

Analyse de la pertinence et de la performance du
programme d'échantillonnage relatif aux activités
d'excavation du roc dans le cadre du projet Eastmain 1-A - Sarcelle - Rupert

par

Rosanne Fortin

Document présenté à Mme France Brûlé
dans le cadre du cours Essai (ENV 767)

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

SHERBROOKE, QUÉBEC, CANADA, 21 JANVIER 2010

IDENTIFICATION SIGNALÉTIQUE

ANALYSE DE LA PERTINENCE ET DE LA PERFORMANCE DU PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE
RELATIF AUX ACTIVITÉS D'EXCAVATION DU ROC DANS LE CADRE DU PROJET EASTMAIN-1-A –
SARCELLE – RUPERT

Rosanne Fortin

Essai effectué en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Mme France Brûlé

Université de Sherbrooke,
Janvier 2010

Mots clés : Excavation du roc, projets hydroélectriques, surveillance environnementale

Le Ministère du Développement durable de l'environnement et des Parcs a exigé que soit mis en place un programme d'autosurveillance relativement au rejet en milieu hydrique des effluents issus des activités d'excavation du roc dans le cadre du projet hydroélectrique Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert. Il s'agit là d'une première dans le domaine de l'hydroélectricité, mais il importe de considérer que les activités minières sont, elles, soumises à un tel suivi depuis la mise en place de la Directive 019 sur l'industrie minière. Il est donc intéressant de se questionner à savoir si les activités d'excavation du roc réalisées dans le cadre d'un projet hydroélectrique présentent des risques environnementaux qui justifient la mise en place d'un programme de surveillance environnementale. Parallèlement, la forme du programme d'autosurveillance mis en place est également questionnée, puisqu'il s'agit du premier programme du genre à avoir été élaboré dans le cadre d'un projet hydroélectrique. Le présent projet vise donc à déterminer si la mise en place d'un programme d'autosurveillance est pertinente et si le programme instauré dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert était performant.

Sommaire

Le projet de l'Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert est le premier projet de construction d'un complexe hydroélectrique où un programme de surveillance environnementale est exigé lors de la réalisation des phases d'excavation du roc. En effet, le Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs, direction régionale de l'Abitibi-Témiscamingue et du Nord Québécois, a exigé que soit mis en place un programme d'échantillonnage des effluents issus des activités d'excavation du roc sous prétexte que ces activités sont apparentées à des activités minières. Surprise de cette restriction qui avant 2007 n'avait jamais été imposée, la Société d'énergie de la Baie James s'est questionnée quant au bien fondé de la mise en place d'un tel programme. Les impacts environnementaux potentiels et réels justifient-ils la mise en place d'un tel programme? Les risques inhérents au rejet en milieu hydrique de ces effluents sont-ils considérables? Voilà les questions qui ont été soulevées avant la mise en place du programme d'échantillonnage. Par ailleurs, puisque ce programme d'échantillonnage est le premier à être élaboré dans le cadre de la construction d'un complexe hydroélectrique, il importe de se questionner quant à la qualité de ce programme et s'assurer qu'il est représentatif des impacts induits au milieu récepteur.

Ainsi, cet essai se divise en deux volets : la première partie est consacrée à l'analyse de la pertinence de mettre en place un programme d'autosurveillance dans le cadre de la construction d'un projet hydroélectrique, et la deuxième partie examine la performance du programme d'échantillonnage instauré dans le cas du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert. L'analyse de pertinence a été menée via le Système national de classification des lieux contaminés, alors que l'élaboration du programme d'autosurveillance a été comparée aux lignes directrices et aux principes de base du *Guide d'information sur l'utilisation des objectifs environnementaux de rejets relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*. Les données sur lesquelles se base la présente étude sont issues de trois points de rejet d'effluents issus des activités d'excavation du roc dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert, soit le lieu de rejet de la centrale Eastmain-1-A, le lieu de rejet du tunnel de transfert amont et le lieu de rejet du tunnel de transfert aval.

L'analyse de pertinence révèle qu'il est effectivement pertinent de soumettre les rejets des effluents issus des activités d'excavation du roc à un programme d'échantillonnage, alors que l'analyse de performance révèle que des améliorations doivent être apportées à la forme que présentait le programme instauré dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier Mme France Brûlé, directrice de cet essai, puisqu'elle m'a accordé temps et énergie afin de superviser cette étude et s'assurer du succès de sa réalisation. Je tiens également à remercier chaleureusement les gens avec qui j'ai eu la chance de travailler à la SEBJ puisqu'ils ont su éveiller mon intérêt quant aux problématiques environnementales propres à la construction d'un complexe hydroélectrique. Je remercie également ma sœur, Marilynne Fortin, pour sa gracieuse contribution à cet essai. Un merci particulier aux gens qui m'ont porté conseil lors de la rédaction de cet essai et avec qui j'ai longuement échangé sur la problématique qui sera abordée dans ce travail, je pense ici à François Lafrenière et Daniel Bédard. Merci à mon copain de m'avoir supportée tout au long de cette rédaction, particulièrement pendant les derniers jours de travail! Et finalement, un merci immense pour mes collègues de l'AMEUS sans qui ces années d'études supérieures n'auraient pas été aussi belles et riches d'expérience!

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
1. MISE EN CONTEXTE	4
1.1 Situation géographique	4
1.2 Milieu humain.....	6
1.3 Milieu naturel.....	6
1.4 Milieu biologique	7
2. COMPOSANTES DU PROJET	9
2.1 Secteur des biefs	9
2.2 Secteur de la centrale Eastmain-1-A.....	12
2.3 Secteur de la Sarcelle	12
3. IMPACTS POTENTIELS ET APPRÉHENDÉS DU REJET EN MILIEU NATUREL DES EAUX ISSUES DES ACTIVITÉS D'EXCAVATION DU ROC	14
3.1 Contaminants potentiellement émis.....	14
3.2 Composition physico-chimique des effluents rejetés	15
3.2.1 Potentiel d'hydrogène (pH)	16
3.2.2 MES.....	18
3.2.3 Hydrocarbures pétroliers (HP _{C10-C50})	20
3.2.4 Ammoniac.....	21
3.2.5 Métaux.....	23
3.2.6 Tests de toxicité.....	25
4. CADRE LÉGAL RELATIF À LA MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL.....	27
4.1 Étapes préalables à l'établissement des normes de rejet et du programme d'autosurveillance	27
4.2 Établissement des contaminants devant faire l'objet d'un suivi.....	28
4.3 Choix des normes de rejet à respecter pour chaque contaminant normalisé et établissement du programme d'autosurveillance.....	28
4.4 Description du programme d'échantillonnage mis en place dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert	30
5. PROBLÉMATIQUE	32
6. OBJECTIFS.....	33
7. MÉTHODOLOGIE	34
7.1 Sélection et présentation des projets retenus à l'analyse de la présente étude	34

