC AE-10.

QC AE-11 *L'initiateur doit s'engager à réaliser un inventaire des chiroptères avant de débiter les travaux de déboisement et un inventaire à la fin de la phase de construction.*

Il doit d'abord vérifier si des cavités rocheuses, bâtiments, chalets, camps de chasse ou autres habitats propices à l'hibernation ou à la reproduction des chauves-souris sont présents dans le secteur des travaux. À chacun des sites identifiés, il doit réaliser un inventaire à l'aide des protocoles disponibles à l'adresse suivante : chauve-souris.ca/content/protocoles. Enfin, l'initiateur doit communiquer avec le MFFP pour l'informer de la présence de chauve-souris à l'un ou l'autre de ces sites et convenir des mesures d'atténuation à appliquer pour s'assurer de leur protection.

Dans tous les cas, l'initiateur doit s'engager à réaliser les travaux de construction et de déboisement pendant le jour afin de ne pas affecter le comportement nocturne d'alimentation des chauves-souris. Il doit aussi s'engager à réaliser les travaux de déboisement en dehors de la période de mise bas et d'alimentation des jeunes chauves-souris (mai à septembre).

RÉPONSE

Minerai de fer Québec s'engage à réaliser un inventaire des chiroptères l'année précédant le début des travaux de déboisement et à la fin de la phase de construction, ainsi qu'à respecter les mesures de protection proposées dans la demande d'engagement QC AE-11.

2.4 CONDITIONS ACTUELLES ET IMPACTS DU PROJET SUR LE MILIEU HUMAIN

QC AE-12 *Le projet aurait pour effet, selon la modélisation de la dispersion atmosphérique des contaminants déposée en mars 2020 (annexe **RQC 2-15**), d'entraîner des dépassements importants des critères applicables à la silice cristalline (SiO₂) et, dans une moindre mesure, de la norme applicable aux particules en suspension totales (PST). Ces dépassements seraient en grande partie attribuables aux sautages et au routage. Plusieurs mesures d'atténuation spécifiques ont été proposées par l'initiateur afin de réduire l'impact de ses activités aux récepteurs sensibles les plus exposés, situés en bordure du lac Daigle. Le respect de la norme des PST et des critères du SiO₂ est atteint grâce à l'application de restrictions sur les sautages en fonction de la provenance du vent, de mesures d'atténuation spécifiques pour contrôler les émissions de SiO₂ et d'un arrosage intensif et spécifique. Les mesures d'atténuation spécifiques pour le SiO₂ comprennent : la réduction de la taille des sautages en fonction de l'emplacement et de la lithologie, l'utilisation de roches ayant une teneur en SiO₂ de 1 % plutôt que de 2 % pour la construction des routes et le recouvrement du quartz sur la halde Sud par de l'amphibolite. Toutefois, comme mentionné à la section 6.3 du rapport de modélisation, l'initiateur ne s'engage pas à appliquer ces deux dernières mesures, bien qu'elles aient été considérées dans la modélisation et qu'elles ont donc contribué à démontrer le respect des normes et critères de qualité de l'atmosphère. L'initiateur indique que l'application de ces mesures serait plutôt conditionnelle à ce que les résultats du suivi montrent une problématique.*

Les engagements de l'initiateur en ce qui a trait aux mesures d'atténuation permettant le respect des critères du SiO₂ aux récepteurs sensibles sont insuffisants. L'initiateur doit s'engager à appliquer l'ensemble des mesures d'atténuation considérées dans la modélisation de la dispersion atmosphérique dès le début des activités et non pas en fonction des résultats du suivi de la qualité de l'air ambiant.

RÉPONSE

Minerai de fer Québec s'engage à compléter le programme de suivi de la qualité de l'air ambiant et appliquer, dès le début de l'exploitation de la halde sud, les deux mesures d'atténuation suivantes, tel que proposé dans la demande d'engagement QC AE-12 :

- l'utilisation de l'amphibolite avec une teneur en SiO₂ de 1 % en moyenne pour la construction surface des routes et;

- 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.

QC AE-13 La réponse à la question **QC 2-14'** comprend une citation (Cowherd et al., 1988) concernant l’efficacité du contrôle de l’érosion éolienne, dans laquelle il est indiqué qu’on peut supposer que les émissions sont inversement proportionnelles au carré de la teneur en humidité de la surface.

L’initiateur propose une méthode de calcul permettant d’obtenir un facteur d’atténuation à partir d’un ratio de teneurs en humidité au carré. Le facteur d’atténuation est ensuite utilisé pour obtenir le taux d’atténuation. La référence citée ne fait toutefois pas mention de corrélation directe. Le MELCC est d’avis qu’un calcul exact de taux d’atténuation ne peut pas être fait de cette façon considérant ce qui est cité dans la référence. Le MELCC considère que les facteurs d’atténuation présentés au tableau A2-26 (Paramètres physiques et taux d’émission des sources surfaciques associées aux parcs à résidus) sont très élevés. À titre de comparaison, une source indique qu’une réduction de 50 % des émissions peut être obtenue en arrosant les piles à l’aide d’un système de gicleurs et qu’une réduction de 99 % peut être obtenue avec l’entreposage d’une pile dans un milieu fermé. Les facteurs d’atténuation utilisés par l’initiateur varient de 95,2 % à 99,6 %, soit une réduction équivalente à l’entreposage d’une pile dans un milieu fermé, ce qui semble peu probable.

Dans ce contexte, l’initiateur doit s’engager à prévoir des mesures d’atténuation supplémentaires pour réduire les émissions liées à l’érosion éolienne et à les ajouter au programme de surveillance et de suivi. De plus, il doit indiquer quelles mesures additionnelles pourraient être mises en oeuvre en indiquant leur efficacité respective.

RÉPONSE

D’abord, il est reconnu que l’humidité a un impact important sur l’érosion éolienne (Cowherd et coll., 1988). Or, l’équation suggérée par le MELCC afin d’estimer les émissions dues à l’érosion éolienne, soit la section 3.10.2.5 du Guide d’instructions pour les projets miniers du MELCC (MDDELCC, 2017), ne prend pas en compte l’humidité et ne dépend que du taux de silt et de la vitesse du vent. Qui plus est, cette équation a été développée pour des piles de sable et de calcaire concassé, qui présentent de faibles taux d’humidité comparativement aux résidus humides déposés dans les parcs à résidus caractérisés dans le cadre de la présente étude.

Dans ce contexte, non seulement l’humidité des résidus est grandement supérieure, mais ceux-ci arrivent sous forme de pulpe, alors bien mélangée avec l’eau. La fine taille des résidus contribue également à emprisonner l’humidité à l’intérieur du parc et l’humidité n’est donc pas que superficielle. L’utilisation de l’équation proposée n’est en somme pas adaptée à représenter de telles émissions. Par conséquent, la méthode utilisée par WSP se veut une alternative pour déterminer une atténuation permettant de caractériser ces émissions.

Comme mentionné par le MELCC dans la question, « *Le MELCC est d’avis qu’un calcul exact de taux d’atténuation ne peut pas être fait de cette façon considérant ce qui est cité dans la référence* ». Or, WSP est d’avis qu’il n’est pas possible de calculer un taux d’atténuation exact, et ce, peu importe la méthode utilisée. Les taux d’atténuation sont des estimations et seront toujours entachés d’une certaine incertitude, tout comme les facteurs d’émissions.

Plus spécifiquement, dans un parc à résidus, plusieurs taux d’humidité peuvent être rencontrés entre les différentes zones d’activité, allant de quelques pourcents jusqu’à la saturation. L’utilisation d’un facteur d’atténuation constant ne permettrait donc pas de représenter différemment des zones qui seraient à 5 %, 18 % ou 50 % d’humidité par exemple. Les taux d’émission résultants seraient alors tous égaux. L’utilisation d’un tel facteur constant serait alors illogique et n’augmenterait pas l’exactitude de l’estimation. De plus, un jugement devrait être porté quant au taux d’humidité à partir duquel la surface ne devrait plus être considérée comme une source d’émission, ce qui est sujet à l’introduction de biais supplémentaires à l’exercice.

En ce qui concerne la relation utilisée par WSP permettant d’obtenir un facteur d’atténuation à partir d’un ratio de teneurs en humidité, celle-ci provient du document « Control of open fugitive dust sources » (Cowherd et

coll., 1988). Elle permet de traiter la situation objectivement, en offrant une gradation justifiée de l'atténuation en fonction de la teneur en humidité. En effet, selon la section 4.3.3 du document (page 4-33) :

“In estimating the wind erosion control effectiveness of wet suppression, it can be assumed that emissions are inversely proportional to the square of the surface moisture content.”

De plus, à la section 4.4 du même document, sous-section « Demonstration of Control Program Adequacy » (page 4-43), cette relation est présentée à l'aide de l'équation suivante :

$$E_C = \frac{(M_U)^2}{(M_C)^2} E_U$$

où E_C et M_C représentent respectivement les émissions et l'humidité contrôlées et où E_U et M_U représentent respectivement les émissions et l'humidité non contrôlées. Cette équation peut être réécrite sous la forme suivante :

$$F_{Att} = \frac{E_C}{E_U} = \frac{(M_U)^2}{(M_C)^2}$$

où F_{Att} est le facteur d'atténuation dû au contrôle, ce qui correspond à l'équation présentée dans la réponse à la question QC 2-14 (WSP, 2020). Considérant que ce document est publié par l'US-EPA et écrit d'ailleurs par C. Cowherd, WSP juge que celle-ci est tout à fait acceptable.

Finalement, il est à noter que WSP a été incapable de retrouver certaines références originales, soit Holmes Air Sciences (1998) et les discussions avec Greenbase (2009), pour les réductions proposées par le NPI (DSEWPaC, 2012) et mentionnées par le MELCC dans la question (50 % en arrosant les piles à l'aide d'un système de gicleurs et 99 % avec l'entreposage d'une pile dans un milieu fermé). Il est donc difficile pour WSP de commenter sur l'applicabilité de ces taux d'atténuation pour des parcs à résidus miniers.

Néanmoins, les constats suivants peuvent être établis :

- L'atténuation découlant de l'arrosage d'une pile d'entreposage de matériel sec à l'aide de gicleurs est difficilement comparable à l'atténuation provenant de l'humidité intrinsèque du matériel des parcs à résidus.
- La raison pour laquelle les émissions dues à l'érosion éolienne ne sont pas nulles lors de l'entreposage d'une pile dans un milieu fermé est inconnue. À ce sujet, une atténuation de 100 % est documentée pour l'entreposage en milieu fermé à la page 794 du Air Pollution Engineering Manual (Air & Waste Management Association, 1992), tel que donné en référence à l'en-tête du tableau 4 du NPI (DSEWPaC, 2012).

De plus, la géométrie des parcs à résidus, particulièrement différente de la géométrie des piles de sable et de calcaire pour lesquelles le facteur d'émission a été développé, peut également offrir une atténuation naturelle supplémentaire. En effet, suivant le document « Reasonably Available Control Measures for Fugitive Dust Sources. "RACM" » (Ohio Environmental Protection Agency, 1980) :

“The lowering of the storage pile height takes advantage of the fact that wind speed generally increases with height above ground level. Lower storage piles result in lower surface wind speeds which result in reduced wind erosion. [...] An estimated control efficiency of 30 percent is assigned to this technique.”

Bref :

- Il est reconnu que l'humidité du matériel a un impact important sur l'érosion éolienne;
- L'équation proposée par le MELCC ne tient pas compte de l'humidité du matériel;
- Aucune méthode n'est proposée par le MELCC pour tenir compte de la variation de l'humidité des surfaces sujettes à l'érosion éolienne.

WSP est donc d'avis que la méthode qu'il propose, basée sur l'US-EPA et Cowherd, devrait être acceptée pour l'évaluation des émissions des parcs à résidus de la présente étude, vu l'absence d'autres alternatives.

Cela dit, en ce qui concerne les mesures à inclure au programme de surveillance, il est clair que le taux d'humidité des résidus joue un rôle fondamental dans l'importance des émissions provenant de l'érosion éolienne. Cependant, il n'est pas jugé nécessaire de suivre précisément le taux d'humidité des résidus dans les parcs puisque selon les secteurs, les taux d'humidité attendus varient peu. En effet, les résidus fins sont toujours considérés comme saturés, alors que les résidus grossiers et les digues sont relativement secs (zones désaturées – environ 5 %, tels que considérés dans la modélisation).

Enfin, il est important de souligner que près de 100 hectares ont déjà été revégétalisés aux parcs à résidus, alors qu'aucune revégétalisation n'a été prise en compte dans la modélisation. La revégétalisation est une mesure d'atténuation efficace mise en place par MFQ.

QC AE-14 *Dans la réponse à la question QC 2-7, l'initiateur propose l'utilisation de détecteurs de fuite pour maintenir l'efficacité des dépoussiéreurs ainsi qu'un suivi dans le contexte du programme de surveillance environnementale. L'initiateur doit s'engager à inclure ces mesures dans la mise à jour des programmes de surveillance et de suivi.*

RÉPONSE

Minerai de fer Québec s'engage à compléter le programme de suivi de la qualité de l'air ambiant et à utiliser des détecteurs de fuite pour tous les nouveaux dépoussiéreurs installés dans le contexte de l'exploitation du projet, tel que proposé dans la demande d'engagement QC AE-14.

QC AE-15 *Dans l'annexe RQC 2-15, des mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de la silice cristalline considérant les restrictions des sautages en fonction des angles de vent sont présentées pour différents secteurs.*

Ces mesures devront être ajoutées au programme de surveillance. L'initiateur doit également expliquer comment il prévoit s'assurer que ces mesures seront appliquées, lorsque requises, durant les opérations journalières.

RÉPONSE

Les restrictions de sautage en fonction des angles de vent (pour toutes les lithologies, à l'exception de l'amphibolite) seront déterminées en fonction de la position du sautage dans la fosse et de la direction du vent mesurée à la station météorologique PW. Les angles de restriction seront alors déterminés par un calcul géométrique, de façon à éviter le plus possible les émissions dans le secteur du lac Daigle.

Plus spécifiquement, dans la modélisation de la dispersion atmosphérique, l'angle a été déterminé à partir de la localisation du sautage et de deux points de contrôle positionnés à environ 700 m de part et d'autre des récepteurs situés aux extrémités du secteur du lac Daigle.

Minerai de fer Québec s'engage à compléter le programme de suivi de la qualité de l'air ambiant, tel que proposé dans la demande d'engagement QC AE-15, avant le début des travaux de construction des nouvelles aires d'entreposage de stériles et de résidus miniers.

QC AE-16 *Dans l'annexe RQC 2-15, l'initiateur indique qu'il s'engage à mettre en place une mesure d'atténuation spécifique pour contrôler l'émission de particules totales, en raison des dépassements de la norme de qualité de l'atmosphère obtenus avec la modélisation. Cette mesure consiste à effectuer un arrosage intensif et spécifique lors de certains événements.*

L'initiateur doit ajouter cette mesure à son programme de surveillance et présenter certaines précisions, notamment comment il prévoit que les différentes mesures d'atténuation seront appliquées et comment se fera l'arrosage intensif des émissions reliées au boutage et aux activités de chargement et de déchargement.

RÉPONSE

La mise en application de l'arrosage intensif et spécifique lors de certains événements comme mesure d'atténuation sera basée sur le suivi en continu des particules totales. Une gestion horaire des opérations en fonction du résultat du suivi sera effectuée.

Il est d'abord proposé que lorsqu'une valeur horaire des particules mesurées atteint 80 % de la norme journalière une alerte soit déclenchée. Des vérifications seront alors menées afin de déterminer si les opérations en cours causent des poussières visibles, auquel cas des mesures d'arrosage spécifiques seront mises en œuvre pour contrôler les émissions de poussières.

Les interventions importantes d'une journée seront consignées dans un registre. Les interventions possibles incluent l'arrosage des activités de boutage et de chargement et de déchargement.

L'élément déclencheur des alertes et le choix des interventions seront ajustés en fonction de l'efficacité de contrôle des concentrations de particules.

Minerai de fer Québec s'engage à compléter le programme de suivi de la qualité de l'air ambiant, tel que proposé dans la demande d'engagement QC AE-16.