7.2	Sélection et présentation de la méthode d'analyse retenue pour l'analyse de pertinence.	34
7.2.1	Fonctionnement de la méthode d'analyse.....	35
7.2.2	Limites de la méthode.....	36
7.3	Détail de la méthode d'analyse de la performance du programme d'échantillonnage...	37
8.	RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE LA PERTINENCE DU PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE DU ROC	38
8.1	Caractéristique des contaminants	38
8.1.1	Milieu de séjour	38
8.1.2	Danger chimique.....	39
8.1.3	Facteur de dépassement des contaminants.....	40
8.1.4	Quantité de contaminants	41
8.1.5	Facteurs modificatifs	42
8.2	Potentiel de migration	43
8.2.1	Migration des eaux souterraines	43
8.2.2	Migration des eaux de surface.....	45
8.2.3	Sols	46
8.2.4	Vapeurs	47
8.2.5	Mouvement des sédiments	47
8.2.6	Facteurs modificatifs.....	48
8.3	Exposition	48
8.3.1	Exposition humaine	49
8.3.2	Exposition des récepteurs écologiques.....	51
9.	SOMMAIRE DE L'ÉVALUATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS	54
10.	ANALYSE DE LA PERFORMANCE DU PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE	60
10.1	Éléments de l'actuel programme concordant avec les lignes directrices	60
10.1.1	Les contaminants caractéristiques des activités d'excavation du roc ont été visés par le programme de surveillance environnementale.....	61
10.1.2	Les normes de rejet ont été calculées à partir des moyennes à long terme ...	62
10.1.3	Tous les points de rejet ont fait l'objet d'autosurveillance.....	63
10.1.4	Les normes relatives aux tests de toxicité respectent le critère de 1 UTa	63
10.2	Éléments de l'actuel programme ne concordant pas avec les lignes directrices.....	64
10.2.1	Élaboration par la SEBJ d'une demande d'avis environnemental	64
10.2.2	Mise en place de la part de la SEBJ de la meilleure technologie de traitement disponible et économiquement réalisable	64

10.2.3	Normes de rejet quotidiennes et moyennes	64
10.2.4	Échantillons représentatifs couvrant un cycle de 24 heures.....	65
11.	RECOMMANDATIONS	67
11.1	Caractérisation du milieu naturel	67
11.2	Programme contenant des normes moyennes et quotidiennes	67
11.3	Prélèvement d'échantillons composites.....	68
11.4	Critères de conception des systèmes de traitement	68
	CONCLUSION	69
	RÉFÉRENCES	71
ANNEXE 1	RÉSULTATS DES ÉCHANTILLONNAGES RÉALISÉS DANS LE CADRE DU PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE.....	74
ANNEXE 2	RÉSULTATS DES ÉCHANTILLONNAGES RÉALISÉS DANS LE CADRE DE L'ÉTUDE ÉCOTOXICOLOGIQUE DE QSAR	77
ANNEXE 3	EXEMPLE DE L'APPLICATION DU SNCLC	79

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

Figure 1.1	Composantes du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert	5
Figure 2.1	Composantes du projet de la dérivation Rupert	11
Figure 2.2	Composantes du projet de la centrale Eastmain-1-A	13
Figure 9.1	Sommaire du SNCLC, centrale de l'Eastmain-1-A	57
Figure 9.2	Sommaire du SNCLC, tunnel de transfert amont	58
Figure 9.3	Sommaire du SNCLC, tunnel de transfert aval	59
Tableau 10.1	Synthèse des éléments du programme d'échantillonnage concordant avec les lignes directrices <i>du Guide d'information sur l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique</i>	66

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

°C	Degré celcius
CA	Certificat d'autorisation
CCME	Conseil canadien des ministres de l'environnement
CL ₅₀	Exposition à un effluent causant la létalité de 50% d'une population exposée
Cl ₂₅	Concentration maximale d'un effluent causant la perte d'au moins une fonction vitale chez 25% de la population exposée
cm	Centimètre
COD	Carbone organique dissous
COSEPAC	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques
km	Kilomètre
HP _{C10-C50}	Hydrocarbures pétroliers de composés de 10 à 50 atomes de carbone
L	Litre
LQE	Loi sur la qualité de l'environnement
m	Mètre
mg	Milligramme
MDDEP	Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs
MES	Matières en suspension
MLT	Moyenne à long terme
MRNF	Ministère des Ressources naturelles et de la Faune
NRM	Norme de rejet moyenne
NRQ	Norme de rejet quotidienne
OER	Objectifs environnementaux de rejet
pH	Potentiel hydrogène
RCQE	Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement
RQEPC	Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada
s	Seconde
SNCLC	Système national de classification des lieux contaminés
SEBJ	Société d'énergie de la Baie James
TWh	Térawattheure
UTa	Unité toxique aiguë

INTRODUCTION

Afin de répondre à la demande énergétique du Québec et des clients situés en périphérie de la province, le gouvernement du Québec et Hydro-Québec Équipement annoncent en 2004 la mise en chantier du projet de l'Eastmain-1-A — Sarcelle — Rupert. S'échelonnant sur une période de huit ans et nécessitant des investissements de cinq milliards de dollars, le projet consiste à construire deux nouvelles centrales et à dériver partiellement les eaux de la rivière Rupert vers le complexe La Grande (Hydro-Québec, 2009). La réalisation d'un tel projet nécessite la mise en place de quelques 95 ouvrages permanents, lesquels comprennent notamment des digues, des barrages, des canaux, deux centrales et un évacuateur de crue. La plupart de ces infrastructures nécessite des phases d'excavation du roc. À cet effet, quelques six millions de mètres cubes de roc ont été excavés dans l'ensemble du projet Eastmain-1-A — Sarcelle — Rupert. La majeure partie de ces activités d'excavation du roc a été réalisée dans le cadre de la construction du tunnel de transfert des biefs Rupert, des centrales Eastmain-1-A et Sarcelle et de l'évacuateur de crue de la Rupert (Hydro-Québec Production, 2004).

Pour la première fois dans le domaine de l'hydroélectricité, le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a imposé à la Société d'énergie de la Baie James (SEBJ) l'obligation d'effectuer un suivi de la qualité des eaux issues des activités d'excavation du roc. La direction régionale de l'Abitibi-Témiscaminque du MDDEP, responsable d'émettre les certificats d'autorisation (CA) relatifs aux activités d'excavation du roc pour ce projet, s'est inspirée de la Directive 019 de son ministère et a exigé qu'un programme d'échantillonnage exhaustif soit mis en place en mentionnant que les activités d'excavation du roc sont apparentées aux activités minières. En février 2007, la SEBJ proposait un programme d'échantillonnage plus spécifique en ciblant les paramètres déterminants, soit l'analyse des matières en suspension (MES) et des hydrocarbures pétroliers. Toutefois, lors de l'émission du certificat d'autorisation, le MDDEP exigea que soient réalisés des bioessais sur la daphnie et sur la truite arc-en-ciel afin de déterminer la toxicité globale des effluents.

Depuis la mise en application du programme d'échantillonnage, le bien fondé de l'instauration d'un tel programme de surveillance environnementale est questionné. Le devenir des milieux récepteurs, l'impact engendré par les eaux de rejet, de même que la nécessité d'un tel programme ne semblent pas avoir été considérés avant la mise en place du programme

d'échantillonnage. Par ailleurs, la capacité du programme d'autosurveillance à représenter les impacts potentiels qu'induit le rejet en milieu naturel des effluents issus des activités d'excavation du roc est également questionné.

La présente étude a donc pour objectif de déterminer s'il est effectivement pertinent de soumettre les activités d'excavation du roc dans le cadre d'un projet hydroélectrique à un programme d'autosurveillance. Cette étude a également pour objectif d'évaluer si le programme d'échantillonnage instauré dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert était bien élaboré et s'il permettait de bien représenter les rejets émis en milieu naturel. Afin d'atteindre ces deux objectifs, trois lieux de rejets des effluents issus des activités d'excavation du roc ont été étudiés, soit le lieu de rejet de la centrale Eastmain-1-A, le lieu de rejet du tunnel de transfert amont et le lieu de rejet du tunnel de transfert aval.

Une mise en contexte visant à situer le projet et ses différentes composantes sera d'abord présentée. Cette mise en contexte décrira également le milieu dans lequel s'insère le projet. Ensuite, des informations essentielles relatives aux activités d'excavation du roc telles que les contaminants émis et la forme du programme d'échantillonnage ayant été instauré dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert seront abordées.