QC AE-17 *Les engagements mentionnés dans l'annexe RQC 2-15, reliés aux variantes d'opération pour le quartz, aux restrictions d'angles de vent pour les sautages et aux mesures d'atténuation spécifiques pour le contrôle des émissions de silice cristalline doivent être intégrés au programme de surveillance. L'initiateur doit préciser dans son programme comment il s'assurera que ces différents engagements seront mis en place. Une mise à jour des programmes de surveillance environnementale et de suivi doit ainsi être présentée.*

En cas de dépassement de normes ou de critères de qualité de l'atmosphère malgré l'application de toutes les mesures d'atténuation proposées, l'initiateur doit s'engager à mettre en place des mesures d'atténuation supplémentaires permettant d'en assurer le respect en tout temps.

RÉPONSE

Minerai de fer Québec s'engage à compléter le programme de suivi de la qualité de l'air ambiant, tel que proposé dans la demande d'engagement QC AE-17.

Plus spécifiquement, afin de s'assurer que les différents engagements seront mis en place, MFQ s'engage à développer un « Plan de gestion des émissions atmosphériques » comprenant la description des mesures de contrôle des émissions et le programme détaillé de suivi de la qualité de l'air, lequel sera déposé au MELCC avant le début des travaux de construction des nouvelles aires d'entreposage de stériles et de résidus miniers.

Le personnel de MFQ et ses sous-traitants seront informés et sensibilisés aux contenus de ce plan de gestion de manière à mettre en application les bonnes pratiques permettant de réduire les émissions atmosphériques à la mine. Au besoin, des formations sur les différentes procédures utilisées seront données au personnel et aux sous-traitants concernés.

QC AE-18 À la section 5.9.4 de l'annexe **RQC 2-15**, on indique que le contenu en SiO₂ des matières particulaires est évalué à partir de la teneur correspondante des matériaux desquels elles sont issues. Des tableaux 32 et 33, on déduit que la teneur en SiO₂ des stériles d'amphibolite a une incidence importante sur les taux d'émission de plusieurs sources significatives de SiO₂ dans la modélisation, notamment le routage, les sautages et l'érosion éolienne des haldes à stériles. Le tableau 34 montre que la teneur en SiO₂ des stériles d'amphibolite qui a été retenue dans la modélisation est de 2 %. Toutefois, les caractérisations réalisées sur les stériles d'amphibolite indiquent plutôt une teneur avoisinant les 40 %. En effet, la note de service citée dans le rapport de modélisation fait état d'une géologie locale inhabituelle, comprenant de l'amphibolite à haute teneur en quartz, alors que plus loin du gisement, cette roche en contiendrait peu. Les données de caractérisation rapportées au tableau 2 de cette note indiquent une teneur de 37 % de SiO₂ dans les stériles d'amphibolite. Ces résultats sont cohérents avec l'analyse des oxydes dans les stériles et les résidus présentée à l'annexe 4-3 de l'étude d'impact mise à jour en août 2019 où l'on rapporte une proportion de 45,3 % de SiO₂ en poids dans les stériles d'amphibolite. L'écart important entre les caractérisations des stériles d'amphibolite et l'hypothèse retenue dans la modélisation est très significatif sur le plan de la qualité de l'air ambiant. Les émissions de SiO₂ des sources les plus importantes s'en trouvent réduites considérablement. De plus, les mesures d'atténuation spécifiques pour le SiO₂ ont pour prémisse une faible teneur en SiO₂ des stériles d'amphibolite. Advenant que la teneur réelle en SiO₂ de ces derniers soit beaucoup plus élevée que 2 %, l'efficacité et la pertinence des mesures d'atténuation spécifiques devraient être remises en question.

L'initiateur doit déposer une étude complémentaire démontrant que l'hypothèse d'une teneur de 2 % en SiO₂ dans les stériles d'amphibolite est réaliste et n'entraîne pas une sous-estimation importante des concentrations attendues de SiO₂ dans l'air ambiant aux récepteurs sensibles. À défaut d'être en mesure de démontrer la justesse des hypothèses utilisées pour la modélisation du SiO₂, une mise à jour de la modélisation comprenant des taux d'émission de SiO₂ révisés et des mesures d'atténuation spécifiques bonifiées pourrait être requise.

RÉPONSE

D'abord, il est important de préciser que pour déterminer la quantité de silice cristalline, une analyse de l'ensemble de la roche (*whole rock analysis*) n'est pas adéquate. En effet, ces analyses donnent une idée de la quantité de silicium (Si) total, traduite sous forme d'oxyde équivalent (SiO₂), mais elles ne donnent pas la composition minérale du Si. Le SiO₂ peut alors être présent sous forme de silicate par exemple.

Pour obtenir la quantité de silice cristalline (c'est-à-dire, le Si sous forme cristalline de quartz), il faut effectuer des analyses d'identification minérale quantitative. En l'absence d'une telle analyse, la teneur totale en SiO₂ provenant d'une analyse de l'ensemble de la roche peut tout de même être utilisée, mais cette approche est très conservatrice puisqu'elle ne tient pas compte de la composition minérale. Cette approche a d'ailleurs été utilisée pour caractériser certaines lithologies pour lesquelles aucune information complémentaire sur la teneur en silice cristalline n'est disponible.

Cela dit, les valeurs en SiO₂ de l'amphibolite de 37 % (tableau 2 de la note technique) et de 45,3 % (annexe 4-3 de l'EIE) cités ci-dessus proviennent toutes deux d'analyses de l'ensemble de la roche présentées sous forme d'oxyde et ne sont donc pas appropriées pour évaluer adéquatement la teneur en silice cristalline.

Finalement, la note de service citée dans le rapport de modélisation présente une évaluation quantitative de la teneur en silice cristalline dans l'amphibolite. Cette analyse a été effectuée par un géologue membre de l'Ordre des géologues du Québec et indique que, loin des contacts avec la formation de fer, cette lithologie aurait une teneur se situant entre 1 et 2 %. L'utilisation d'une teneur de 2 % dans la modélisation semble donc appropriée selon l'analyse géologique disponible, dans le contexte où cette amphibolite est extraite loin des contacts avec la formation de fer.

QC AE-19 *Le suivi de la qualité de l'air ambiant proposé est décrit à la section 13.2.1 de l'étude d'impact mise à jour. Ce dernier consiste en une bonification du suivi existant par l'ajout de deux stations et de la mesure du SiO₂ dans les PM₄. Le suivi actuel comprend l'échantillonnage des PST et des métaux tous les six jours en conditions estivales et selon la météo en conditions hivernales, et ce, à trois stations (PW, DEST et D1). Le suivi proposé doit être bonifié et présenté plus en détail.*

D'abord, l'initiateur doit préciser si le suivi du SiO₂ sera réalisé à chacune des cinq stations ou seulement à certaines d'entre elles. Le calendrier d'échantillonnage pour le SiO₂ doit également être précisé. Aussi, l'initiateur doit s'engager à réaliser un nombre suffisant d'échantillonnages chaque année afin que la moyenne annuelle obtenue soit représentative des conditions pour l'année en cause, considérant que l'échantillonnage du SiO₂ dans les PM₄ vise la comparaison avec le critère applicable sur une année. À cet effet, l'initiateur doit s'engager à ce que les échantillons soient récoltés uniformément sur l'année, selon un calendrier préétabli, de façon à ne pas biaiser la moyenne annuelle.

L'initiateur doit par ailleurs bonifier son programme de suivi de la qualité de l'air ambiant de façon à vérifier si le critère horaire du SiO₂ est respecté à proximité des récepteurs sensibles du lac Daigle. En effet, la modélisation a montré que l'impact du projet est significatif au niveau des concentrations maximales horaires du SiO₂ dans les PM₁₀, ce qui serait principalement attribuable aux sautages. Selon ce qui est présenté dans la modélisation, les sautages se produiraient en moyenne deux fois par semaine et seraient susceptibles d'entraîner des concentrations élevées de SiO₂ sur une courte période, ce que le suivi proposé ne pourra pas mesurer de façon adéquate. L'initiateur doit ainsi ajuster le suivi de façon à pouvoir vérifier que les mesures d'atténuation spécifiques visant le SiO₂, notamment les restrictions sur la taille des sautages et sur les angles de vent pour les sautages ont les effets escomptés.

L'initiateur doit s'engager à bonifier son suivi de la qualité de l'air ambiant et présenter les précisions supplémentaires nécessaires. En outre, il doit s'engager à déposer, pour approbation, au plus tard lors de la première demande d'autorisation ministérielle pour le projet, un devis d'échantillonnage détaillé comprenant l'ensemble de l'information relative au programme de suivi de la qualité de l'air ambiant, notamment l'emplacement exact des stations, le calendrier d'échantillonnage ainsi que les appareils et les méthodes analytiques qui seront utilisés.

RÉPONSE

Minerai de fer Québec s'engage à bonifier son suivi de la qualité de l'air ambiant et à en déposer le contenu pour approbation au plus tard lors de la première demande d'autorisation ministérielle pour le projet, tel que proposé dans la demande d'engagement QC AE-19. Le suivi préparé considérera notamment les enjeux suivants :

- Ajout des mesures de la silice cristalline aux cinq stations d'échantillonnage. Bien que le critère annuel de SiO₂ ne s'applique pas aux stations situées à l'intérieur de la limite d'application des normes et critères, les données du suivi permettront à MFQ d'évaluer l'évolution des concentrations à proximité de ses opérations.
- Calendrier : aux 12 jours; durée de l'échantillonnage de 120 h, tel que requis par la méthode donnant 30 échantillons par année. Les échantillons manqués seront repris le plus rapidement possible pour maintenir la représentativité saisonnière.
- Le suivi de la silice sur PM₁₀ sur base horaire est à notre connaissance impossible. Il est suggéré de suivre les PM₁₀, comme indicateur de la présence de silice, dans le secteur du lac Daigle avec un échantillonnage en continu à l'aide d'un appareil de type T640 ou l'équivalent.

QC AE-20 *L'initiateur a relevé dans la mise à jour de son étude d'impact de 2019 qu'il y a un risque de détérioration de la cohésion sociale, d'augmentation de la demande de services sociaux et de santé de Fermont, de*

modification du bien-être psychologique des résidents et des villégiateurs du lac Daigle et des possibilités de tensions entre travailleurs autochtones et non autochtones.

Diverses mesures d'atténuation sont déjà prévues pour atténuer ces répercussions potentielles du projet. À ce sujet, le ministère de la Santé et des Services sociaux propose notamment à l'initiateur de :

- Mettre en place un système d'accueil et d'intégration pour les nouveaux travailleurs, employés ou sous-traitants et favoriser leur installation à Fermont à long terme, lorsque possible, plutôt que le navetage aérien périodique et l'instauration de camps de travailleurs. La littérature scientifique montre en effet que l'intégration des travailleurs et de leurs familles dans la communauté est préférable pour réduire les impacts négatifs sur le tissu social, le développement socioéconomique régional, les services et les infrastructures¹⁴;
- Participer au déploiement de services locaux comme du logement et des services de garde et maintenir une implication active dans la vie communautaire;
- Mettre en place des mesures pour les travailleurs qui ne s'installeront pas de façon permanente à Fermont, notamment celles mentionnées dans le document *Fly-in/fly-out et santé psychologique au travail dans les mines : une recension des écrits*¹⁵;
- Offrir aux sous-traitants les séances de sensibilisation que l'entreprise met de l'avant pour ses employés portant entre autres sur la sécurité culturelle autochtone, la sécurité routière, la politique de tolérance zéro en matière de racisme, le harcèlement, et la consommation d'alcool et de drogues;
- Contribuer à l'allègement de la pression sur les services de santé et les services sociaux locaux en offrant divers services de santé comme la prise en charge de personnes vivant une détérioration de leur santé psychologique ou aux prises avec des consommations problématiques, le suivi de patients dans les cliniques des minières par leur personnel, la participation au maintien d'une bonne santé physique et psychologique des travailleurs ou la participer financière aux évacuations médicales des travailleurs blessés ou malades.

RÉPONSE

Minerai de fer Québec est tout à fait disposé à collaborer à la mise en place des mesures proposées par le ministère de la Santé et des Services sociaux, tel que présentées dans le commentaire QC AE-20.

QC AE-21 Dans la réponse à la question **QC 2-54**, l'initiateur a présenté sa capacité d'assumer les coûts liés à une éventuelle rupture de digues. Il a déterminé que le pire scénario serait une rupture de la digue H, pour lequel il a fourni un tableau détaillant les coûts estimés de cinq activités de restauration du milieu ainsi que la compensation pour la perte des milieux humides, hydriques et de l'habitat du poisson. L'initiateur prévoit être en mesure d'assumer ces coûts par une couverture d'assurance qui sera contractée avant la construction des ouvrages de retenue d'eau.

Compte tenu de la présence de contaminants dans les eaux qui seraient déversés en cas de rupture de digue, l'initiateur doit présenter les coûts associés à la décontamination qui sont manquants dans l'estimation qu'il a fournie. De plus, l'initiateur doit s'engager à maintenir, pour toute la durée du projet, une assurance couvrant les coûts liés à une éventuelle rupture des digues, incluant les coûts de décontamination.

RÉPONSE

L'estimé des coûts associés à la décontamination, présenté dans la réponse à la question QC 2-54, est jugé suffisant pour couvrir les coûts associés à la décontamination. Compte tenu de la nature et du comportement géochimique des résidus qui seront accumulés derrière la digue H, il n'y a pas lieu d'anticiper la présence de contaminants en quantités significatives dans les eaux qui seraient déversées en cas de rupture de la digue. En effet, les études géochimiques réalisées indiquent que les résidus sont non générateurs d'acidité et non lixiviables à pH neutre/basique. De plus, l'effluent du parc à résidus actuel ne montre pas de dépassement des critères applicables pour le rejet à l'environnement; il n'est donc pas anticipé que l'eau qui serait déversée en cas de bris de digue ait un impact significatif sur la qualité de l'eau du milieu.

De plus, les coûts associés aux travaux de réhabilitation considérés dans l'estimé dépassent actuellement les coûts associés aux travaux de réhabilitation de sites impactés par un bris de digue, notamment l'exemple de la

mine Mount Polley en Colombie-Britannique. En effet, la réhabilitation du site de Mount Polley suite à la rupture d'une digue a consisté principalement en la caractérisation des secteurs impactés, la restauration du ruisseau impacté par le déversement (reprofilage, végétalisation, recréation d'un milieu propice pour l'habitat du poisson et la faune environnante) et le suivi de la qualité de l'eau, de la reprise de la végétation, de l'évolution de l'habitat du poisson et l'utilisation du territoire par la faune environnante. Ainsi, dans le cas de Mount Polley, une quantité mineure des résidus et autres matériaux ayant recouvert l'aval du parc à résidus lors du bris de digue a été excavée et récupérée. Les résidus de Mount Polley sont comparables à ceux anticipés à la mine du lac Bloom puisqu'ils étaient non générateurs d'acidité et faiblement lixiviables. Les études de caractérisation et d'évaluation des impacts écotoxicologiques réalisés à Mount Polley, comme premières étapes suite au bris de digue, ont montré que les résidus déversés ne relarguaient pas ou peu de métaux et que ces derniers étaient peu biodisponibles ; il a donc été jugé que les impacts associés au fait de les laisser en place étaient moins importants que s'ils étaient excavés.

De plus, dans le cas de Mount Polley, du traitement d'eau n'a pas eu à être réalisé, puisque les études de caractérisation et d'évaluation des impacts écotoxicologiques ont montré que les résidus déversés ne relarguaient pas ou peu de métaux et que ces derniers étaient peu biodisponibles. Certains résidus, qui ont atteint un lac en aval, bien qu'ils ne présentent pas un impact significatif au niveau toxicologique, sont remis en suspension au printemps et à l'automne lors de l'inversion du lac; ces derniers pourront mettre plusieurs années avant de sédimenter complètement au fond du lac. Ceci crée donc parfois des épisodes de turbidité; la turbidité du lac est monitorée en continu. Selon la nature des résidus, le même type de situation est anticipé au lac Bloom advenant une rupture de la digue H. Ainsi, il est anticipé que les résidus déversés ne présenteraient pas un risque significatif au niveau toxicologique, mais pourraient occasionner de la turbidité dans le lac, ce qui serait monitoré en continu. Le coût pour un tel suivi s'inscrit déjà dans les coûts globaux considérés.

À l'instar du cas de Mount Polley, advenant un bris de la digue H, la réhabilitation du site serait gérée selon un principe de gestion adaptative (Adaptive Management, figure 1 tirée de Craig *et al.*, 2008). Cette méthode de gestion permettra de constater et mesurer les impacts dans un premier temps, d'envisager et de concevoir un mode de gestion adéquat selon les observations, de mettre en place les mesures puis d'effectuer un suivi afin d'évaluer l'efficacité des mesures et de mettre en place des mesures correctives au besoin. Cette méthode de gestion doit être vue de façon cyclique, itérative et souple, de façon à sélectionner les meilleurs modes de gestions afin de minimiser les impacts sur le milieu.