Le rappel de la problématique, une présentation des objectifs spécifiques de cette étude, de même qu'une présentation de la méthodologie d'analyse employée dans le cas de l'étude de la pertinence et de la performance du programme d'échantillonnage seront ensuite présentés.

L'étude de pertinence a été réalisée via l'application du Système national de classification des lieux contaminés (SNCLC). Les résultats issus de cette étude de pertinence seront présentés, puis discutés dans une section distincte.

L'étude de performance a quant à elle été effectuée en comparant le programme d'échantillonnage instauré dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert aux lignes directrices et aux principes de base présentés dans le *Guide d'information sur l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*. En considérant les résultats de l'étude de performance, des recommandations seront ensuite formulées. Une conclusion permettra finalement de faire un

retour sur les informations mises en valeur tout au long de cet essai et de conclure au sujet de la pertinence et de la performance du programme d'échantillonnage mis en place dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert.

1. MISE EN CONTEXTE

Afin de bien cerner le milieu dans lequel s'insère le projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert et, conséquemment, le milieu qui pourrait potentiellement être affecté par le rejet des effluents issus des activités d'excavation du roc, une description du milieu humain, du milieu naturel et du milieu biologique est ici effectuée.

1.1 Situation géographique

Situé sur le territoire de la Baie James, l'ensemble du projet est constitué dans la portion sud des biefs amont et aval de la dérivation de la rivière Rupert, tandis que la centrale de la Sarcelle est implantée dans la portion nord du territoire. Quant à la centrale de l'Eastmain-1-A, elle est construite à environ 500 mètres à l'est de la centrale de l'Eastmain-1, à mi-chemin entre les biefs Rupert et la centrale de la Sarcelle. Environ 70% des eaux de la rivière Rupert sont dérivées vers le réservoir de l'Eastmain-1 depuis le 7 novembre 2009. Ces eaux sont désormais turbinées à la centrale de l'Eastmain-1 et le seront dans un bref futur dans la centrale de l'Eastmain-1-A. Elles sont ensuite dirigées vers le réservoir Opinica où elles passent par le seuil déversoir en attendant d'être turbinées une deuxième fois à la centrale de la Sarcelle vers le début 2012. Ces eaux poursuivent leur route pour finalement rejoindre le complexe La Grande où elles sont turbinées à LG-2-A, Robert-Bourrassa et LG-1 (Hydro-Québec Production, 2004a). La figure 1.1 disponible en page 5 situe géographiquement le projet et ses différentes composantes.

Situé sur le territoire de la Baie James, le projet de l'Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert s'étend du 49^e parallèle au sud jusqu'au 55^e parallèle au nord. Il est limité à l'ouest par la Baie James et à l'est par les limites de la municipalité de la Baie James. Ces limites correspondent à la zone qui a été jugée susceptible de subir des effets négatifs ou positifs du projet. Néanmoins, l'aire des travaux de construction est beaucoup plus restreinte et se concentre principalement dans certains secteurs plus particulièrement la rivière Rupert jusqu'à Waskaganish, les biefs amont et aval de la rivière Rupert, la centrale de l'Eastmain 1A, la centrale de la Sarcelle, le seuil Sakami ainsi que les rives de la rivière La Grande à proximité de Chisasibi (*Id.*, p. 1-10).



Figure 1.1 : Composantes du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert
 Tiré de Hydro-Québec-Production, 2004.

1.2 Milieu humain

L'ensemble des travaux de construction se situe exclusivement sur le territoire de la municipalité de la Baie James qui comprend une population d'environ 29 000 habitants, dont un peu plus de 40% sont des Cris. Chibougamau et Lebel-sur-Quévillon sont les deux principaux noyaux urbains de ce territoire tandis que Chisasibi constitue la communauté crie la plus importante. L'aire des travaux affecte plus de 33 maîtres de trappe appartenant aux communautés cries de Wemindji, Eastmain, Nemaska, Mistissini, Waskaganish et Chisasibi. De manière générale, la construction et la mise en fonction du projet Eastmain-1-A - Sarcelle - Rupert induira des impacts sur l'utilisation du territoire, sur l'exploitation des ressources, la cohésion sociale et l'économie locale. Pour les communautés allochtones, les impacts appréhendés sont généralement positifs : augmentation des emplois disponibles dans la région, hausse des retombées économiques et amélioration des infrastructures routières. Les communautés autochtones profiteront des mêmes avantages, mais considérant leur mode de vie davantage axé sur l'utilisation du territoire, des impacts négatifs sont appréhendés. De fait, la réalisation du projet modifiera de façon permanente certains secteurs ciblés du territoire de la Baie James, ce qui obligera les utilisateurs de ce territoire à changer certaines pratiques et modifier l'utilisation actuelle de ces terres. Ce sont principalement les activités de chasse, pêche et trappage qui devront être revus en fonction de la modification territoriale (*Id.*, p. 16-1 ; 21-29).

Par ailleurs, la mise en fonction du complexe hydroélectrique induira des impacts sur la Baie de Rupert, notamment en ce qui a trait au changement de débit qui est dorénavant un débit réservé écologique. En effet, la dérivation de la Rupert a diminué d'environ 70% la venue d'eau en provenance de cette rivière au point de coupure. Afin de compenser l'apport diminué en eau et l'impact potentiel sur la source d'eau potable située au point kilométrique 20,4 de la rivière Rupert, la SEBJ s'est engagée à remplacer l'actuelle station de pompage des eaux potables située dans la rivière Rupert et l'usine de traitement des eaux qui alimente la communauté Crie de Waskaganish (*Id.*, p. 23-38).

1.3 Milieu naturel

L'ensemble du territoire que couvre le projet de l'Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert se situe dans la province géologie du Supérieur qui, dans la zone à l'étude, est principalement constituée de roches de type granitoïde et de paragneiss s'étant formés lors de l'achéen (MRNF, 2002 ; SEBJ, 2006b). À l'exception de quelques seuils, de la station de traitement

des eaux de Waskaganish et des tapis granulaires installés dans la rivière LaGrande, l'ensemble du projet et ses différentes composantes se situent dans la région des hautes terres de la Baie James. Dans cette région, la roche en place est recouverte d'un till dont l'épaisseur est variable, tandis que d'autres dépôts de surface typiques des épisodes glaciaires, notamment des eskers et des deltas, sont observables. Le climat associé à cette région est de type subarctique humide et se caractérise par une température annuelle moyenne de -2°C. Les températures supérieures à 20°C constituent les maximums enregistrés en été alors que les températures inférieures à -30°C constituent les minimums observables de décembre à mars (Hydro-Québec Production, 2004a).

À ce climat subarctique est associé un écosystème de pessière à mousse au sud, et de pessière à lichens au nord. Outre l'épinette noire, ces deux systèmes bioclimatiques se composent d'une strate arbustive essentiellement dominée par les éricacées, d'une strate herbacée quasi absente et d'une strate muscinale généralement composée d'hypnacées, de lichens et de sphaignes. Des pinèdes grises sont également observables de façon aléatoire sur le territoire : ces peuplements constituent une forêt de transition après des épisodes de feux forestiers. La combinaison d'un climat froid et d'une topographie irrégulière favorise le développement de tourbières et de milieux humides au sein des dépressions. Une vingtaine d'espèces à statut particulier ont été recensées dans la zone d'étude et, de ce nombre, 15 sont propres aux écosystèmes des milieux humides. Aucune des espèces à statut particulier n'a cependant été observée dans le secteur des biefs et dans le secteur à débit augmenté (*Id.*, p. 8-13 ; 8-16).