Nous considérons que l'estimation des coûts actuel considérant l'excavation des résidus et la gestion de ceux-ci couvre amplement les travaux qui pourraient être associés à la mise en place du programme de gestion adaptative. Ce coût est majeur et fournit une marge budgétaire amplement suffisante pour absorber d'éventuels travaux connexes ou analogues qui pourraient être requis dans un tel contexte. Il est donc considéré que le montant de l'assurance visant à couvrir ces éventuels travaux est amplement suffisant pour permettre une gestion adéquate de la situation, à l'instar de ce qui a déjà été fait dans des situations similaires au Canada.

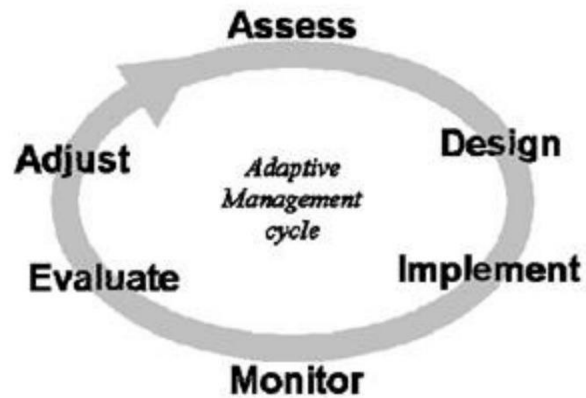


Figure 1 The Adaptive Management Cycle (Murray 2008).

Figure 1. The adaptative management cycle (tirée de Craig *et al.* 2008)

Finalemment, Minerai de fer Québec s'engage à maintenir, pour toute la durée du projet, une assurance couvrant les coûts liés à une éventuelle rupture des digues, incluant les coûts de suivi, tel que proposé dans la demande d'engagement QC AE-21.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Greig, L., D. Marmorek and C. Murray. 2008. Guideline for Preparation of Adaptive Management Plans. Prepared by ESSA Technologies Ltd., Richmond Hill, ON for Fisheries and Oceans Canada, Western Arctic Area, Central and Arctic Region, Yellowknife [NT] 8 pp.
- MDDEP. 2012. Directive 019 sur l'industrie minière. 95 pages.
- MELCC. 2020. *Guide de caractérisation des résidus miniers et du minerai*. Juin 2020. 36 pages.
- Ressources naturelles Canada. 2009. Prediction Manual for Drainage Chemistry from Sulphidic Geologic Materials. MEND Report 1.20.1. 579 pages.
- Air & Waste Management Association. 1992. *Air Pollution Engineering Manual*. 1^{re} éd. New York. Van Nostrand Reinhold. Wayne T. Davis et Anthony J. Buonicore. 918 p. ISBN 0-442-00843-0.
- Australian Government, National Pollutant Inventory - Emission Estimation Technique Manual for Mining, version 3.1, January 2012.
- Australian Government, Department of Sustainability, Environment, Water, Population and Communities (DSEWPaC). 2012. *National Pollutant Inventory (NPI) - Emission Estimation Technique Manual for Mining*. Version 3.1.
- COWHERD, C., G.E. Muleski et J.S. Kinsey. 1988. *Control of open fugitive dust sources*.
- Ohio Environmental Protection Agency. 1980. *Reasonably available control measures for fugitive dust sources « RACM »*. DOI 10.13140/RG.2.1.1101.2561.
- Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MDDELCC). 2017. *Guide d'instructions – Préparation et réalisation d'une modélisation de la dispersion des émissions atmosphériques – Projets miniers*.
- WSP. 2020. *Minerai de fer Québec. Réponses aux questions et commentaires du 29 octobre 2019 - Deuxième série*. Québec, Canada. 320 p.
- BEAULIEU, Michel. 2019. *Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés*. Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 219 p. + annexes.

ANNEXE

A

RESTAURATION DU MARAIS
SALÉ DE
POINTE-AUX-OUTARDES



DOCUMENT DE RÉPONSE À LA DEMANDE DE RENSEIGNEMENTS

CLIENT :	Minerai de Fer Québec		
PROJET :	Restauration du marais salé de Pointe-aux-Outardes	Réf. WSP :	181-03709-05
OBJET :	Réponses à la demande de renseignements du MELCC	DATE :	30 avril 2021
DESTINATAIRE :	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques		

Le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) a adressé à Minerai de Fer Québec (MFQ) une demande de renseignements supplémentaires le 18 mars 2021 relativement au projet de restauration du marais salé de Pointe-aux-Outardes dans le but de pouvoir se prononcer sur la recevabilité du projet comme avenue de compensation des milieux humides relativement au projet d'augmentation de la capacité d'entreposage des résidus miniers et des stériles à la mine de fer du lac Bloom. Le présent document vise à fournir les renseignements demandés et décrit un peu plus en détail l'initiative proposée.

1 DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET

Avec sa superficie de 500 ha, le marais salé de Pointe-aux-Outardes constitue le marais salé le plus important sur la Côte-Nord, le second de l'estuaire maritime après celui de L'Isle-Verte et le quatrième en importance au Québec. Localisé sur la rive est de l'estuaire de la rivière aux Outardes, sur la Côte-Nord, le marais se trouve derrière un système dunaire, lequel forme le noyau central de la flèche littorale située au sud du marais. Le marais salé de Pointe-aux-Outardes, par sa superficie et son rôle clé dans la productivité, constitue le cœur de la réserve aquatique projetée de Manicouagan et alimente significativement l'écosystème du Saint-Laurent.

Les observations effectuées au cours des dernières années démontrent la dégradation des conditions au sein du marais et une baisse de productivité de celui-ci. D'une part, l'abondance des mares décroît au fil des années, ce qui contribue à l'assèchement du marais. Certaines hypothèses soutiennent que cet assèchement pourrait potentiellement résulter de l'élévation de la surface du marais devenue trop haute pour que le jeu des marées y pénètre. De plus, les mares généralement formées par l'arrachement de végétation de la surface par les glaces favorisent le développement de micro-habitats très productifs. Toutefois, la diminution du couvert de glace au cours des dernières années tend à réduire ce phénomène d'arrachement de la végétation et donc la productivité du marais. En effet, la productivité optimale d'un marais est généralement associée au nombre de mares à l'hectare et à une superficie moyenne donnée de chacune de ces mares. D'autre part, les apports de sable provenant de la rivière aux Outardes pourraient également avoir joué un rôle dans l'assèchement du marais. En effet, on remarque au fil des ans une accumulation de sable au-devant du marais qui coupe en partie l'apport en eau. Cette nouvelle configuration du chenal de la rivière pourrait constituer un autre élément dans l'équation menant à la baisse de productivité du marais. De plus, l'extrémité de la flèche littorale localisée au sud-est, quant à elle, est en constante évolution. À cet endroit se trouve un petit système dunaire menacé par l'érosion des berges. Celui-ci constitue une protection pour le marais salé situé derrière. Il va sans dire que tout nouveau recul au niveau de la ligne de rivage formée par les dunes et toute réduction de la longueur de la flèche littorale contribue à exposer davantage le marais localisé derrière. Dans une perspective de

conserver la superficie de marais, une ou des interventions apparaissent requises dans ces secteurs. Celles-ci devront toutefois tenir compte des tendances à moyen et long terme, notamment le rehaussement des mers et la diminution du couvert de glace induits par les changements climatiques.

Bien que de multiples hypothèses puissent expliquer en tout ou en partie l'assèchement du marais, des interventions sont requises et une investigation plus poussée apparaît également nécessaire pour cerner les enjeux prioritaires et intervenir sur les facteurs les plus significatifs.

Dans le but de remédier et/ou freiner la baisse de productivité du marais salé, MFQ souhaite procéder à l'excavation d'étiérs et de mares dans le marais, avec ou sans aménagement de seuils, qui apparaît être une intervention primordiale pour favoriser la productivité et la biodiversité. Parallèlement, la réalisation d'investigations concernant les autres facteurs d'influence pourra permettre d'identifier des interventions à réaliser. Le présent document aborde uniquement les travaux d'excavation d'étiérs et de mares qui permettront de restaurer diverses fonctionnalités du marais salé.

2 NATURE DES INTERVENTIONS

Les travaux retenus pour la restauration du marais de Pointe-aux-Outardes concernent spécifiquement l'excavation de mares et de chenaux permettant de contrer l'assèchement du marais et la baisse de productivité au sein de ce dernier. Les sections ci-dessous détaillent l'ampleur des travaux ainsi que la méthode et les impacts.

2.1 ÉTAT DU MARAIS ET PHÉNOMÈNES DE FORMATION DES MARES

Une photo-interprétation sommaire effectuée en comparant les images aériennes de 1987 et 2019 (annexe A) a été effectuée afin de déceler les secteurs du marais qui affichent des signes d'assèchement. Cet exercice sommaire a permis d'observer que le secteur nord, soit le bas-marais, apparaît être plus affecté par l'assèchement comparativement au haut-marais. Considérant la plus grande proximité avec l'eau et les plus faibles élévations, des justifications basées sur la littérature scientifique ont été recherchées.

Selon la littérature consultée, les mares seraient généralement plus nombreuses dans le haut-marais (Adamowicz et Roman 2005)¹ et celles reliées par des chenaux auraient davantage tendance à se drainer et à se végétaliser. En effet, le cycle naturel qui s'opère au sein des marais intertidaux fait en sorte que les mares se forment, prennent de l'expansion pour ensuite se rupturer et se déverser dans un chenal et se revégétaliser (Mariotti 2016; Wilson *et al.* 2009, 2010, et 2014 In Smith et Niles 2016²). Ce cycle peut se réaliser sur quelques décennies et présente une grande importance d'un point de vue écosystémique puisque chaque phase du cycle répond à des fonctions ou des besoins différents pour la faune. Notamment :

- Les mares fermées (sans lien hydrologique) sont importantes pour les canards, limicoles et autres oiseaux côtiers. Elles présentent généralement des conditions propices à l'établissement de la ruppie maritime, une espèce végétale consommée par les canards. Elles peuvent aussi constituer des aires

¹ Adamowicz, S.C. et Roman, C.T. 2005. New England salt marsh pools: a quantitative analysis of geomorphic and geographic features. *Wetlands*, Vol. 25, No. 2, pp. 279–288. Lien: <http://www.ocvts.org/classroomconnect/classrooms/jwnek/documents/Oceanography/Salt%20Marsh%20Pool%20Comparison.pdf>

² Smith, J. et L. Niles. 2016. Are salt marsh pools suitable sites for restoration? *Wetland Science & Practice*. p. 101-109. Lien: <http://www.smithjam.com/wp-content/uploads/2016/12/marsh-pools-Wetland-Science-and-Practice.pdf>

d'alevinage moins accessibles aux prédateurs aquatiques et donc favorables à la reproduction. Les échanges avec le milieu y sont moins réguliers et par conséquent la température de l'eau y est généralement plus élevée et la salinité potentiellement inférieure.

- Les mares ouvertes (se déversant dans un chenal et soumises à la marée) sont des habitats fourragers qui fournissent nourriture et abris à un grand nombre d'espèces de poissons côtiers et marins et à leurs prédateurs. Elles sont plus facilement accessibles puisqu'elles sont connectées et soumises à la marée, mais présentent des conditions très changeantes calquées sur le cycle de la marée (période d'assèchement temporaire, niveaux d'eau, température et salinité variables, etc.).
- Les mares en revégétalisation peuvent servir, entre autres, à la nidification pour certaines espèces qui utilisent les herbes hautes pour s'abriter et protéger leurs petits (Smith et Niles 2016) ².

Selon les observations effectuées dans le marais de Pointe-aux-Outardes, les mares localisées au sein du bas-marais seraient les plus affectées par l'assèchement. L'origine des mares du bas-marais est généralement associée à l'activité glacielle. L'activité glacielle étant plus importante dans le bas-marais en raison notamment de la plus importante épaisseur de glace qui s'y forme (Fournier *et al.* 1987)³, on devrait observer dans cette portion du marais un renouvellement régulier des nouvelles mares. Toutefois la diminution du couvert de glace en hiver est susceptible d'avoir entravé ce renouvellement. D'autres processus peuvent également intervenir dans la formation de mares littorales, tel que présentés à la figure 1 ci-dessous.

³ Fournier, A., Allard, M. et K.-SEGUIN, M. 1987. Typologie morphogénétique des marelles du marais littoral de la baie de Kangisualujjuaq, Estuaire du Gorge, Québec nordique. *Géographie physique et Quaternaire*, 1987, vol. XLI, n° 1, p. 47-64.

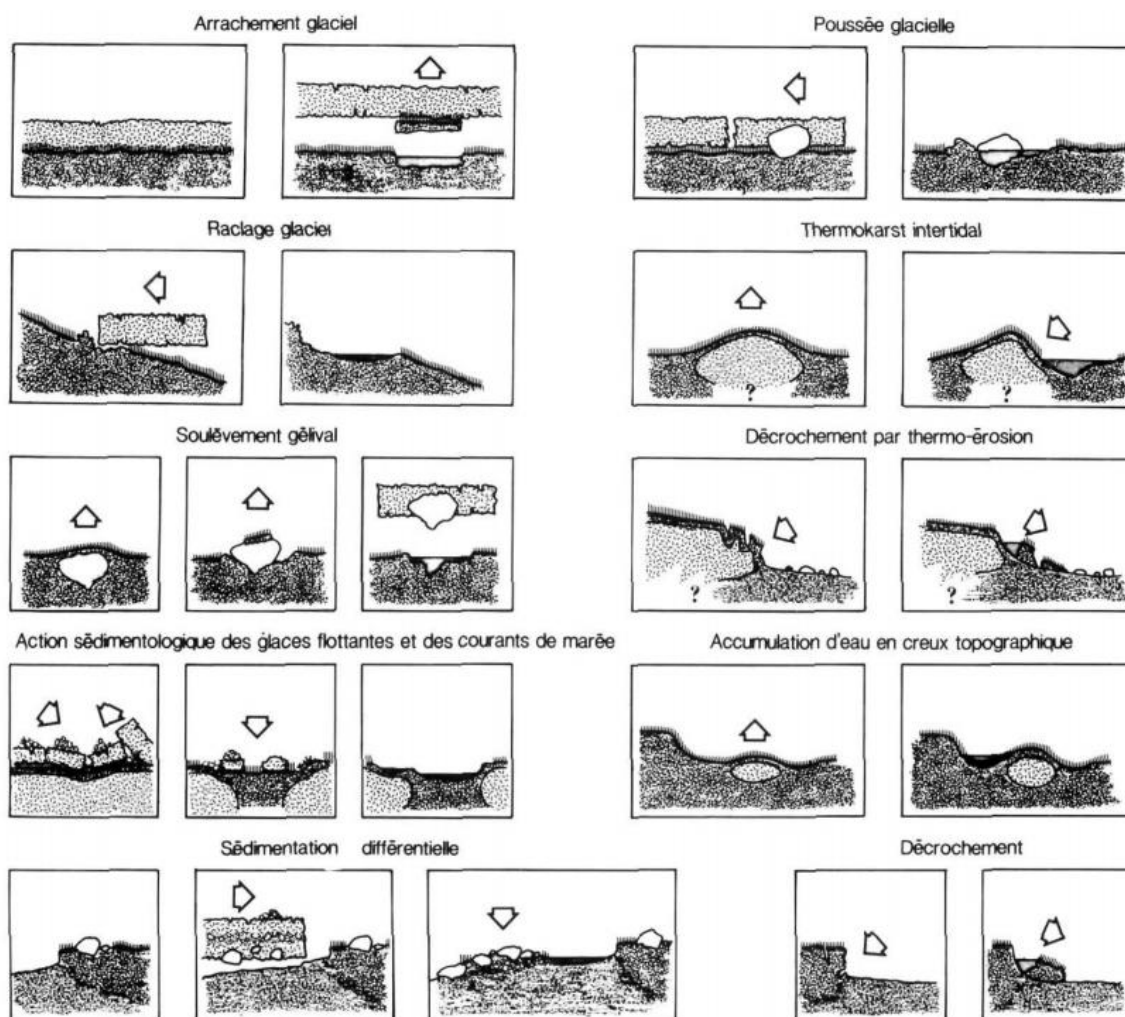


Figure 1. Représentation schématique des processus à l'origine des marelles littorales (tirée de Fournier et al. 1987)

En ce qui a trait à l'origine des mares du haut-marais, où la présence de neige et d'une mince couche de glace en hiver ne suffisent pas à la formation de mares, d'autres facteurs peuvent être à leur origine, bien que très peu documentés au Québec. Spécifiquement en ce qui a trait à l'origine de la formation de mares non glaciaires, les hypothèses évoquées dans la littérature sont :

- Destruction de la végétation par le bétail ou par l'accumulation de débris organiques (algues, zostère, etc.) et érosion aréolaire subséquente;
- Décomposition de la végétation par suite de la verse des plantes occasionnée par le vent;
- Différences de sédimentation se traduisant par une colonisation différentielle qui laisse des creux exposés à l'érosion des vagues;
- Colmatage, obstruction et fragmentation de chenaux;
- Extension progressive et accroissement irrégulier de la bordure inférieure du marais;

- Concentration excessive de sel dans le sol par évapotranspiration à certains endroits et destruction de la végétation;
- Formation à partir de levées alluviales;
- Compaction de la matière organique;
- Décomposition de la matière organique sous-jacente;
- Coalescence de touffes de végétation, encerclant une dépression par un anneau plus élevé;
- Affaissements localisés liés à la circulation souterraine de nappes d'eau;
- Accumulation d'eau salée qui fait mourir les racines;
- Érosion par les glaces flottantes;
- Arrachage de plantes et piétinement intense par les oies;
- Prélèvement de sédiments pour l'amendement des terres, la construction de jetées, etc.;
- Creusement délibéré de mares artificielles;
- Creusement accidentel résultant du passage répété de véhicules lourds (Gauthier et Goudreau 1983)⁴.