1.4 Milieu biologique

La grande faune de la zone à l'étude se compose de l'original, du caribou toundrique, du caribou forestier, du loup et de l'ours noir. La petite faune se compose quant à elle du castor, du lièvre d'Amérique, de l'écureuil, du porc-épic, de la marte d'Amérique, du renard roux et du lynx. Des espèces à statut particuliers fréquentant la zone à l'étude, la belette pygmée, le campagnol-lemming de Cooper, le carcajou, le caribou forestier, le lynx et la musaraigne pygmée ont été observés. Par contre, le monarque, le campagnol des rochers et l'ours polaire constituent également des espèces à statut particulier dont l'aire de distribution est juxtaposée au territoire à l'étude, mais aucune observation n'a pu confirmer leur présence.

En ce qui a trait à l'avifaune, différents types de sauvagines, de limicoles, d'oiseaux forestiers et d'oiseaux de proies fréquentent le territoire à l'étude. Une vingtaine d'espèces d'oiseaux observés lors des inventaires présentent un statut de vulnérabilité : dans le cas de l'arlequin plongeur, le garrot d'Islande et le hibou des marais, la situation est considérée préoccupante. Par ailleurs, bien qu'ils n'aient pas été observés lors des inventaires, l'aigle royale et la chouette lapone ont été observés dans d'autres circonstances, contrairement au garrot d'Islande et à la paruline à gorge grise qui restent inobservés (*Id.*, p. 8-23 ; 8-27).

Contrairement à la grande faune, à la petite faune et à l'avifaune, la diversité des espèces de poissons connaît une décroissance marquée du sud vers le nord. Ainsi, dans la Rupert, plus d'une vingtaine d'espèces différentes sont présentes alors que cette diversité spécifique diminue de moitié dans la rivière LaGrande. Les espèces les plus communes sont le meunier rouge, le meunier noir, le grand corégone, le grand brochet, le cisco et le doré jaune. Bien que rarement dominant, le touladi, l'omble fontaine et le ménomini rond partagent l'habitat des espèces susmentionnées. Les populations d'esturgeons jaunes ne constituent qu'environ 1% des poissons présents sur le territoire de la Baie James : les données du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada considèrent le statut de l'esturgeon jaune comme étant préoccupant (COSEPAC, 2002), alors que le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec stipule qu'il n'existe pas suffisamment de données pour attribuer un statut particulier à ce poisson (Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, 2005). Quoiqu'il en soit, les populations crient vouent à ce poisson un intérêt particulier : beaucoup d'études ont donc été consacrées à l'esturgeon jaune dans l'optique de limiter au maximum les impacts négatifs du projet sur les populations (Hydro-Québec Production, 2004a).

2. COMPOSANTES DU PROJET

L'étude d'impact relative au projet de l'Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert distingue les impacts associés à la phase de construction du projet et les impacts découlant de la mise en fonction des ouvrages. Tous les impacts, potentiels ou réels, reliés aux activités d'excavation du roc sont induits pendant la phase de construction du projet. Afin de cerner l'importance qu'occuperont les activités d'excavation du roc pour l'ensemble du projet, les différents ouvrages et travaux nécessaires à la mise en place des composantes du projet sont ici décrits.

2.1 Secteur des biefs

La dérivation partielle de la rivière Rupert consiste à réorienter vers le nord l'écoulement des eaux qui, naturellement, se dirigent vers l'ouest, soit vers la Baie de Rupert. Une série d'ouvrages de remblais et de déblais permettent de confiner et d'acheminer les eaux vers le réservoir de l'Eastmain-1, lequel est situé au nord de la Rupert. L'ensemble du secteur des biefs a été divisé en deux parties distinctes : le bief amont qui est situé au sud et le bief aval qui est situé au nord du tunnel de transfert. Globalement, le bief amont se caractérise par la présence d'ouvrage de retenue et il permet de confiner les eaux transitant dans une partie du bassin versant de la Rupert et de la rivière Lemare. Quatre barrages permettent d'accumuler les eaux au sein du bief amont, dont le principal est le barrage de la Rupert. Un évacuateur de crue a été implanté à l'ouest du barrage et cette infrastructure permet non seulement de réguler les niveaux d'eau à l'intérieur des biefs, mais joue également un rôle d'ouvrage de restitution du débit réservé. En effet, une vanne est ouverte en permanence permettant ainsi le maintien minimal d'environ 30% du débit naturel de la rivière Rupert. Une quarantaine de digues assurent finalement la fermeture complète du bief amont, tandis que trois canaux facilitent l'écoulement des eaux vers le bief aval (*Id.*, 4-32 ; 4-44). La figure 2.1, située en page 11, illustre les composantes relatives au projet de la dérivation de la rivière Rupert.

Situé à la jonction entre le bief amont et le bief aval, un tunnel de transfert a été conçu dans le but de franchir la ligne de partage des eaux qui sépare le bassin versant de la rivière Lemare et Nemiscau. Deux variantes avaient été étudiées pour transiter les eaux d'un bassin versant à l'autre : la variante d'un canal à ciel ouvert et la variante d'un tunnel. La deuxième option s'est avérée plus avantageuse tant sur le plan technique qu'environnemental. D'une longueur de 2,91 km, le tunnel permet de transiter un débit maximal de 800 m³/s. L'ensemble de l'ouvrage comporte diverses infrastructures telles qu'un canal d'amenée, un seuil

régulateur, le tunnel de transfert comme tel et un canal de fuite (*Id.*, p. 4-37 ; 4-38). Un volume d'excavation d'environ 3 000 000 de m³ de roc a été nécessaire pour la réalisation du tunnel de transfert (SEBJ, 2006a).

Quant au bief aval, il assure la transition des eaux depuis le canal de fuite du tunnel de transfert jusqu'au réservoir de l'Eastmain-1. Deux canaux permettent aux eaux de se diriger vers le lac Arques, puis deux autres canaux transitent ces mêmes eaux du Lac Arques vers le bassin versant de la rivière Eastmain. Un total de deux barrages et de 36 digues a été nécessaire afin de mettre en place le bief aval (Hydro-Québec Production, 2004a).