2.2 EXCAVATION DE CHENAUX ET DE MARES

Les mares du haut-marais semblent présenter des conditions relativement stables dans le temps, la meilleure voie d'intervention dans une perspective d'amélioration de la productivité du marais de Pointe-aux-Outardes serait potentiellement de simuler l'activité glacielle et de procéder tardivement à l'automne après la migration de la faune aviaire ou en période hivernale à l'excavation de mares. Ainsi l'intervention permettrait de réenclencher le cycle naturel de formation et d'évolution des mares, de contribuer à améliorer la productivité du milieu tout en supportant une grande diversité de fonctions pour la faune. L'excavation de nouvelles mares plutôt que de mares existantes apparaît à ce point-ci optimale du point de vue de la productivité, des bénéfices écologiques et du gain à long terme. C'est donc cette avenue qui est privilégiée.

Considérant que la connexion d'une mare à un chenal semble accélérer son évolution vers la végétalisation, il n'apparaît pas dans le présent contexte bénéfique de connecter les habitats davantage entre eux.

En somme, pour ce qui est de quantifier et planifier les interventions, des recherches ont également été effectuées afin d'envisager des interventions suffisantes pour être optimales sans dénaturer le milieu ou excéder la capacité du milieu. En ce sens, la littérature nous rapporte des moyennes de 13 mares à l'hectare dans les marais intertidaux étudiés en Nouvelle-Angleterre pour une superficie moyenne de 913 m² de mares par hectare (soit environ 10 % de recouvrement) et une profondeur moyenne de 30 cm¹. Au Parc du Bic en 1967, en contrepartie, Cailleux et Hamelin observaient un recouvrement du tiers du marais par des mares (soit 33 %), pour une profondeur moyenne des mares oscillant entre 10 et 40 cm. En ce qui a trait à la morphologie des mares, les mares non glacielles seraient de formes généralement plus variées et plus grandes que les mares glacielles, alors que la profondeur d'eau y serait deux fois plus importante (environ 30 à 40 cm) comparativement à ces dernières⁴. L'inclinaison des parois serait

⁴ Gauthier, B. et Goudreau, M. 1983. Mares glacielles et non glacielles dans le marais salé de L'Isle-Verte, estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 37(1), 49–66. <https://doi.org/10.7202/032498ar>

également plus importante dans le cas des mares non glacielles, soit celles localisées dans la partie supérieure du marais.

Une analyse grossière à partir des images aériennes du Gouvernement du Québec disponibles sur le site de Forêt Ouverte a permis de quantifier approximativement la superficie totale des mares actuellement présentes au sein du marais, soit de 2 à 4 ha, dans un espace jugé approprié pour leur formation de 45 ha (figure 2). Le recouvrement par les mares y serait donc de l'ordre de 5 et 10 %, avec des mares variant grossièrement entre 20 et 1 300 m². Une bonification de l'ordre d'environ 5 à 10 % serait donc envisageable pour un total de 4 à 8 hectares de mares additionnelles, portant le recouvrement total par les mares à 10 à 20 %. Ces interventions pourront apporter des bénéfices à l'ensemble de la superficie de 45 ha en supportant les fonctions précédemment mentionnées (abris, alimentation, nidification, fraie, alevinage, etc.) au sein de l'écosystème du marais et également en alimentant l'écosystème marin adjacent par la grande productivité primaire et secondaire. Plusieurs espèces menacées ou vulnérables pourront également bénéficier du maintien de l'intégrité de l'écosystème et de ses fonctions, notamment : le râle jaune, l'arlequin plongeur, le grèbe esclavon, l'hirondelle de rivage, le hibou des marais, le faucon pèlerin et la petite chauve-souris brune.

Au besoin, les limites du Parc Nature pourraient être dépassées afin d'atteindre l'objectif et de respecter une densité de mares adéquate.

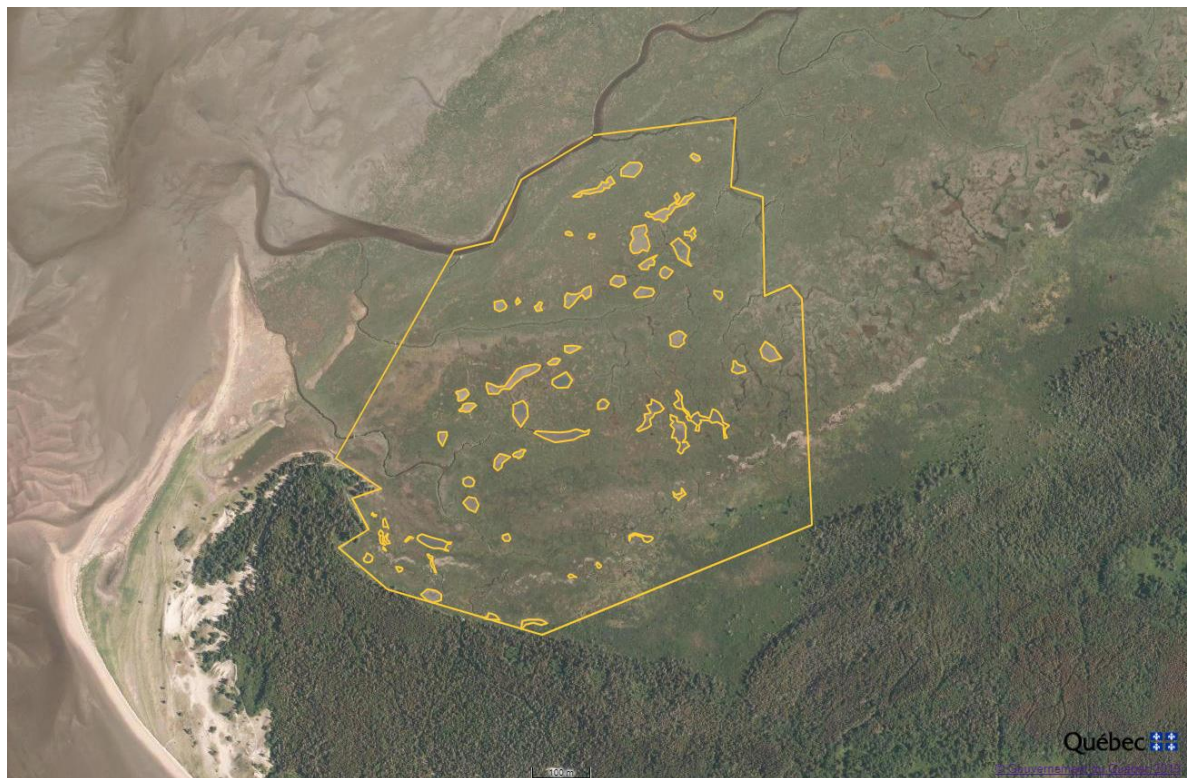


Figure 2. Répartition et recouvrement du marais par les mares (image tirée de Forêt Ouverte)

Également, des observations pourront être effectuées au terrain en 2021 afin de valider la nécessité de bonifier l'aménagement avec l'excavation de chenaux existant si des signes d'ensablement ou de

sédimentation y semblent problématiques. De plus, la nécessité d'aménager des seuils dans certains chenaux existants afin de favoriser une retenue d'eau à marée baissante sera évaluée. Ces volets apparaissent toutefois plus expérimentaux et requièrent davantage de recherche avant de pouvoir se prononcer sur leur pertinence, leur faisabilité et leurs potentiels gains environnementaux.

2.3 BONIFICATIONS VISANT LES ESPÈCES À STATUT

Parallèlement aux travaux d'excavation, des aménagements sont également prévus afin de répondre aux besoins spécifiques de diverses espèces à statut. Entre autres, des maternités à chauve-souris pourraient être aménagées afin de favoriser la survie de jeunes petites chauves-souris brunes qui habite le parc. Ces structures s'inspireraient des structures aménagées dans le refuge faunique Marguerite-D'Youville, sur l'île Saint-Bernard à Châteauguay. Elles permettraient ainsi de répondre à un double objectif, soit : la maternité à chauve-souris, mais également la nidification des hirondelles rustiques présentes dans le Parc. Ces structures permettraient, par le fait même, d'offrir une occasion de mise en valeur intéressante pour le Parc. La figure 2 illustre le type d'aménagement qui pourrait servir d'inspiration pour la réalisation de ce volet.



Figure 3. Structure aménagée par Héritage Saint-Bernard

L'hirondelle de rivage est une autre espèce à statut qui fait face à des enjeux importants notamment en ce qui a trait à la disponibilité et la protection de ses aires de nidification. L'aménagement de falaises artificielles pour la nidification de l'espèce pourrait également être un volet complémentaire à l'aménagement dans le marais salé qui permettrait d'assurer localement la disponibilité de cavités pour la reproduction de l'espèce. La figure 3 illustre l'aspect des falaises artificielles aménagées par le Port de Québec et de Montréal qui pourraient servir d'inspiration pour ce volet.



© Port de Montréal

Figure 4. Exemple de falaise artificielle aménagée par le Port de Montréal pour favoriser la nidification de l'hirondelle de rivage

2.4 IMPACTS SUR LE MARAIS SALÉ

L'objectif de l'intervention est de générer les plus importants gains environnementaux avec le moins d'impacts néfastes possible sur le marais. Pour ce faire, les mesures suivantes sont prévues :

- Réalisation des travaux à la fin de l'automne ou en hiver afin de minimiser les dommages à la végétation existante, les impacts à la faune (poissons, faune aviaire, etc.) et les impacts sur les activités du Parc Nature;
- Utilisation de trottoirs de bois au besoin pour les déplacements dans le marais et éviter l'enlèvement ou le dommage à la végétation;
- Utilisation d'huile hydraulique végétale pour la machinerie devant opérer dans le marais;
- Inspection et nettoyage de la machinerie pour éviter l'introduction d'espèces exotiques envahissantes;
- Prise en compte de la présence d'habitats fauniques protégés (habitat du rat musqué, aire de concentration des oiseaux migrateurs, réserve aquatique projetée).

3 BÉNÉFICES SUR LES FONCTIONS ÉCOLOGIQUES

La Loi affirmant le caractère collectif des ressources en eau et favorisant une meilleure gouvernance de l'eau et des milieux associés et la Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques définissent les orientations fondamentales d'une gestion intégrée et concertée des ressources en eau. Elles établissent les objectifs à poursuivre en matière de protection des milieux humides et hydriques, de

manière à assurer et mettre en valeur les différents bénéfices résultant de la présence de ces milieux, notamment par leurs fonctions. Les fonctions écologiques reconnues sont les suivantes :

- Filtre contre la pollution, rempart contre l'érosion et rétention des sédiments : ce qui permet, 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;
- Régulation du niveau d'eau : ce qui permet 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;
- 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;
- Écran solaire et de brise-vent naturel : ce qui permet, 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;
- Séquestration du carbone et atténuation des impacts des changements climatiques;
- Qualité du paysage : ce qui permet la conservation du caractère naturel d'un milieu et des attributs des paysages associés, contribuant ainsi à la valeur des terrains voisins.

Les bénéfices appréhendés dans le cadre du présent projet sont présentés dans les sections suivantes.

3.1 FILTRES CONTRE LA POLLUTION ET RÉTENTION DES SÉDIMENTS

Les marais intertidaux agissent comme un filtre épurateur des eaux qui combine naturellement plusieurs phénomènes physiques, chimiques et biologiques, dont la sédimentation, la précipitation, l'adsorption aux particules du sol, l'assimilation par les plantes et la transformation des contaminants par les micro-organismes (Vymazal 2008⁵). Ils assurent ainsi un rôle important dans l'équilibre des écosystèmes en favorisant des conditions de vie plus saines.

Les marais salés littoraux constituent également des zones tampons offrant une capacité de résistance supplémentaire aux milieux côtiers contre l'érosion. En effet, le marais absorbe l'énergie des vagues s'échouant sur la rive, en les ralentissant par la friction entre l'eau et les végétaux. Ce ralentissement cause une sédimentation des particules en suspension, d'origine organique ou inorganique. Les plantes de marais retiennent également le sol par leurs racines et rhizomes offrant ainsi une meilleure résistance à l'assaut des vagues et du vent. La présence de communautés végétales saines contribue ainsi à accroître la capacité de stabilisation et de rétention des sédiments d'un marais.

Dans le cadre de la présente problématique, l'assèchement du marais et l'absence de couvert de glace en période hivernale pourraient contribuer à la perte de superficies végétalisées, à la transition vers des communautés végétales plus typiques des friches herbacées et à la réduction du pouvoir filtrant et de la protection contre l'érosion. L'excavation de chenaux et de mares contribuera à contrer l'assèchement et maintenir des conditions typiques des marais intertidaux et une végétation adaptée capable de remplir son rôle de filtre, de même qu'une communauté de micro-organismes également aptes à assurer leur rôle dans la dégradation des contaminants.

⁵ Vymazal, J. 2008. *Constructed wetlands, Surface flow*. Ecological Engineering, pp. 765-776

3.2 RÉGULATION DES NIVEAUX D'EAU

Les marais sont généralement reconnus pour leur capacité à réguler les niveaux d'eau et/ou les débits en absorbant l'excès d'eau et en le libérant graduellement en périodes de sécheresse. Toutefois, en raison de la texture fine de leur substrat et de leur mauvais drainage, ce pouvoir demeure limité comparativement à certains autres milieux, comme les tourbières. Dans le présent cas, la localisation du marais salé de Pointe-aux-Outardes, au bas du bassin-versant de la rivière Outardes et à la confluence avec le Saint-Laurent, fait en sorte que son pouvoir régulateur est jugé globalement faible.

En regard des interventions anticipées, aucun gain significatif n'est anticipé en ce qui a trait à cette fonction écologique dans le cadre de la réalisation du projet de restauration. Néanmoins, la restauration de superficies de marais salé sain et apte à remplir l'ensemble de ses fonctions contribuera à assurer le maintien de ce rôle de régulation.

3.3 CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ

Les marais intertidaux comptent parmi les habitats les plus productifs de la planète (Adam 1990⁶; Keddy 2000⁷). Leur productivité primaire annuelle serait évaluée à environ 30 000 kg/ha et influencerait la productivité secondaire d'un milieu marin adjacent sur une superficie de 34 km² pour une superficie de marais de 400 ha (Argus Groupe-Conseil 1990⁸). Ils sont un lieu d'alimentation, de reproduction, de transition ou de refuge pour de nombreuses espèces.

En effet, la grande disponibilité de matières organiques et inorganiques et de lumière permet une grande productivité chez les plantes et micro-organismes qui y vivent. De plus, les conditions y sont favorables au zooplancton et aux insectes qui attireront grand nombre de prédateurs, dont certaines espèces de poissons, d'oiseaux et de chauves-souris. De ce fait, l'abondance en nourriture entraîne une importante diversité d'organismes qui crée un écosystème complexe et riche.

La morphologie irrégulière et disparate des marais et de leur végétation offre repos, refuge et abri pour différents organismes. L'environnement des tiges inondées constitue également une pouponnière et une aire d'alevinage pour crustacés et poissons qui y pondent leurs œufs.

Ainsi, en raison de toutes les espèces végétales et animales s'y retrouvant, le marais salé constitue le réservoir d'une biodiversité riche et intéressante. Il fait partie des plus grands producteurs de biomasse de la planète.

Dans le cadre du présent projet, la restauration de superficies de marais intertidaux contribuera à assurer, voire à accroître, la productivité du milieu en augmentant le nombre de mares à l'hectare, lequel est réputé être directement corrélé avec la productivité. Cette amélioration favorisera indirectement l'écosystème du Saint-Laurent et celui de la réserve aquatique projetée de Manicouagan qui a pour objectif de préserver une zone estuarienne et marine jugée d'une grande valeur écologique.

⁶ Adam, P. 1990. Saltmarsh ecology. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 461 p.

⁷ Keddy, P.A. 2000. Wetland ecology. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 614 p.

⁸ Argus Groupe-Conseil Inc. 1990. Quelques possibilités d'aménagement des marais à spartines de l'estuaire du Saint-Laurent. Rapport présenté à Environnement Canada, Conservation et Protection, Région du Québec, Service canadien de la faune. IV + 62 pages.

3.4 ÉCRAN SOLAIRE ET BRISE-VENT NATUREL

Les marais intertidaux ne jouent qu'un très faible rôle dans la fonction d'écran solaire et de brise-vent naturel. Considérant la présence de végétation principalement herbacée, ces fonctions ne sont assurées qu'à très petite échelle. Les interventions proposées ne sont pas nécessairement susceptibles d'offrir un quelconque gain quant à cette fonction.

3.5 SÉQUESTRATION DU CARBONE

Les écosystèmes contribuent de manière générale à la séquestration du carbone atmosphérique dans la biomasse vivante (arbres, etc.), le bois mort, les sols (prairies, pelouses alpines, sols forestiers, tourbières, etc.) et les sédiments (fonds marins, etc.). En effet, lorsqu'un écosystème capte davantage de CO₂ qu'il n'en émet dans l'atmosphère, on dit qu'il séquestre du carbone ou encore qu'il est un puits de carbone. Par la photosynthèse, une partie du CO₂ atmosphérique est fixée par les plantes et incorporée dans le sol sous forme de matière organique. Les bactéries photosynthétiques, les organismes végétaux, la chaîne alimentaire ainsi que la nécromasse qui en dépendent sont considérés comme des contributeurs des puits de carbone. Parmi les différents types d'écosystèmes, certains milieux humides auraient une meilleure propension à séquestrer le carbone. C'est le cas notamment des tourbières et des marais. Les marais intertidaux ont une grande capacité à piéger et à entasser le carbone dans le sédiment tourbeux et figurent parmi les puits de carbone les plus efficaces de la planète. Leur conservation est donc d'autant plus importante puisqu'elle contribue à lutter contre la hausse des émissions de gaz à effet de serre.

Le projet visant à assurer le maintien et l'amélioration des fonctions du marais intertidal, des gains sont donc anticipés en ce qui a trait à la séquestration du carbone.

3.6 QUALITÉ DU PAYSAGE

La qualité du paysage est une fonction très secondaire des milieux naturels, mais revêt une grande importance lorsqu'il est question d'un écosystème accueillant des activités récréotouristiques. Par conséquent, cette composante sera prise en compte dans l'élaboration des plans détaillés des travaux projetés, dans le choix des méthodes de travail ainsi que la période de réalisation des travaux. À terme, des bénéfices à la fonction de qualité du paysage devraient être obtenus puisque par l'excavation de mares, de l'accès privilégié à la faune sera offert aux visiteurs. L'ensemble des zones remaniées seront évidemment revégétalisées lorsque requis, de manière à s'harmoniser parfaitement au paysage et assurer la protection des sols. Des végétaux indigènes seront évidemment employés aux endroits nécessitant de la revégétalisation.

4 ACCEPTABILITÉ DU PROJET

Le projet se veut une belle opportunité de partenariats et de support à un organisme œuvrant à la mise en valeur des écosystèmes qui, de surcroît, ne possède aucun financement récurrent et constitue un fleuron de la région en matière de récréotourisme et de conservation de la nature, soit le Parc Nature de Pointe-aux-Outardes. La lettre d'intérêt du Parc Nature de Pointe-aux-Outardes à voir se concrétiser ce projet et y collaborer activement est jointe à l'annexe B.

La municipalité de Pointe-aux-Outardes et la municipalité régionale de comté (MRC) de Manicouagan ont, quant à elle, été contactées afin d'obtenir un avis sur la conformité des travaux à la réglementation municipale et au règlement de contrôle intérimaire. Les échanges verbaux ayant eu cours relativement au projet démontrent que la municipalité et la MRC pourraient être favorables au projet considérant

l'objectif de restauration du milieu. *A priori*, le projet ne contreviendrait pas à la réglementation. Néanmoins une analyse plus détaillée est requise auprès des deux instances avant la transmission d'un avis officiel. L'avis de conformité de la municipalité et de la MRC seront fournis ultérieurement dès leur réception.

La prise en compte de la présence d'espèces menacées et vulnérables de même que d'habitats fauniques protégés à toutes les étapes du projet et dans le choix des méthodes et périodes de travaux permettra d'assurer d'éviter des impacts potentiels sur ces derniers.

5 IMPACT SUR LE TRANSPORT SÉDIMENTAIRE

Dans le cadre du projet, qui comprend l'excavation de mares et de chenaux, peu d'impacts sont appréhendés en ce qui a trait à la modification du transit sédimentaire. En effet, aucune intervention ne faisant obstacle à la dérive littorale n'est envisagée à court terme. MFQ est conscient de l'importance de l'enjeu majeur qu'est l'érosion des berges et ne souhaite pas intervenir de manière à modifier la dynamique sédimentaire sans la réalisation d'études plus approfondies. Ces études pourront toutefois être menées parallèlement au présent projet.

Dans le cadre des travaux, un souci important sera accordé au choix des méthodes de travail, à la mise en place de mesures d'atténuation et au choix de la période de réalisation des travaux, de manière à éviter des dommages ou de fragiliser le milieu de sorte à le rendre plus vulnérable à l'érosion.

6 ÉCHÉANCIER PRÉLIMINAIRE

Le projet est entrevu sur une période d'approximativement deux années, soit 2021 et 2022, d'ici à la réalisation des travaux. Le tableau 1 présente les principales étapes du projet ainsi que les échéances prévues.

Tableau 1. Échéancier préliminaire de réalisation du projet

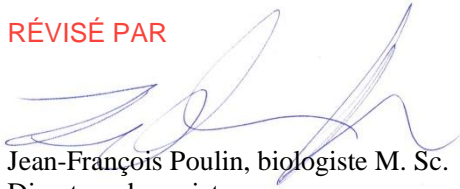
Activités	Période de réalisation
Démarrage du projet	Avril 2021
Revue de littérature et documentation de la problématique, incluant une analyse multirate des photographies aériennes	Mai 2021
Préparation du rapport conceptuel, incluant une visite terrain	Juin à août 2021
Dépôt du rapport conceptuel et validation de l'assujettissement	Août 2021
Campagne de terrain complémentaire	Automne 2021 ou printemps 2022
Élaboration des plans et devis	Hiver-printemps 2022
Dépôt de la demande d'autorisations	Printemps 2022
Réalisation des travaux	Novembre 2022
Dépôt du rapport d'aménagement	Hiver 2022-2023
Suivis de l'intégrité et de la performance de l'aménagement	À déterminer

PRÉPARÉ PAR



Julie Malouin, biologiste B. Sc.
Chargée de projet

RÉVISÉ PAR

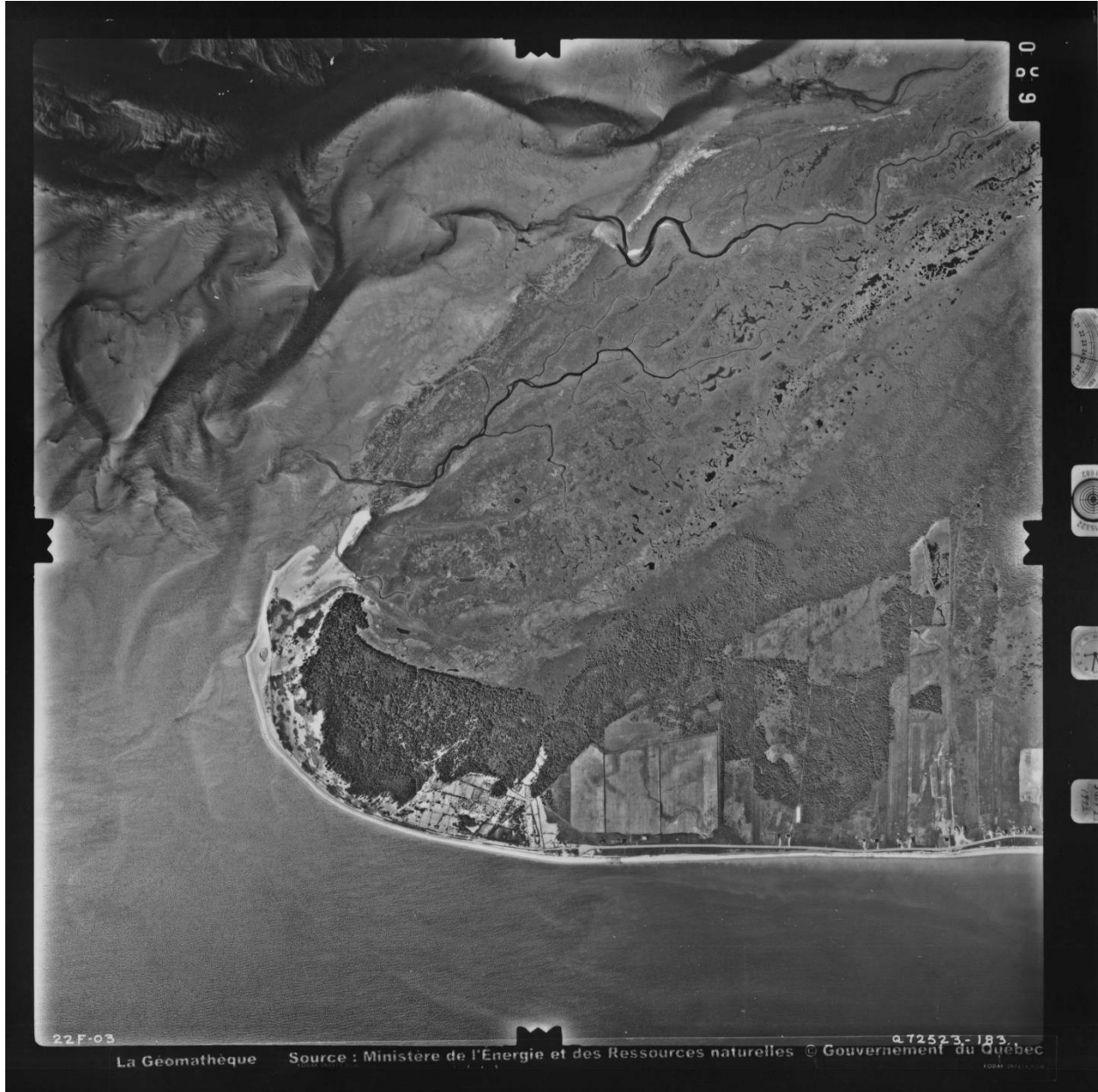


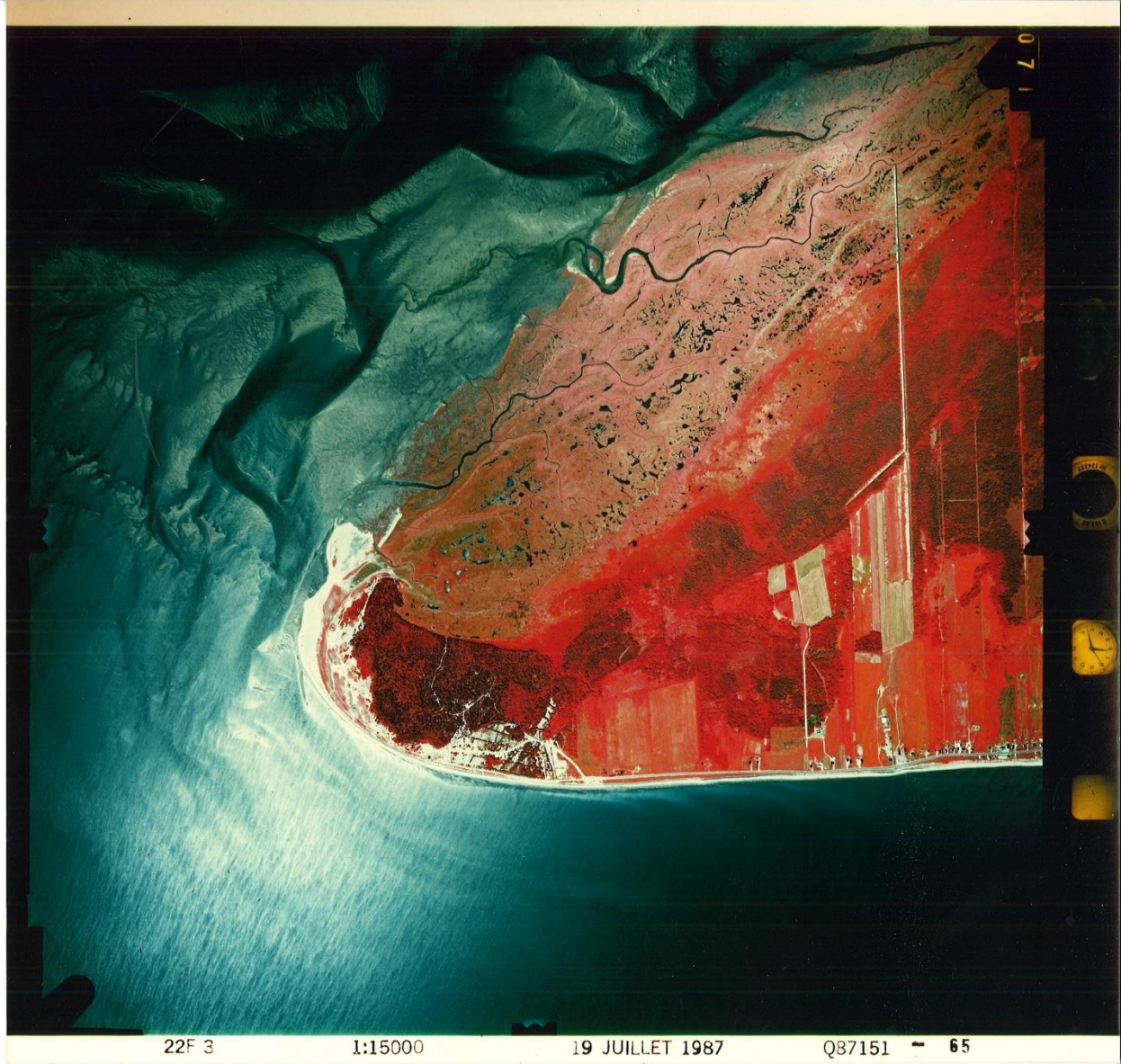
Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.
Directeur de projet