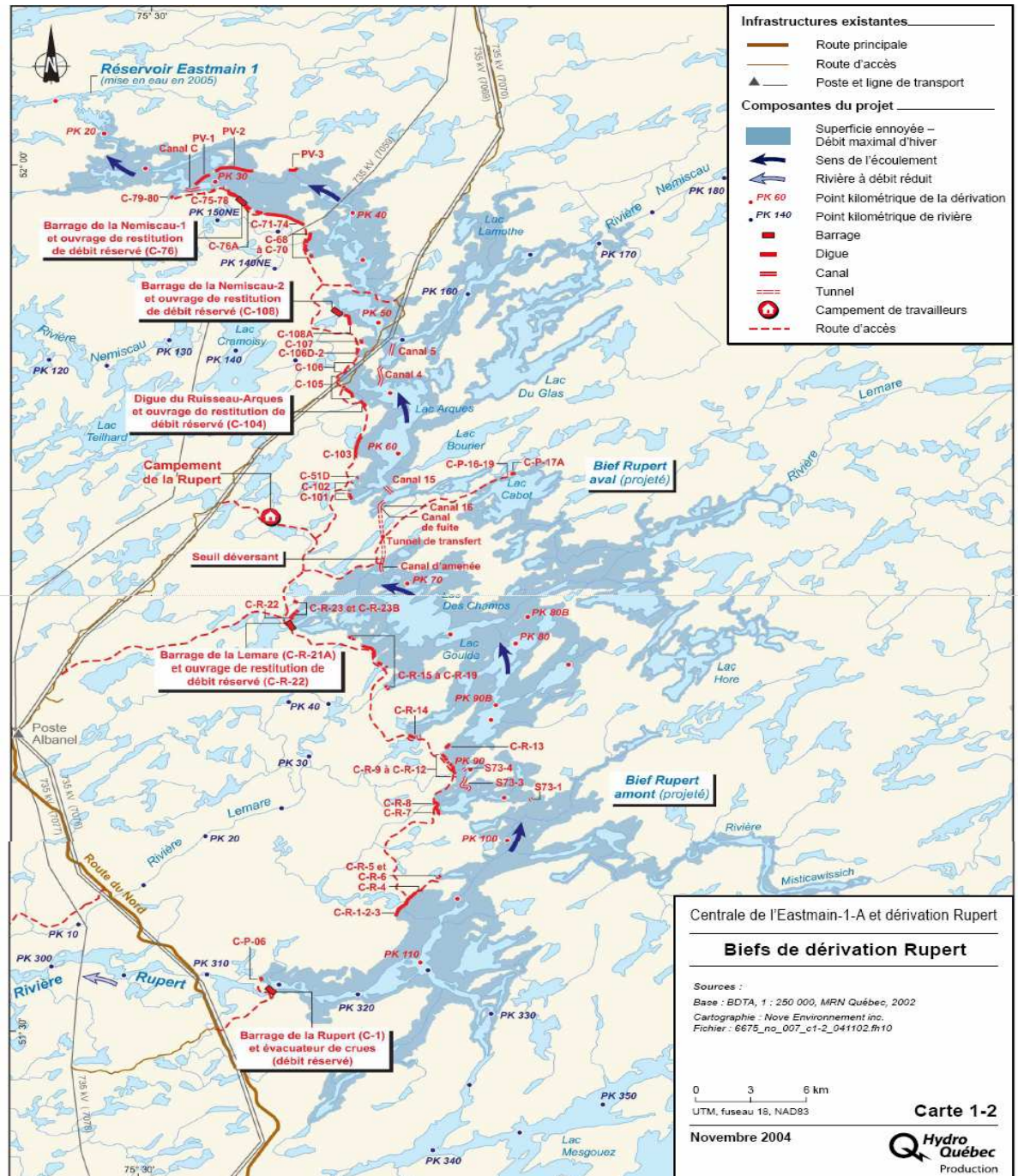


Figure 2.1 : Composantes du projet de la dérivation Rupert
 Tiré de Hydro-Québec-Production, 2004.

2.2 Secteur de la centrale Eastmain-1-A

La mise en place de la centrale de l'Eastmain-1-A a pour objectif de turbiner les apports supplémentaires en eau qu'engendrera la dérivation Rupert. Située à environ 500m à l'est de la centrale de l'Eastmain-1, la nouvelle centrale est une centrale de surface qui permettra un gain de production de 2,3 TWh. Les deux centrales seront exploitées comme une seule unité de production et la somme de l'énergie produite est évaluée à 5,1 TWh (*Id.*, p. 3-13).

La construction de la centrale de l'Eastmain-1-A nécessite la mise en place de cinq infrastructures différentes, lesquelles sont le canal d'aménée, la prise d'eau, les conduites forcées, la centrale elle-même et un canal de fuite. Le canal d'aménée, la prise d'eau et les conduites forcées assurent l'acheminement optimal de l'eau vers les turbines, tandis que le canal de fuite a pour fonction de restituer l'eau turbinée à la rivière Eastmain. D'une longueur de 1050 m, le canal de fuite présente une pente légèrement ascendante vers la rivière et la largeur du canal augmente de 30 m à 160 m vers l'exutoire du canal : ces deux éléments combinés permettent de réduire la vitesse du courant au moment où les eaux turbinées rejoindront la rivière Eastmain (*Id.*, p. 4-45 ; 4-48). La figure 2.2, située en page 13, présente la situation de la centrale de l'Eastmain-1-A par rapport à la centrale de l'Eastmain-1 et les différentes infrastructures associées à la construction de la nouvelle centrale sont identifiées.

2.3 Secteur de la Sarcelle

Puisque les eaux turbinées à la centrale actuelle de l'Eastmain-1 et à la centrale projetée de l'Eastmain-1-A rejoignent le réservoir Opinica, la dérivation de la Rupert engendrera une augmentation du débit de la rivière Eastmain, et donc une augmentation du niveau d'eau au sein du réservoir Opinica. Un ouvrage de régulation hydraulique est déjà situé au nord-ouest de ce réservoir et la centrale de la Sarcelle est située immédiatement à l'est de ce même ouvrage. Tout comme la centrale de l'Eastmain-1-A, la centrale Sarcelle nécessitera la mise en place d'un canal d'aménée, d'une prise d'eau et d'un canal de fuite. Par contre, contrairement à la centrale de l'Eastmain-1-A qui sera munie de groupes Francis, la centrale de la Sarcelle turbinera ses eaux via des groupes bulbes lesquels ne nécessitent pas de conduites forcées. Le canal d'aménée aura une longueur d'environ 260 m alors que le canal de fuite s'étirera sur 200 m (*Id.*, p. 4-48 ; 4-49).