ANNEXE A

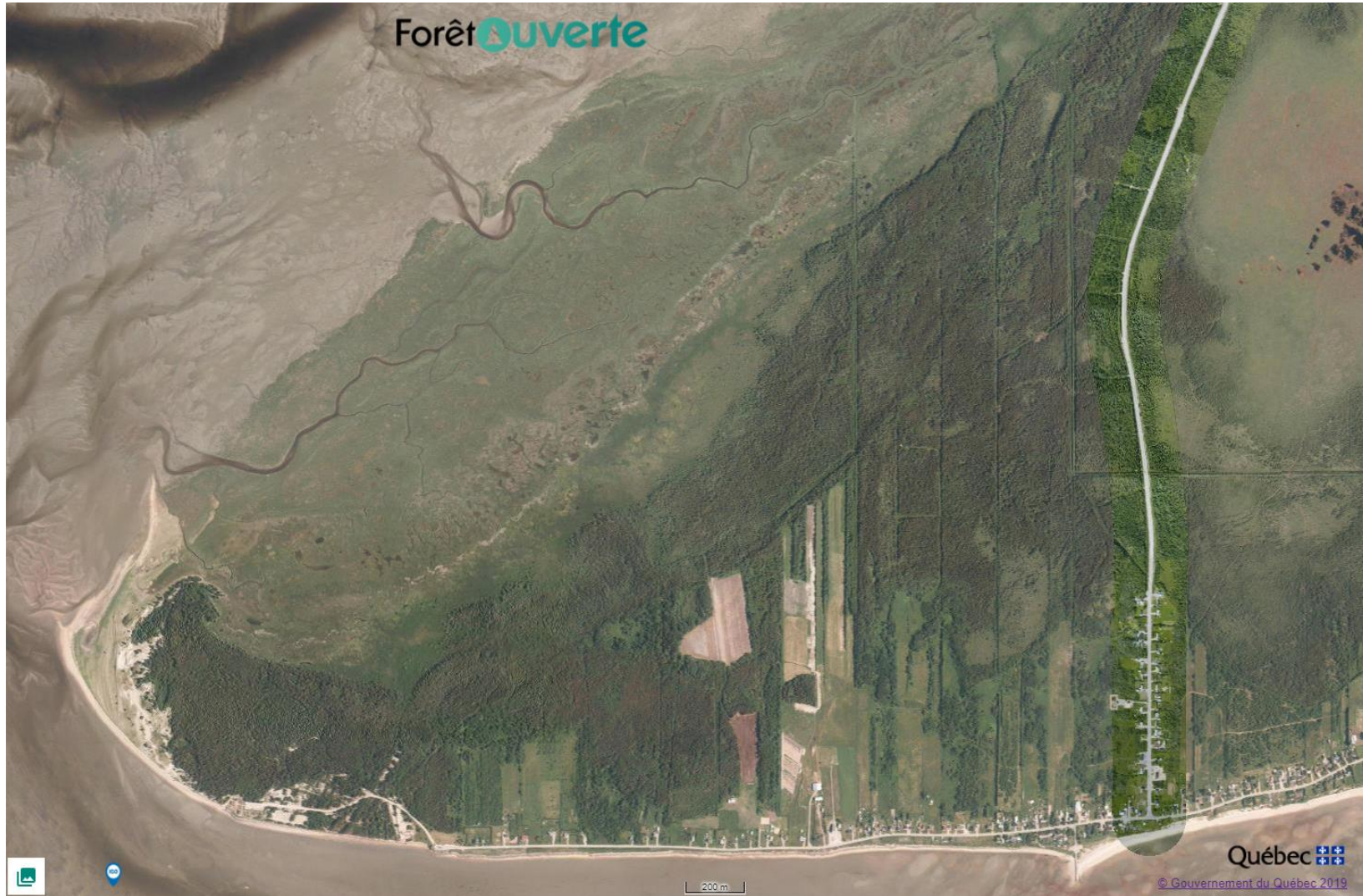
Images aériennes historiques





ANNEXE A-3 2005







ANNEXE B

**Lettre d'intérêt du Parc Nature
de Pointe-aux-Outardes**



Parc Nature de Pointe-aux-Outardes

Monsieur François Lafrenière
Minerai de fer Québec
1100 René-Lévesque Ouest, Suite 610,
Montréal QC H3B 4N4

Objet : Projet de restauration du marais salé de Pointe-aux-Outardes en collaboration avec Minerai de fer Québec (MFQ).

Monsieur,

J'aimerais commencer par vous remercier de l'ouverture dont vous avez fait preuve envers le Parc nature lors de notre rencontre, du 21 avril dernier. Comme je vous l'ai mentionné, notre organisation a pour mission première la protection des écosystèmes et de la biodiversité. Nous sommes un organisme sans but lucratif et nous avons aussi le statut d'organisme de bienfaisance. Nous n'avons aucune récurrence de fonds d'aucun gouvernement pour assurer notre mission.

Depuis 1986, le Parc Nature de Pointe-aux-Outardes assure la protection du patrimoine naturel et culturel de son site par des activités de sensibilisation auprès de la communauté et de ses visiteurs, dans le cadre d'un développement en harmonie avec son environnement.

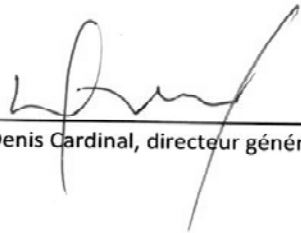
Au cours de dernières années, le Parc a connu des changements importants marqués par la croissance, à travers la diversification, le développement de son offre et l'augmentation de son achalandage. Les atouts naturels au sein desquels le Parc Nature est ancré (première aire marine projetée à l'échelle provinciale, plus grand marais salé de la région, etc.), jumelés à la fibre entrepreneuriale de l'organisation, ont tracé au fil du temps un modèle d'affaires distinctif où cohabitent conservation écologique, développement récréotouristique, impact social positif et recherche financière.

L'organisme, voulant assurer la pérennité des écosystèmes et des espèces qui les fréquentent, s'est doté en 2020 d'un plan stratégique de conservation pour l'horizon 2020-2025. Suivant cette démarche de planification stratégique, le Parc souhaite maintenant œuvrer à la mise en place et à la réalisation d'interventions permettant d'adresser les principaux enjeux du Parc et d'investir dans des initiatives durables et favorables aux écosystèmes et à la biodiversité du Parc à long terme.

C'est dans le cadre de ce plan stratégique et d'une recherche de financière active que le Parc Nature manifeste son intérêt et son intention, établis d'un commun accord, de travailler avec MFQ à la réalisation d'un projet d'intervention pour la restauration du marais salé et des autres écosystèmes situés à l'intérieur des limites du Parc.

Avec la contribution de MFQ, les interventions techniques nécessaires pour la pérennité des écosystèmes (particulièrement le marais salé) pourront se concrétiser pendant l'année 2021-2022 et les années subséquentes selon l'échéancier réaliste prévu. Nous aimerions avoir l'opportunité d'échanger avec vous, sur des partenariats que nous pourrions développer ensemble, afin de pérenniser l'héritage collectif qu'est le Parc nature .

Je vous prie de recevoir, Monsieur, nos salutations distinguées.



Denis Cardinal, directeur général

ANNEXE

B

DESCRIPTION
SOMMAIRE DU
PROJET DE
RESTAURATION DE LA
HALDE DU
LAC DENAULT À
SCHEFFERVILLE



NOTE TECHNIQUE

CLIENT :	Minerai de fer Québec		
OBJET :	Plan de compensation de l'habitat du poisson – Description sommaire du projet de restauration de la halde du lac Denault à Schefferville	Réf. WSP :	181-03709-05
DESTINATAIRE :	M. François Lafrenière Mme Caroline Morissette	DATE :	15 avril 2021

INTRODUCTION

Minerai de fer Québec (MFQ) est propriétaire de la mine du lac Bloom, située à environ 13 km au nord-ouest de Fermont. 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.

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, 2018). Le bilan des pertes d'habitats du poisson touchés directement par le dépôt de résidus miniers atteint 155,7 ha (WSP, 2018). En vertu de l'article 27.1 du Règlement sur les effluents des mines de métaux et des mines de diamants (REMMMD), MFQ doit élaborer et mettre en œuvre un plan pour compenser la perte de l'habitat du poisson engendrée par le projet.

Un plan de compensation a été donc déposé aux autorités gouvernementales (MPO, MELCC et MFFP) au printemps 2020 (WSP, 2020). Selon des discussions préliminaires tenues avec le ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO), d'autres projets pourraient être nécessaires pour contrebalancer l'ensemble des pertes d'habitat du poisson.

À l'étape de la recherche de sites de compensation potentiels, des consultations ont notamment été réalisées auprès de la Nation Innu de Matimekush-Lac-John (NIMLJ) localisée dans la région de Schefferville. Ces discussions avaient pour but d'identifier les principales priorités de restauration de la communauté. L'une d'entre elles concerne la présence d'eaux rouges dans le bassin hydrographique du lac La Cosa. Ces eaux rouges proviendraient du lessivage des haldes de stériles présentes dans les sites miniers orphelins situés dans le secteur de Schefferville. Ce document a pour but de présenter un projet de compensation additionnel visant à réduire la problématique des eaux rouges et à améliorer la qualité de l'habitat du poisson affecté par celles-ci.

HISTORIQUE MINIER DE SCHEFFERVILLE

La mise en place d'un complexe minier par Iron Ore Company of Canada (IOC) entre 1950 et 1954 mena à la création de la municipalité de Schefferville un an plus tard, en 1955. Dans les années qui suivirent, la mine IOC mit en exploitation plusieurs autres mines dans cette région. Les activités minières comprenaient l'extraction à ciel ouvert et le concassage du minerai de fer qui était transporté par chemin de fer jusqu'à Sept-Îles (Simard et Brisson 2016). En raison de la chute du prix du fer, IOC cessa ses opérations minières dans la région de Schefferville en novembre 1982.

L'exploitation du minerai de fer a généré des quantités massives de roches stériles, qui représentent le principal type de résidu, près des sites d'extraction. Des empilements de minerai de fer extrait et mis en réserve pour d'éventuels usages sont également présents (photo 1). Ces aires d'accumulation sont éparpillées sur une distance de plus de 20 km et constituent aujourd'hui un élément majeur du paysage régional (Dufour et Tremblay, 2002).

Les sites miniers abandonnés situés dans la région de Schefferville sont dans un état précaire tant sur le plan environnemental que sur le plan de la sécurité des communautés locales, car ils sont notamment facilement accessibles par la route. Les diverses formes de contamination (eaux rouges, hydrocarbures, métaux) présentes dans l'eau et les sols représentent également un risque pour la santé des utilisateurs du territoire. En 1996, la Nation Innu de Matimekush-Lac-John (NIMLJ) s'est adressée au ministère des Ressources naturelles (MRN) afin de procéder à une évaluation globale des impacts environnementaux occasionnés par l'exploitation minière dans la région de Schefferville (Dufour et Tremblay 2002). Cette démarche visait ultimement à entreprendre des travaux de restauration sur les sites miniers abandonnés. Bien que certains travaux de réhabilitation aient été effectués (évaluation de l'état des sites miniers par le MRN, nettoyage et sécurité des accès), de nombreuses problématiques environnementales subsistent encore actuellement.

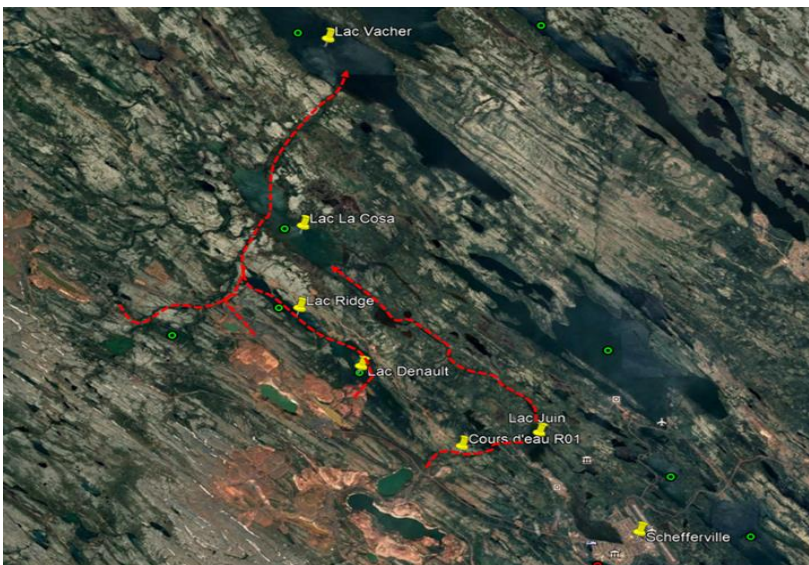
Le complexe minier exploité par IOC entre 1953 et 1982 est inscrit sur la liste des sites miniers abandonnés du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) en date du 31 mars 2020. Le complexe, qui est réparti sur 11 sites d'exploitation, est en cours d'évaluation environnementale de site Phase I (étude historique de dossier et visite de reconnaissance) et de Phase II (caractérisation des sites). La caractérisation est prévue se terminer en 2021 et permettra de faire le constat environnemental des sites, notamment pour évaluer la présence de drainage minier pouvant entraîner la lixiviation des métaux dans l'eau de surface, les sédiments et l'eau souterraine. Le site d'exploitation situé à proximité du lac Denault fait partie de ce complexe minier. Ce dernier est considéré comme une des principales sources d'eaux rouges se déversant dans le réseau hydrographique du lac La Cosa.



Photo 1 Vue aérienne des anciens sites miniers dans la région de Schefferville

PROBLÉMATIQUE DES « EAUX ROUGES »

Le réseau hydrographique du lac La Cosa fait partie d’un territoire que plusieurs familles utilisent pour la chasse et la pêche depuis plusieurs générations. La carte 1 montre les sources potentielles d’eaux rouges pouvant être transportées dans le réseau hydrographique pour atteindre le lac Vacher qui a aussi été identifié par la NIMLJ pour présenter des épisodes d’eaux rouges lors de la fonte de la neige. Ce réseau compte 5 grands lacs totalisant une superficie de plus de 1000 ha ainsi que plusieurs cours d’eau et plans d’eau secondaires.



Carte 1 Localisation des sources potentielles d’eaux rouges et diffusion dans le réseau hydrographique

La présence d'eau rouge résulte principalement de la lixiviation et/ou du lessivage des résidus miniers par l'eau, entraînant une charge en matières en suspension (MES) et autres contaminants.

Même si plusieurs anciens sites miniers peuvent contribuer à la présence d'eau rouge, celui du lac Denault apparaît l'un des plus problématiques, car une ancienne halde empiète directement dans le lac (carte 2, photo 2). Il s'agit de l'une des anciennes mines de fer exploitées par IOC entre 1953 et 1982. En plus de transporter des résidus miniers dans l'ensemble du plan d'eau (visible sur les photos 3 et 4), une portion du lac a été empiétée, menant à l'isolement d'une partie du plan d'eau principal.



Carte 2 Localisation de la halde du lac Denault



Photo 2 Halde de résidus empiétant dans le lac Denault



Photo 3 Rive du lac Denault en face de la halde



Photo 4 Substrat de la rive du lac Denault en face de la halde

Une visite du site a été réalisée en août 2019 par des techniciens de WSP afin de caractériser la halde ainsi que le lac Denault. Ce lac possède une superficie de 63,2 ha et sa profondeur maximale est de 23 m. Brièvement, voici les principaux constats réalisés à la suite des relevés au terrain :

CONSTAT 1 : PRÉSENCE DE SOURCES DE CONTAMINATION

- Présence de plusieurs foyers d'érosion (ravinement) au niveau de la halde contribuant à transporter les résidus miniers dans le plan d'eau.
- Présence de contamination de l'eau de surface par les hydrocarbures dans la partie isolée du lac Denault par la halde (carte 2; annexe A).

CONSTAT 2 : UNE QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE ADÉQUATE POUR LA FAUNE AQUATIQUE

- Aucune contamination de l'eau de surface dans le lac Denault n'a été mesurée (annexe A).
- Le profil de température et d'oxygène dissous (figure 1) indique que la qualité de l'eau est adéquate pour la faune aquatique, notamment pour le touladi (*Salvelinus namaycush*) (> 7 mg/L; Evans 2005).
- Sept espèces de poisson ont été capturées (tableau 1) lors des pêches aux verveux et aux filets maillants, dont l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*) et le touladi.

CONSTAT 3 : PRÉSENCE DE BOUES ROUGES ET DE SÉDIMENTS CONTAMINÉS

- Le fond du lac Denault est recouvert d'une couche de boues rouges (photo 5), dont l'épaisseur et l'étendue restent à déterminer.
- Les sédiments du lac Denault et des plans d'eau voisins contiennent des métaux dont la concentration dépasse les critères de qualité suivants (voir l'annexe A) :
 - Arsenic : concentration d'effets fréquents (CEF);
 - Cadmium : concentration seuil produisant un effet (CSE);
 - Mercure : concentration d'effets occasionnels (CEO);
 - Zinc : concentration d'effets rares (CER).



Photo 5 Échantillon de sédiment récolté dans le lac Denault près de la halde

Ainsi, même si le lac Denault est dégradé à certains niveaux (p.ex. présence de boues rouges et de sédiments contaminés), la qualité de l'eau semble adéquate et il y a présence de touladi et d'omble de fontaine, qui sont des espèces relativement sensibles à la pollution. Cependant, les résultats de pêche expérimentale montrent que ces deux espèces sont peu abondantes et que la communauté de poissons est plutôt dominée par les meuniers (tableau 1), des espèces ubiquistes et tolérantes à la pollution.