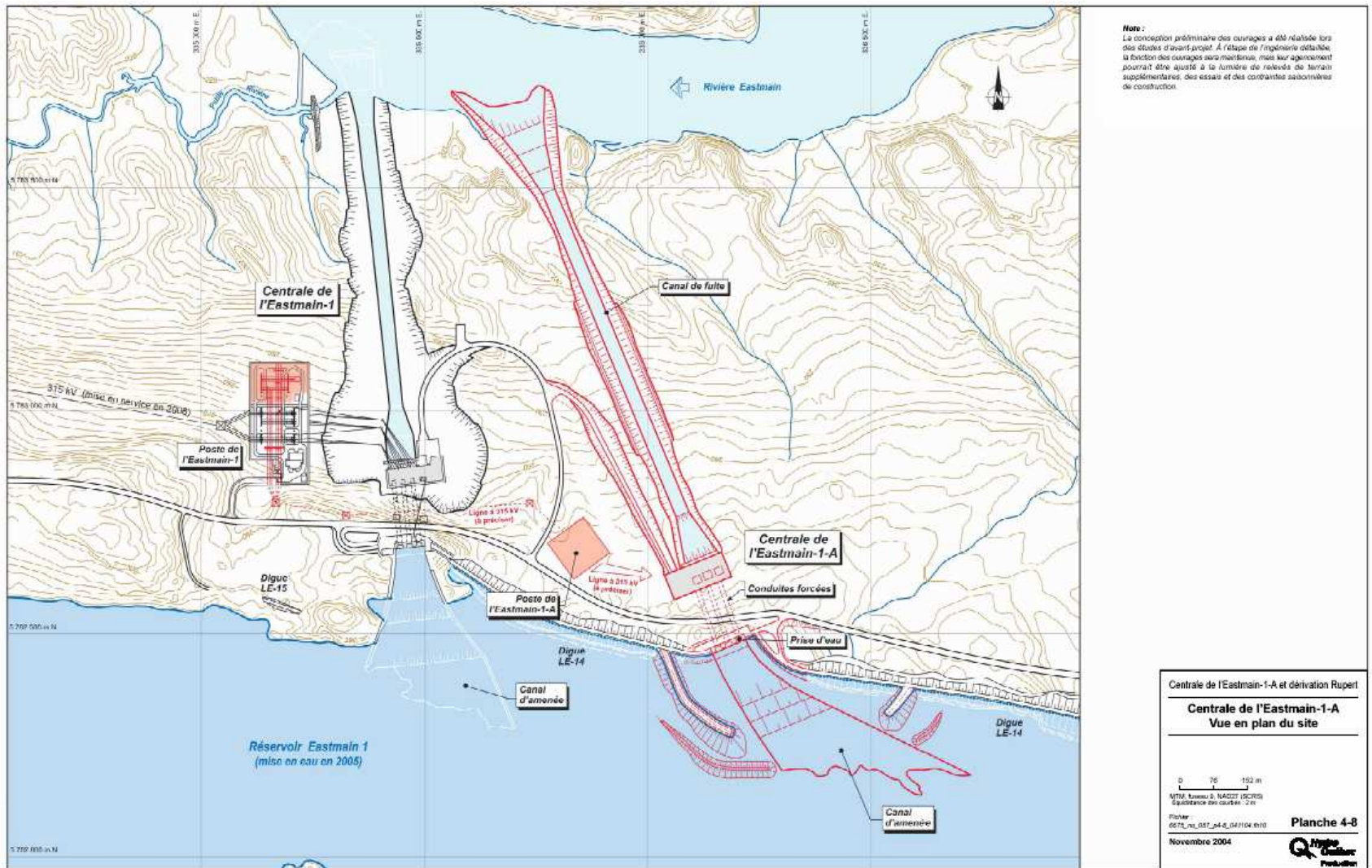


Figure 2.2 : Composantes du projet de la centrale Eastmain-1-A
 Tiré de Hydro-Québec-Production, 2004.

3. IMPACTS POTENTIELS ET APPRÉHENDÉS DU REJET EN MILIEU NATUREL DES EAUX ISSUES DES ACTIVITÉS D'EXCAVATION DU ROC

Selon la SEBJ, l'excavation du roc fait référence à « l'enlèvement de tout matériau requérant l'usage d'explosifs », à l'exception de l'enlèvement du mort-terrain (SEBJ, 2007). Les activités d'excavation du roc débutent par le forage du roc : des cavités sont générées soit pour y insérer les explosifs, soit pour tracer une ligne de faiblesse dans le roc qui sera démantelée lors du dynamitage. Les travaux d'excavation se font graduellement selon une avancée horizontale prédéterminée par le devis technique, alors que les excavations verticales s'effectuent par banquette de 10 m de hauteur. Après chaque dynamitage, les parois rocheuses sont écaillées mécaniquement à l'aide du godet d'une excavatrice et lavées à l'eau. L'écaillage consiste à retirer des parois tout bloc de roc instable et susceptible de tomber lors du forage subséquent, tandis que le lavage permet l'inspection visuelle de la face rocheuse en vue de la consolidation du roc. Dans le but de solidifier les parois rocheuses, des boulons et des goujons sont injectés dans le roc au niveau des zones présentant des faiblesses. Un treillis métallique est finalement posé aux endroits non sécuritaires pour les travailleurs et dans le but de prévenir des chutes de blocs rocheux et ainsi éviter d'éventuels accidents (SEBJ, 2006a).

Dans l'ensemble du projet, environ 6 161 000 m³ de roc ont été excavés afin de construire 95 ouvrages permanents dont la majeure partie a été construite dans les biefs Rupert. Quelques 75 digues, 8 canaux, 4 barrages et 1 évacuateur de crue sont essentiels afin de diriger les eaux dérivées de la Rupert vers le réservoir de l'Eastmain-1. Les centrales Eastmain-1-A et Sarcelle comptent également parmi les ouvrages permanents et s'y ajoutent bon nombre de seuils et d'ouvrages de restitution de débit réservé. La construction du tunnel de transfert et de la centrale Eastmain-1-A constituent les ouvrages permanents pour lesquels les volumes de roc excavés sont les plus importants : ces deux seuls projets représentent la moitié du volume total de roc excavé pour l'ensemble du projet de l'Eastmain-1-A — Sarcelle — Rupert (Hydro-Québec Production, 2004a).

3.1 Contaminants potentiellement émis

Les contaminants potentiellement émis lors de la réalisation des activités d'excavation du roc sont essentiellement générés par l'emploi d'une importante quantité d'eau pour effectuer les forages et laver les parois rocheuses après chaque dynamitage. Ces eaux d'exhaure sont mises en contact avec plusieurs éléments susceptibles de modifier leur composition physico-

chimique. Spécifiquement, les étapes pendant lesquelles les eaux d'exhaure sont susceptibles d'être modifiées sur le plan physico-chimique sont les activités de forage et de lavage des parois du roc. Lors de la réalisation des forages, de l'eau est employée afin de refroidir les carottiers et lubrifier la surface à forer, tandis qu'au moment du lavage des parois, les eaux sont directement mises en contact avec la poussière de roche générée lors du dynamitage et des composés formant la dynamite, soit des hydrocarbures pétroliers (HP_{C10-C50}) et de l'azote ammoniacale. Dans les deux cas, les eaux se chargent en MES parce qu'elles sont mises en contact avec de la poussière de roche et, plus particulièrement dans le cas des eaux de lavage, ces eaux sont mises en contact avec les composés de la dynamite. Après leur emploi, les eaux de forage et de lavage ruissellent sur le sol et s'accumulent au sein des dépressions : elles sont alors pompées hors des excavations et acheminées par canalisation vers les points de rejet. Il est important de mentionner ici que les eaux naturellement présentes dans le roc s'accumulent également dans le fond de l'excavation et qu'elles sont gérées de la même façon que les eaux de procédé.

La composition physico-chimique attendue de ces eaux de procédé devrait être similaire à celle qui caractérise les eaux d'exhaure générées en milieu minier. En effet, ces eaux sont employées aux mêmes fins que les eaux minières et les éléments avec lesquelles elles sont mises en contact sont similaires. Ainsi, de la littérature consultée, il est généralement admis que les contaminants caractérisant les eaux d'exhaure sont les MES, les HP_{C10-C50}, les métaux et l'azote ammoniacale (Environnement Canada, 2009).

3.2 Composition physico-chimique des effluents rejetés

Bien que certains des contaminants caractérisant généralement les eaux d'exhaure aient été ciblés par des études antérieures (Environnement Canada, 2009 ; MDDEP, 2007b), les concentrations de ces contaminants peuvent largement varier d'un projet à l'autre. Par exemple, dans le cas de l'industrie minière du Québec, les eaux d'exhaure présentent plus souvent qu'autrement des valeurs acidogènes très élevées. Ceci s'explique principalement par la présence de minéraux sulfurés associés aux métaux et aux non-métaux sujets à l'extraction minière : exposés à l'air libre, ces minéraux sulfurés s'oxydent et libèrent des ions hydrogènes, lesquels tendent à diminuer le pH (Landry et Mercier, 1992). Par contre, dans le cas du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert, cette problématique n'a pas été rencontrée puisque le secteur dans lequel ont eu lieu les activités d'excavation du roc n'était pas particulièrement riche en métaux et donc pauvre en métaux sulfurés (MRNF, 2002). Il importe

donc de bien caractériser les effluents de tout projet dans le but de bien cibler les contaminants présents et déterminer leur concentration respective.

Dans le cas du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert, la réalisation du suivi imposé par le MDDEP constitue une part de la caractérisation des effluents. À cet effet, les MES, les $HP_{C_{10-C_{50}}}$, la toxicité aigüe sur la truite arc-en-ciel et la toxicité aigüe sur la daphnie sont les paramètres ayant fait l'objet d'un suivi régulier. Une caractérisation plus exhaustive est disponible uniquement pour les effluents générés au tunnel de transfert amont et aval, puisque la firme Qsar a été mandatée par la SEBJ afin de réaliser une étude écotoxicologique sur ces effluents. L'effluent émis à la centrale de l'Eastmain-1-A n'a cependant pas fait l'objet de cette étude. Ainsi, en regard des paramètres ayant été suivis tant par le programme d'échantillonnage exigé du ministère que par l'étude écotoxicologique de Qsar, il est possible de dresser un portrait de la composition physico-chimique des effluents émis aux trois points de rejets étudiés, soit le point de rejet de la centrale de l'Eastmain-1-A, le point de rejet du tunnel de transfert amont et le point de rejet du tunnel de transfert aval.