Compte tenu de ces résultats, il apparaît probable que l'état de la communauté de poissons dans le lac, et particulièrement celui des populations de touladi et d'omble de fontaine, soit suboptimal en raison (1) de la présence de boues rouges sur le substrat naturel, ce qui pourrait avoir colmaté des frayères ou nuire à la survie des œufs de poissons, et (2) de la contamination des sédiments, ce qui pourrait altérer le régime alimentaire des poissons (p.ex. par la modification de la composition des communautés benthiques ou la diminution de la densité totale des invertébrés) ou occasionner des effets toxiques liés à l'ingestion de proies contaminées en métaux.

Par ailleurs, soulignons que la contamination des sédiments semble être une problématique généralisée dans le réseau hydrographique du secteur de Schefferville, car tous les plans d'eau échantillonnés contiennent des sédiments contaminés (tableau A1 de l'annexe A). Une étude paléolimnologique réalisée dans le lac Pearce, situé près de Schefferville, a démontré qu'un enrichissement en plusieurs éléments s'était produit durant la période d'exploitation minière (Laperrière *et al.* 2007). Selon ces auteurs, la principale source de contamination serait le transport atmosphérique des éléments.

Enfin, dans le cadre du projet MiraNor, l'Institut national de la recherche scientifique (INRS) mène des recherches sur l'impact de l'exploitation minière sur la santé des écosystèmes aquatiques dans la région de Schefferville, incluant le lac Denault (contamination de l'eau, des sédiments et des poissons, métabolisme, etc.). Les résultats seront disponibles prochainement.

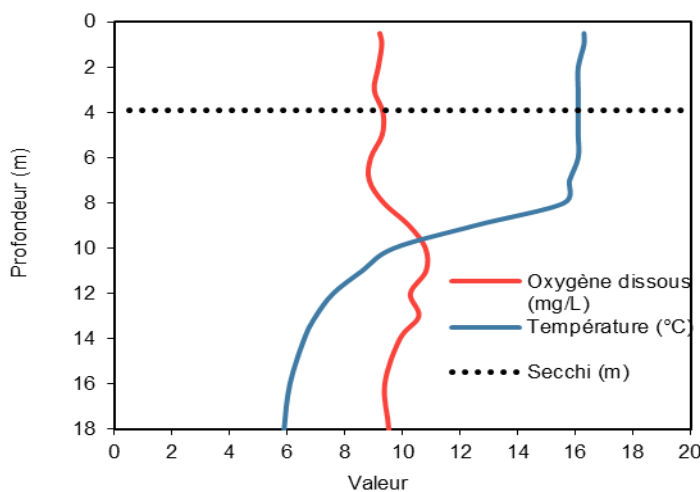


Figure Erreur ! Il n'y a pas de texte répondant à ce style dans ce document. **Profil de la température et de l'oxygène dissous dans le lac Denault**

Tableau 1 Rendement des pêches effectuées dans le lac Denault

Cours d'eau	Engin de pêche	Effort (nuit-engin)	Espèce ¹	Nombre	CPUE
Lac Denault	Verveux	4	CASP	21	5,2
			COPL	62	15,5
			SAFO	8	2,0
			Total	91	22,7
	Filet maillant (SANA et SAFO) ²	5	CACA	66	13,2
			CACO	15	3,0
			CASP	5	1,0
			COPL	8	1,6
			LOLO	1	0,2
			PRCY	27	5,4
			SAFO	11	2,2
			SANA	5	1,0
			Total	138	27,6

1. CACA : Meunier rouge (*Catostomus catostomus*), CACO : Meunier noir (*Catostomus commersonii*), CASP : Meunier sp., COCL : Grand corégone (*Coregonus clupeaformis*), COPL : Mulet de lac (*Couesius plumbeus*), ESLU : Grand brochet (*Esox lucius*), LOLO : Lotte (*Lota lota*), PRCY : Ménomini rond (*Prosopium cylindraceum*), SAFO : Omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*), SANA : Touladi (*Salvelinus namaycush*)
 2. Filets maillants SANA : 8 panneaux de 6' x 200', filet maillant SAFO : 6 panneaux de 6' x 75'

AMÉNAGEMENT PROPOSÉ

Le projet de compensation proposé vise à stabiliser la halde à l'aide d'énrochement et de végétalisation ainsi qu'à intercepter les eaux de ruissellement chargées en résidus miniers provenant de la halde. Globalement, ce type d'intervention permettra d'améliorer l'habitat du poisson à plusieurs niveaux, soit en améliorant la qualité de l'eau, en réduisant la charge de contaminants dans les sédiments et en augmentant la santé des communautés de poissons.

Un concept préliminaire est présenté à la figure 2. Il constitue un point de départ dans la conception des aménagements et il sera sujet à changements.

Les eaux de ruissellement seraient captées par un réseau de fossés collecteurs afin de les acheminer dans un bassin de sédimentation (figure 2). L'épuration de l'eau se ferait en deux étapes, soit par sédimentation des MES au niveau du premier bassin, puis par filtration de l'eau en provenance du bassin à l'aide d'un marais filtrant artificiel. Bien que les détails de conception soient encore à déterminer, le marais filtrant surfacique à flux horizontal serait le type le plus approprié dans ce contexte, car la nappe phréatique est élevée et le sol est principalement constitué de résidus miniers. Les autres types utilisant un lit de sable ou de gravier comme élément filtrant apparaissent moins appropriés pour ces raisons. De la végétation aquatique pourrait également être implantée dans le bassin de sédimentation afin d'optimiser l'épuration de l'eau et le traitement des contaminants.

Lorsque la halde sera complètement stabilisée et que la végétation se sera implantée correctement dans la portion du site à recouvrir, le taux de MES dans l'eau de ruissellement devrait avoir considérablement diminué. Une restauration du bassin de sédimentation pourrait alors être envisagée (période à moyen-long terme).

Voici brièvement les principales composantes du projet proposé :

- Stabilisation au pied de la halde à l'aide d'enrochement.
- Végétalisation de la halde à l'aide d'espèces pionnières (p. ex. : épinette noire, saule planifolié, aulne crispé, bouleau glanduleux, airelle des marais).
- Aménagement d'un fossé collecteur et d'un bassin de sédimentation des eaux avec le lac isolé qui est déjà contaminé par les hydrocarbures.
- Mise en place d'un marais filtrant artificiel à l'exutoire du bassin de sédimentation.
- Améliorations d'habitat (frayère, alevinage, abris) pour l'omble de fontaine et le touladi dans le lac Denault et les cours d'eau connectés.
- Recouvrement *in situ* des sédiments de certains secteurs où ceux-ci sont fortement contaminés à l'aide de matières comme du sable, du gravier ou des géomembranes dans le but d'isoler chimiquement ou physiquement les contaminants.

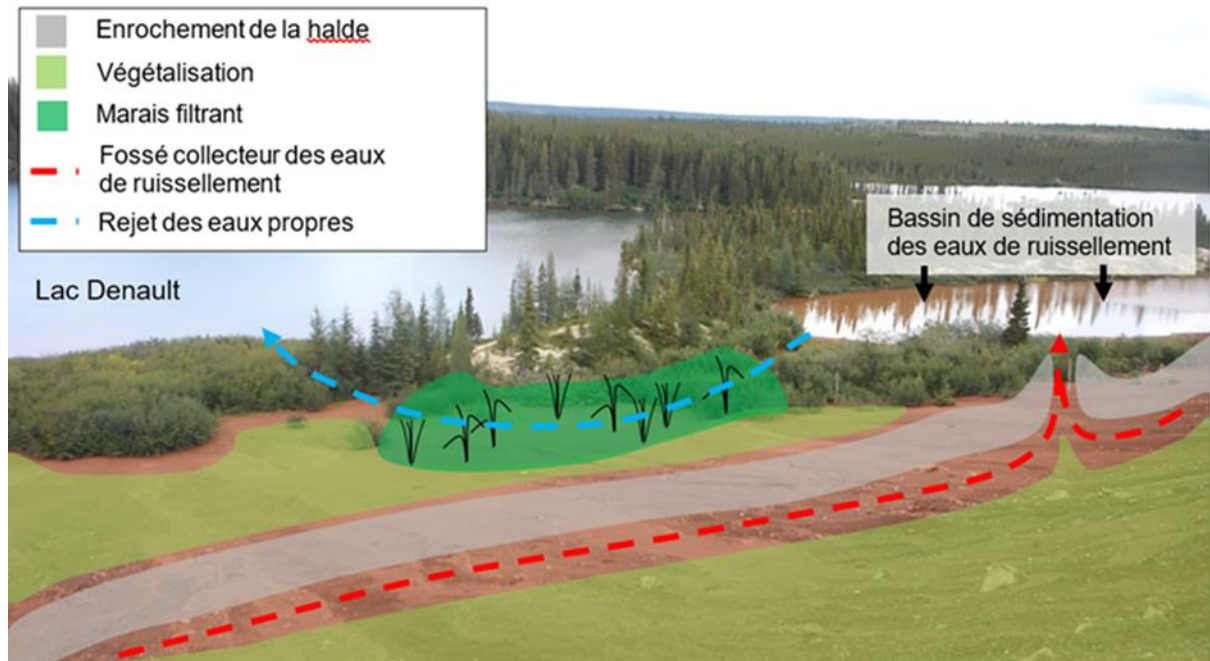


Figure 2 Schéma des aménagements proposés pour stabiliser la halde

Le concept de restauration présenté avec le cas de figure du lac Denault pourrait être appliqué à d'autres sites du complexe minier ayant été identifiés comme étant des sources d'eaux rouges avérées. Le cours d'eau R01 (carte 1), qui draine le vaste site minier nommé « Burnt creek » a également été identifié comme une source probable de sédiments miniers lors des inventaires au terrain de 2019.

CRITÈRES DE SUIVI DES AMÉNAGEMENTS

Le succès des aménagements sera évalué en réalisant un programme de suivi dans lequel plusieurs indicateurs seront quantifiés pour mesurer l'atteinte des objectifs de compensation. Les objectifs et les indicateurs seront définis à l'aide de la méthodologie SMART (Gouvernement du Canada, 2017) qui consiste à s'assurer que ceux-ci répondent à ces cinq critères :

1. **Spécifique** : il décrit une mesure, un comportement, une réalisation ou un résultat précis qui est observable;
2. **Mesurable** : il est quantifiable et comporte des indicateurs, ce qui permet de le mesurer;
3. **Accessible ou axé sur un auditoire particulier** : il est approprié et adapté à l'auditoire cible;
4. **Réaliste** : il est réalisable à l'aide des ressources disponibles;
5. **Temporel** : il détermine un calendrier au cours duquel l'objectif sera réalisé.

L'atteinte des objectifs de compensation sera évaluée en comparant les valeurs des indicateurs mesurées lors de l'état de référence (avant les travaux) avec celles obtenues dans les suivis subséquents (après les travaux).

Dans un premier temps, l'un des objectifs visés par le projet de restauration consiste à améliorer l'habitat du poisson en limitant les apports de résidus miniers dans le réseau aquatique. Des indicateurs permettant de mesurer la qualité de l'eau seront utilisés, soit :

- Mesure en continu de la turbidité et de la conductivité de l'eau à plusieurs endroits dans le réseau hydrographique (lacs et rivières). Des bouées et des stations de mesure autonomes seront installées au printemps 2021.
- Mesure des métaux (minimalement Al, As, Cd, Cu, Fe, Mn, Hg, Ni, Pb, Zn), des hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀, des HAP, des MES et de la couleur dans l'eau de surface.
- Suivi des conditions physicochimiques (température, oxygène dissous, conductivité et pH) des plans d'eau sur l'ensemble de la colonne d'eau.

Plusieurs autres objectifs et indicateurs devront être élaborés afin de mesurer le succès du projet de compensation proposé. La sélection des critères de succès doit toutefois être appuyée sur une bonne connaissance de la problématique. Des études supplémentaires sont donc nécessaires pour mieux comprendre la situation de même que pour préciser les interventions. L'identification définitive de l'ensemble des objectifs et des indicateurs ne peut donc pas être réalisée à cette étape-ci. De façon générale, il y aura un volet du suivi qui permettra d'évaluer l'intégrité physique des interventions et un autre volet pour suivre leur efficacité sur la composante biologique de l'écosystème.

Exemples d'indicateurs pour l'objectif portant sur l'intégrité des aménagements et sur la stabilisation de la halde :

- Stabilité des ouvrages
- Érosion et affouillement
- Ravinement
- Décrochage
- Végétation :

- Taux de survie des plants
- Croissance et qualité
- Évaluation du couvert végétal (densité)

Enfin, les effets de l'amélioration de la qualité de l'eau sur la composante biologique (flore et faune aquatique) de l'écosystème seront évalués. Voici quelques exemples d'indicateurs pouvant être utilisés pour mesurer cet objectif :

- Augmentation de la productivité primaire.
- Augmentation de la productivité (abondance et biomasse) de la faune benthique et piscicole.
- Amélioration de la santé (contamination de la chair) et de la structure des populations de poissons.
- Richesse des communautés (phytoplancton, zooplancton, benthos, poisson).

À mesure le projet se précisera (problématique et concepts d'aménagement), chacun des objectifs généraux se déclinera en objectifs spécifiques qui seront accompagnés d'indicateurs mesurables.

PRINCIPAUX ENJEUX DU PROJET

Plusieurs étapes d'approbation devront être franchies impliquant l'arrimage de plusieurs intervenants avant la réalisation du projet. De façon préliminaire, voici les principaux enjeux du projet :

- Autorisation à obtenir du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN), propriétaire actuel du site, et enjeu concernant la responsabilité environnementale du futur site.
- La disponibilité des matériaux de construction (granulaire, matière organique et autres) est rare à proximité du site; du transport par train pourrait être requis.
- Difficultés connues de végétalisation à cette latitude.
- Présence d'autres sources de contamination que celle de la halde du lac Denault dans le réseau hydrographique, par exemple le vent et les effluents municipaux, qui entraînent des effets confondants potentiellement difficiles à distinguer de ceux reliés à la présence de la halde. Critères de succès de la restauration et programme de suivi à définir.
- En raison de la contamination historique des sédiments dans le lac et le réseau hydrographique, il est possible que la récupération environnementale ne soit perceptible qu'à plus long terme au niveau des sédiments ou de la communauté de poissons.

PROCHAINES ÉTAPES

- Obtenir les informations du MERN concernant les études réalisées au sujet des sites miniers situés dans la région de Schefferville et entamer les discussions afin d'obtenir les autorisations nécessaires pour réaliser un projet de compensation.
- Documenter la problématique d'eaux rouges dans le réseau hydrographique des lacs Denault, La Cosa et Vacher.
- Mieux comprendre les effets des eaux rouges sur les écosystèmes aquatiques (eau de surface, sédiments, faune benthique, poissons). Pour ce faire, des partenariats entre différents intervenants pourraient être établis (Projet MiraNor de l'INRS, groupes de travail avec les communautés locales, organismes gouvernementaux, etc.).

- Calculer le gain en habitat du poisson généré par le projet et définir les variables à suivre pour mesurer l'efficacité des aménagements sur l'habitat du poisson (p. ex. qualité de l'eau et des sédiments, productivité des écosystèmes, contamination des poissons).
- Élaborer l'étude de faisabilité et les concepts préliminaires en ingénierie.
- Poursuivre le processus d'approbation du projet auprès des différents intervenants (gouvernements provincial et fédéral, propriétaire, communautés autochtones, ville de Schefferville).

Des inventaires sur le terrain sont prévus au printemps 2021 afin de poursuivre la documentation de la problématique (sources d'eaux rouges et étendue dans le réseau hydrographique) de même que pour réaliser des relevés topographiques par drone. Cela permettra de préciser le concept d'aménagement préliminaire (ingénierie et végétation), lequel sera présenté aux autorités gouvernementales (MPO, MELCC et MFFP) pour la suite de l'évaluation du projet.

Dépendamment de l'acceptation du projet, une seconde campagne d'inventaires serait réalisée à l'été 2021 afin d'établir l'état de référence du milieu aquatique. Sans s'y limiter, les principaux éléments à documenter pour l'état de référence sont :

- Qualité de l'eau : physico-chimie, fréquence des épisodes d'eaux rouges, étendue et nature de la contamination, intrants.
- Qualité du substrat : épaisseur des dépôts, granulométrie, étendue et nature de la contamination.
- État de la chaîne alimentaire des poissons : abondance et structure des communautés benthique et pélagique (zooplancton), contamination.
- Santé des communautés de poisson: productivité piscicole, composition spécifique des communautés de poissons, structure de taille des populations, contamination de la chair.