La section qui suit présente les principaux paramètres ayant été suivis et les concentrations observées aux différents points de rejets. Les impacts potentiels associés au rejet en milieu naturel de ces contaminants sont également décrits. Finalement, les valeurs limites de rejet relatives à ces contaminants sont indiquées. Il est important de mentionner que ces valeurs limites de rejet n'ont aucune force légale et que seules les normes de rejets spécifiées dans le certificat d'autorisation délivré par le MDDEP ont une portée législative. Néanmoins, les valeurs limites de rejet correspondent aux différentes normes et recommandations généralement appliquées aux contaminants. Ces valeurs limites proviennent des recommandations du MDDEP (objectifs environnementaux de rejet), du Conseil canadien des ministres de l'environnement (critères de protection de la vie aquatique) et de la directive sur l'industrie minière, soit la Directive 019.

3.2.1 Potentiel d'hydrogène (pH)

Concentrations observées

Les valeurs de pH sur lesquelles se base la présente caractérisation des effluents ne proviennent que des points de rejets du tunnel de transfert amont et aval puisque les données de pH observées à la centrale Eastmain-1-A n'ont pas été relevées. Les valeurs

observées varient de 7,3 à 10,7 ce qui permet de relever la présence d'épisodes où les effluents tendent à être basiques. Les valeurs les plus près de la neutralité ont généralement été observées au point de rejet du tunnel amont alors que les valeurs les plus basiques ont été observées au point de rejet aval. Dans son étude écotoxicologique, la firme Qsar attribue ces valeurs basiques à la nature de la roche en place, laquelle est constituée de granites et de gneiss comportant des plagioclases. Lorsque dissous, ces minéraux peuvent libérer des ions hydroxydes qui sont alors responsables de faire augmenter les valeurs de pH du milieu aqueux dans lequel ces ions se retrouvent.

Impacts appréhendés

Les valeurs de pH varient naturellement d'un plan d'eau à l'autre et ce, principalement en raison de la variabilité spatiale de la composition chimique du substratum rocheux. Grossièrement, on distingue au Québec cinq régions géologiques qui présentent des propriétés physico-chimiques plus ou moins différentes et qui déterminent la qualité des eaux de surface de ces régions. À titre d'exemple, la région du Supérieur où est situé le projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert est essentiellement composée de granites et de granitoïdes pauvres en éléments basiques tels que le calcium et le magnésium : ces régions sont donc plus susceptibles de présenter des eaux de surface dont les pH sont relativement acides (MRNF, 2009). À titre d'exemple, certains lacs de l'est du Canada situés sur le bouclier Canadien présentent des pH inférieurs à 5. À l'inverse, les Appalaches et les Basses-Terres du Saint-Laurent qui sont des régions géologiques riches en éléments basiques favorisent la présence d'eau de surface dont les pH sont plus près de la neutralité (Environnement Canada, 2005).

Bien que les valeurs naturelles de pH soient largement variables, elles sont également influencées par les activités humaines. Les activités minières sont reconnues comme étant d'importantes activités génératrices d'acide, problématique connue sous le nom de drainage minier acide (MDDEP, 2007b). Ainsi, le rejet en milieu hydrique d'un effluent dont le pH est trop acide ou trop basique engendre des modifications au niveau des chaînes trophiques puisque les espèces les moins tolérantes aux variations de pH disparaissent du milieu. Les espèces les plus sensibles à un faible pH sont les crustacés et les mollusques puisque l'acidité altère directement leur coquille qui comporte une importante quantité de calcium lequel se dissout en conditions acides. Les poissons sont davantage tolérants aux variations

de pH, mais la truite présente néanmoins des difficultés de reproduction dans des conditions de pH inférieures à 5,5 (Environnement Canada, 2005).

Les variations de pH sont également intimement liées à la disponibilité de nombreux contaminants, dont les métaux et l'ammoniac. En effet, le pH est le facteur dictant les associations entre les composés chimiques, permettant ainsi à certains composés d'être davantage disponibles sous la forme de spéciations particulières. Par exemple, en milieu hydrique, l'ammoniac se présente soit sous la forme non ionique (NH_3) ou sous forme oxydée (NH_4^+). Or, la spéciation non ionique présente le plus grand risque pour l'écosystème aquatique et elle tend à être favorisée dans des conditions acides (Environnement Canada et Santé Canada, 2001). Ainsi, plus le pH est acide, plus la forme non ionique est présente, au détriment de la forme oxydée et ayant moins d'incidence sur l'écosystème aquatique. Dans le cas des contaminants impliqués dans le rejet des effluents issus des activités d'excavation du roc, la disponibilité de l'aluminium et de l'arsenic varie également en fonction des valeurs de pH. En condition de neutralité, la solubilité de ces métaux est assez réduite, mais lorsque les pH sont acides ou basiques, leur solubilité augmente.

Normes et valeurs limites de rejet

Lors de l'élaboration des objectifs environnementaux de rejet (OER), le MDDEP a distingué des valeurs associées à la protection de la vie aquatique en fonction d'un état de toxicité aiguë et d'un état de toxicité chronique. Selon les objectifs environnementaux de rejets émis par le MDDEP, les valeurs de pH présentes dans le milieu aquatique ne devraient pas être inférieures à 5,0 et être supérieures à 9,5 afin d'éviter une toxicité aiguë, et ces valeurs sont de 6,5 à 9,0 en ce qui a trait à la toxicité chronique (MDDEP, 2009). Par ailleurs, la Directive 019 exige les mêmes valeurs que celles relatives à un état de toxicité aiguë (MDDEP, 2005). Quant au CCME, aucune recommandation n'a été formulée pour les valeurs de pH à respecter lors d'un rejet en eaux douces : seules les eaux saumâtres et salées ont fait l'objet de telles recommandations. Le certificat d'autorisation délivré par le MDDEP n'impose aucune restriction pour ce paramètre.

3.2.2 MES

Concentrations observées

Les concentrations de MES ont été mesurées sur une base hebdomadaire tout au long des activités d'excavation du roc et ce, pour les trois points de rejets à l'étude. Lors de ce suivi,

des valeurs maximales de 880 mg/L ont été relevées à la centrale Eastmain-1-A, alors que des valeurs maximales de 1000 mg/L et 2300 mg/L ont été respectivement relevées au tunnel de transfert amont et aval. Toutefois, pour ces mêmes lieux de rejets, les concentrations étaient parfois suffisamment basses pour que la présence de MES ne puisse être détectée en laboratoire. Sur la base de ces résultats, il appert que les concentrations en MES ne sont pas constantes dans le temps et qu'une très grande variabilité est observée. Néanmoins, les concentrations moyennes pour la centrale Eastmain-1-A sont de 212 mg/L, alors qu'elles sont respectivement de 131 mg/L et 358 mg/L dans le cas du tunnel de transfert amont et aval.