De plus, des discussions avec le ministère des Pêches et Océans, la Nation Innu de Matimekush-Lac-John (NIMLJ) et le groupe de recherche du Projet MiraNor ont déjà été tenues. Il existe une volonté commune de ces intervenants pour la réalisation de projets de restauration des sites miniers dans la région de Schefferville.

RÉFÉRENCES

- DUFOUR, J., Tremblay, M.-A. 2002. La zone minière de Schefferville et sa réhabilitation. Avis formulé à l'intention du ministre des Affaires indiennes et du Nord Canada, février 2002. 7 p.
- ENVIRONNEMENT ET CHANGEMENT CLIMATIQUE CANADA (ECCC). 2015. Troisième évaluation nationale des renseignements sur le suivi des effets sur l'environnement des mines de métaux visées par le Règlement sur les effluents des mines de métaux. Direction du secteur industriel, des substances chimiques et des déchets et Direction des activités de protection de l'environnement, 79 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.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2017. Écriture des objectifs SMART. [En ligne]. [<https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/financement-environnement/outils-demande/ecriture-objectifs-smart.html>]

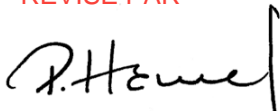
- LAPERRIÈRE, L., Fallu, M.-A., Haussman, S., Pienitz, R., Muir, D. 2007. Paleolimnological evidence of mining and demographic impacts on Lac Dauriat, Schefferville (subarctic Québec, Canada). J Paleolimnol, DOI 10.1007/s10933-007-9162-6.
- SIMARD, M., Brisson, C. 2016. Les vulnérabilités des villes minières nordiques : le cas de Schefferville au Québec. Organisations & territoires, Volume 25, n° 1
- WSP. 2018. 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. 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.

PRÉPARÉ PAR



Tommy Larouche, biologiste M. Sc.

RÉVISÉ PAR



Patrice Hamel, biologiste, M.Sc. Env.



ANNEXE A

Résultats des analyses en laboratoire sur les sédiments et l'eau de surface



Tableau A1 Sédiments

Paramètre	Unité	LDR	19-août	19-août	19-août	21-août	21-août	20-août	20-août	15-août	15-août	15-août	17-août	EC et MDDEP ¹				
			ES-02	ES-03	ES-04	ES-05	ES-06	ES-07	ES-08	ES-09	ES-10	ES-11	ES-01	CER	CSE	CEO	CEP	CEF
			Lac Pearce (amont)	Lac Pearce (aval)	Émissaire du lac Pearce	Tributaire du lac Juin	Cours d'eau R01	Lac sans nom no 3	Lac Juin	Lac Denault (amont)	Étang Denault	Lac Denault (aval)	Lac Dolly					
Aluminium (Al)	mg/kg	200;2000	13300	21600	5080	26800	4150	5960	13600	8960	6030	6750	7170					
Antimoine (Sb)	mg/kg	7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7					
Argent (Ag)	mg/kg	0.5	2,6	10,9	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	1,3	1,1	<0.5	<0.5	0,6					
Arsenic (As)	mg/kg	0.7	13,7	11,8	23,5	8	14,4	12,8	10,1	16,2	27,1	25,6	23,2	4,1	5,9	7,6	17	23
Baryum (Ba)	mg/kg	20;200	70	115	32	28	62	43	44	113	<20	53	841					
Bore (B)	mg/kg	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10					
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.30	1,72	4,64	0,62	3,52	0,69	0,6	2,3	1,34	0,97	0,9	2,77	0,33	0,60	1,7	3,5	12
Chrome (Cr)	mg/kg	1	21	36	10	26	11	12	20	17	20	18	5	25	37	57	90	120
Cobalt (Co)	mg/kg	2	29	55	12	26	15	11	47	9	5	6	67					
Cuivre (Cu)	mg/kg	1;5	69	279	15	126	23	17	58	29	13	16	34					
Manganèse (Mn)	mg/kg	30;300;3000	1490	2050	823	496	3490	1700	1720	2290	1100	4390	183000					
Mercure (Hg)	mg/kg	0.02	2,5	1,62	0,090	0,13	0,13	0,16	0,57	0,39	0,060	0,18	0,41	0,094	0,17	0,25	0,49	0,87
Molybdène (Mo)	mg/kg	2	4	3	<2	<2	2	<2	2	4	10	9	12					
Nickel (Ni)	mg/kg	2	37	52	16	74	13	23	65	24	2	6	430			47		
Plomb (Pb)	mg/kg	5	53	94	10	12	9	14	29	17	5	9	6	25	35	52	91	150
Sodium (Na)	mg/kg	30	<30	<30	<30	30	<30	<30	87	<30	<30	<30	<30					
Sélénium (Se)	mg/kg	0.5	0,7	1,5	<0.5	1,2	<0.5	0,9	0,7	2,1	0,5	0,8	2					
Zinc (Zn)	mg/kg	5;25;50	459	664	58	167	27	41	280	99	9	23	181	80	120	170	310	770
Sommation BPC congénères (ciblés et non ciblés)	mg/kg	0,010;0,012;0,016	0,673	0,35	0,019	0,018	<0,010	<0,010	<0,012	0,010	<0,010	0,010	<0,016	0,025	0,034	0,079	0,28	0,78
Huiles et graisses totales	mg/kg	300	14100	13100	1190	2 680	523	1 870	3 060	508	<300	315	833					
Acénaphène	mg/kg	0,003;0,006;0,009	0,036	0,044	<0,003	<0,012	<0,003	<0,006	<0,009	<0,009	<0,003	<0,003	<0,009	0,0037	0,0067	0,021	0,089	0,84
Acénaphylène	mg/kg	0,003;0,006;0,009	0,020	0,032	0,005	<0,012	<0,003	<0,006	<0,009	<0,009	<0,003	<0,003	<0,009	0,003	0,006	0,03	0,13	0,34
Anthracène	mg/kg	0,01;0,02;0,03	<0,03	0,04	<0,01	<0,04	<0,01	<0,02	<0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	0,016	0,047	0,11	0,24	1,1
Benzo (a) anthracène	mg/kg	0,01;0,02;0,03;0,04	0,06	0,07	<0,01	<0,04	<0,01	<0,02	<0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	0,014	0,032	0,12	0,39	0,76
Benzo (a) pyrène	mg/kg	0,01;0,02;0,03;0,04	0,09	0,10	<0,01	<0,04	<0,01	<0,02	<0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	0,011	0,032	0,15	0,78	3,2
Chrysène	mg/kg	0,01;0,02;0,03;0,04	0,10	0,12	<0,01	<0,04	<0,01	<0,02	<0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	0,026	0,057	0,24	0,86	1,6
Dibenzo (a,h) anthracène	mg/kg	0,003;0,006;0,009;0,012	<0,009	0,034	<0,003	<0,012	<0,003	<0,006	<0,009	<0,009	<0,003	<0,003	<0,009	0,003	0,006	0,043	0,14	0,20
Fluoranthène	mg/kg	0,01;0,02;0,03;0,04	0,14	0,13	<0,01	<0,04	<0,01	<0,02	<0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	0,047	0,11	0,45	2,4	4,9
Fluorène	mg/kg	0,01;0,02;0,03;0,04	0,23	0,07	<0,01	<0,04	<0,01	<0,02	<0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	0,01	0,021	0,06	0,14	1,2
Naphtalène	mg/kg	0,01;0,02;0,03;0,04	0,03	0,03	<0,01	<0,04	<0,01	<0,02	<0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	0,017	0,035	0,12	0,39	1,2
Phénanthrène	mg/kg	0,01;0,02;0,03;0,04	0,11	0,17	<0,01	<0,04	<0,01	0,02	0,05	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	0,025	0,042	0,13	0,52	1,1
Pyrène	mg/kg	0,01;0,02;0,03;0,04	0,17	0,19	<0,01	0,06	<0,01	<0,02	0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	0,029	0,053	0,23	0,88	1,5



Paramètre	Unité	LDR	19-août	19-août	19-août	21-août	21-août	20-août	20-août	15-août	15-août	15-août	17-août	EC et MDDEP ¹				
			ES-02	ES-03	ES-04	ES-05	ES-06	ES-07	ES-08	ES-09	ES-10	ES-11	ES-01	CER	CSE	CEO	CEP	CEF
			Lac Pearce (amont)	Lac Pearce (aval)	Émissaire du lac Pearce	Tributaire du lac Juin	Cours d'eau R01	Lac sans nom no 3	Lac Juin	Lac Denault (amont)	Étang Denault	Lac Denault (aval)	Lac Dolly					
Méthyl-2 naphthalène	mg/kg	0,01;0,02;0,03;0,04	0,04	0,04	<0,01	<0,04	<0,01	<0,02	<0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03	0,016	0,020	0,063	0,20	0,38
Sommation HAP Bas poids moléculaire	mg/kg	0,01;0,02;0,03;0,04	0,49	0,43	<0,01	<0,04	<0,01	<0,02	<0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03					
Sommation HAP Haut poids moléculaire	mg/kg	0,01;0,02;0,03;0,04	0,560	0,64	<0,01	0,06	<0,01	<0,02	<0,03	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03					
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	mg/kg	100	10500	24500	250	132	428	197	1960	<100	<100	206	<100					
Rec. Nonane	%	1	94	107	92	98	105	98	105	86	88	107	90					
Humidité	%	0,2	79,4	77,4	54,4	81,8	30,2	67,7	74,4	77,5	40,7	52,1	84,9					

¹ Environnement Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. 2007. Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration. 39 p.

CER : Concentration d'effet rare

CSE : Concentration seuil produisant un effet

CEO : Concentration d'effets occasionnels

CEP : Concentration produisant un effet probable

CEF : Concentration d'effets fréquents

Les valeurs en gras et marquées d'une couleur indiquent un dépassement de l'un des critères.

Les valeurs sous la limite de détection sont marquées d'une trame de couleur grise.

LDR : Limite de détection rapportée

N/A : non applicable



Tableau A2 Eau de surface

Paramètre	Unité	LDR	19-août	19-août	19-août	21-août	21-août	20-août	20-août	15-août	15-août	15-août	17-août	Critères du MELCC ¹		
			ES-02	ES-03	ES-04	ES-05	ES-06	ES-07	ES-08	ES-09	ES-10	ES-11	ES-01	CVAA	CVAC	PAR
			Lac Pearce (amont)	Lac Pearce (aval)	Émissaire du lac Pearce	Tributaire du lac Juin	Cours d'eau R01	Lac sans nom no 3	Lac Juin	Lac Denault (amont)	Étang Denault	Lac Denault (aval)	Lac Dolly			-
Paramètre conventionnel																
Azote ammoniacal	mg N-NH ₃ /L	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	24 ^a	1,2 ^a	
Cyanures totaux	mg CN/L	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,022	0,001	
Matières en suspension	mg/L	2;4	6	3	<2	<2	<2	<2	5	<2	3	<2	<2	aug. +25 ^b	aug. +5 ^b	
Nitrates et nitrites	mg N/L	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,9	0,56	<0,04	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.			
Phosphore total	mg P/L	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,02	0,09	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		0,030 ^c	<u>0,030^c</u>
Métaux																
Aluminium	mg/L	0,01	0,027	0,034	0,029	0,092	0,018	<0,010	0,038	<0,010	<0,010	<0,010	0,011	0,051 ^d	0,033 ^d	
Aluminium corrigé	mg/L	0,01	0,009	0,022	0,019	0,061	0,012	<0,010	0,013	<0,010	<0,010	<0,010	0,007	0,051 ^d	0,033 ^d	
Antimoine	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001			
Argent	mg/L	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,000039 ^e	0,0001 ^e	
Arsenic	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,34 ^f	0,15 ^f	
Baryum	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,002	0,001	0,002	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	0,11 ^e	0,38 ^e	
Bore	mg/L	0,04	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	28	5	
Cadmium	mg/L	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,00021 ^e	0,000049 ^e	
Chrome	mg/L	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	---	---	
Cobalt	mg/L	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0029	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,37	0,1	
Cuivre	mg/L	0,001	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0016	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	0,0016 ^e	0,0013 ^e	
Manganèse	mg/L	0,001	0,052	0,063	0,057	0,687	0,074	0,043	0,080	0,008	0,048	0,004	0,007	0,55 ^e	0,26 ^e	
Mercurure	mg/L	0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0016	0,00091	
Molybdène	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	29	3,2	
Nickel	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,067 ^e	0,0074 ^e	
Plomb	mg/L	0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,0044 ^e	0,00017 ^e	
Sodium	mg/L	0,1	0,927	0,827	0,713	2,83	3,41	4,58	1,33	0,460	0,847	0,361	0,476			
Sélénium	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,062	0,005	
Zinc	mg/L	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,017 ^e	0,017 ^e	
Hydrocarbures																
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	µg/L	100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	<100	191	<100	<100	g	h	
Rec. Nonane	%	1,0	102	96	112	112	112	106	103	109	86	95	109			<u>200/100 ml (i)</u>

Note :

LDR : Limite de détection rapportée

n. d. : non déterminé / N/A : non applicable

¹ Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). 2018. Critères de qualité de l'eau de surface. En ligne : http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp

CVAA : critère de protection de la vie aquatique, effet aigu; CVAC : critère de protection de la vie aquatique, effet chronique; PAR : critère de protection des activités récréatives.

Les valeurs en gras et marquées d'une couleur ou de traits obliques indiquent un dépassement de l'un des critères du MELCC.

Les valeurs sous la limite de détection sont marquées d'une trame de couleur grise.

Notes portant sur les critères de qualité de l'eau de surface du MELCC

^a Ce critère de qualité de l'eau, varie en fonction du pH et de la température. Voir annexe 4 des critères de qualité de l'eau de surface au Québec (MELCC).

^b Le critère est défini par rapport à la concentration naturelle ou ambiante (non influencée par une source ponctuelle de matières en suspension, par une pluie importante ou par la fonte) en eau limpide. Le terme "limpide" réfère à la portion d'un hydrogramme où les concentrations de matières en suspension sont basses (<25 mg/L).

^c Ce critère de qualité vise à limiter la croissance excessive d'algues et de plantes aquatiques dans les ruisseaux et les rivières. Cette valeur protectrice pour les cours d'eau n'assure pas toujours la protection des lacs en aval.



^d Ce critère de qualité a été défini pour des eaux de faible dureté (< 10 mg/L) et dont le pH est d'environ 6,5. Lorsque le milieu aquatique ne s'approche pas de ces conditions, ce critère ne doit pas être utilisé. Lorsque le critère est utilisé, les données d'eau de surface doivent être corrigées pour réduire la fraction non biodisponible du métal associé aux particules. Un facteur de correction de 0,66 est utilisé pour les données d'eau de surface ayant une concentration en matières en suspension < 5 mg/L. Un facteur de correction de 0,33 est utilisé pour les données d'eau de surface ayant une concentration en matières en suspension de \geq 5 mg/L. Un critère de qualité propre au site peut aussi être déterminé au cas par cas. Certaines eaux de surface de bonne qualité peuvent présenter des teneurs naturelles plus élevées que le critère de qualité de l'eau. Dans une telle situation, les teneurs naturelles doivent être considérées comme la valeur de référence plutôt que le critère de qualité.

^e Variable en fonction de la dureté

^f Les critères de qualité de l'U.S. EPA, qu'ils s'appliquent aux eaux douces, saumâtres ou salées, ont été définis à partir de données sur l'arsenic III, mais s'appliquent ici à l'arsenic total, ce qui signifie que la toxicité de l'arsenic III et V est considérée comme étant égale et additive.

^g 1800 µg/L (ce critère de qualité a été défini pour l'essence. Comme l'essence est constituée majoritairement de composés plus légers que C10, en présence d'essence l'utilisation d'une méthode d'analyse des composés organiques volatils (COV) est recommandée); 2800 µg/L (ce critère de qualité a été défini pour le diesel et l'huile à chauffage domestique #2); 130 µg/L (ce critère de qualité a été défini pour le pétrole brut); 110 µg/L (ce critère de qualité a été défini pour l'huile « Bunker » C).

^h 110 µg/L (ce critère de qualité a été défini pour l'huile « Bunker » C); 200 µg/L (ce critère de qualité a été défini pour l'essence, le diesel et l'huile à chauffage domestique #2. Comme l'essence est constituée majoritairement de composés plus légers que C10, en présence d'essence, l'utilisation d'une méthode d'analyse des composés organiques volatils (COV) est recommandée.); 63 µg/L (ce critère de qualité a été défini pour le pétrole brut.)