Impacts appréhendés

Les MES causent des impacts directs et indirects sur le milieu physique et biologique. Les impacts directs comprennent les effets qu'engendre l'action abrasive des particules mues par le courant. Ces particules peuvent altérer certains organes sensibles tels que le système respiratoire chez les poissons et les invertébrés. Un certain nombre d'études ont par ailleurs démontré un lien significatif entre les concentrations de MES et la diminution des populations d'invertébrés (CCME, 2002). Les matières en suspension constituent également un facteur de stress pouvant affecter le système immunitaire des poissons, particulièrement chez les espèces peu habituées à la présence de ces particules. D'ailleurs, l'exposition de certains poissons à des concentrations de 270 mg/L de MES pendant quatre jours aurait un effet létal sur plus de 50% de la population de poissons exposés (CCME, 2002). L'altération de l'habitat via le colmatage des lits de graviers constitue un autre impact direct. Les zones de fraies sont susceptibles de diminuer de qualité et, subséquemment, les populations de poissons peuvent cesser de fréquenter ces sites. Une concentration importante de MES peut même compliquer les migrations effectuées par certaines espèces de poissons. Quant aux effets indirects, ils se manifestent via les modifications qu'engendrent les MES sur le milieu physique et chimique. Par exemple, une augmentation de la turbidité a des impacts sur l'activité photosynthétique des micro et macrophytes. L'impact indirect le plus considérable de la présence de MES dans un plan d'eau réside dans le fait que les MES constituent souvent les voies de transport d'autres contaminants : une toxicité importante peut alors être causée par ces contaminants adsorbés aux MES (Bilotta et Brazier, 2008).

Normes et valeurs limites de rejet

Tout comme dans le cas du pH, les objectifs environnementaux de rejet sont différents en fonction d'un état de toxicité aiguë ou chronique. Dans le cas d'une toxicité aiguë, un rejet de 25 mg/L de MES de plus que les concentrations naturelles est accepté. Dans le cas d'un état de toxicité chronique, un rejet de 5 mg/L de plus que les concentrations naturelles est recommandé en période de temps sec, alors qu'un rejet de 25 mg/L de plus que les concentrations naturelles est possible en temps de pluie ou en période de crue si les concentrations naturelles se situent entre 25 mg/l et 250 mg/l. Si les concentrations naturelles sont supérieures à 250 mg/L, un rejet correspondant à 10% des concentrations naturelles est accepté (MDDEP, 2009). Quant à la Directive 019, deux normes sont applicables, soit la norme propre aux échantillons instantanés qui correspond à 30 mg/L, soit la norme de la moyenne arithmétique mensuelle laquelle est fixée à 15 mg/L (MDDEP, 2005). Le CCME recommande pour sa part que les rejets doivent contenir au maximum 25 mg/L de plus que les concentrations naturelles pour un rejet d'une durée d'au plus 24 heures, alors que pour les rejets de longue durée, une augmentation maximale de 5 mg/L par rapport aux concentrations naturelles est acceptable (CCME, 2002). Finalement, les conditions fixées par le MDDEP lors de l'émission des certificats d'autorisation propres à chaque projet d'excavation du roc stipulent que les effluents doivent contenir moins de 30 mg/L.

3.2.3 Hydrocarbures pétroliers (HP_{C10-C50})

Concentrations observées

Tout comme les MES, les HP_{C10-C50} ont fait l'objet du suivi environnemental réalisé par la SEBJ. Des données récoltées entre décembre 2007 et octobre 2008 ont permis d'observer les tendances associées aux concentrations d'hydrocarbures pétroliers. Ainsi, tous lieux de rejet confondus, la valeur la plus élevée était de 4,8 mg/L, alors que de nombreuses concentrations situées en-deçà des limites de détection du laboratoire ont été relevées. La moyenne relevée pour la centrale Eastmain-1-A est de 0,03 mg/L, alors qu'elle est de 1,12 mg/L dans le cas du tunnel amont et de 0,97 mg/L dans le cas du tunnel aval.

Impacts appréhendés

Les impacts des hydrocarbures pétroliers dont la fraction varie entre C-10 et C-50 sont difficiles à prévoir puisque ces fractions englobent la majeure partie des produits pétroliers. Or, les effets environnementaux ne sont pas les mêmes pour les BTEX et pour le mazout. Dans l'ensemble, les HP_{C10-C50} semblent inhiber les fonctions vitales du biote, soit en limitant

la croissance ou la reproduction. De plus un effet létal est observable sur un bon nombre de micro-organismes, dont la daphnie (Environnement Canada et Santé Canada, 1994).

Normes et valeurs limites de rejet

Les recommandations du MDDEP quant aux concentrations des $HP_{C10-C50}$ sont à l'effet que des concentrations de 0,11 mg/L correspondent au seuil de la toxicité aiguë, alors que des concentrations de 0,011 mg/L correspondent au seuil de la toxicité chronique. Par ailleurs, afin de s'assurer de ne pas créer une situation de toxicité chronique, les hydrocarbures pétroliers ne doivent jamais être présents à la surface de l'eau de façon à former un film. Ils ne doivent pas être détectables à l'odeur ni s'accumuler sur les rivages ou les sédiments et ils ne doivent pas causer l'altération de la chair des organismes aquatiques (MDDEP, 2009). La Directive 019 propose plutôt une limite de 2mg/L tandis que le CCME n'a pas élaboré de recommandation propre aux $HP_{C10-C50}$ (MDDEP, 2005). Finalement, les normes de rejet exigées par le MDDEP lors de la délivrance des certificats d'autorisation sectoriels sont à l'effet qu'un rejet comportant un maximum de 10mg/L est accepté.

3.2.4 Ammoniac

Concentrations observées

Les concentrations d'ammoniac total présentes dans les eaux d'exhaure ont été mesurées lors de la réalisation de l'étude écotoxicologique de Qsar. Les concentrations les plus faibles ont été mesurées au tunnel de transfert aval et elles étaient de 2,4 mg/L, alors que les concentrations les plus élevées étaient de 102 mg/L au tunnel de transfert amont. Tout comme dans le cas des MES, les concentrations en ammoniac présentent une grande variabilité. La moyenne prélevée pour les deux lieux étudiés est de 28,9 mg/L.

Impacts appréhendés

L'ammoniac en milieu aqueux se présente sous deux forme, soit sous la forme ionisée (NH_4^+), également désignée sous le terme ammonium, et sous la forme non ionisée (NH_3). L'expression « ammoniac total » réfère à la sommation des deux formes d'ammoniac existant en milieu aqueux et dont l'équilibre est essentiellement régi par le pH et la température du milieu. La forme ionisée présente peu de risque environnemental alors que la présence de la forme non ionisée pose un risque plus sérieux sur le milieu aqueux. En effet, selon Environnement Canada, des concentrations aussi basses que 0,158 mg/L de NH_3 seraient suffisantes pour causer la létalité de 50% d'une population de truites arc-en-ciel. Quant à la

daphnie, des concentrations de 0,53 mg/L causent également la mort de la moitié des sujets exposés. Il importe néanmoins de considérer que ces concentrations sont propres à la forme non ionisée et non au total de l'ammoniac présent dans le milieu aqueux. Toujours selon Environnement Canada, l'ammoniac présent dans le milieu aqueux de façon prolongée et en concentrations inférieures aux effets aigus aurait tendance à réduire la croissance et la capacité de reproduction des poissons et des invertébrés. Ainsi, la présence prolongée de quantités appréciables de NH_3 contribue à modifier l'équilibre écosystémique du milieu aqueux en réduisant, voire en éliminant, les espèces les plus sensibles (Environnement Canada et Santé Canada, 2001).

Normes et valeurs limites de rejet

Les recommandations du MDDEP faites par le biais des objectifs environnementaux de rejet ne concernent pas directement l'ammoniac, mais bien l'azote ammoniacale totale. Ces recommandations sont présentées sous forme d'un tableau mettant en relation les concentrations d'ammoniac total en fonction des conditions de pH et de la température du milieu. Ainsi, la valeur finale à l'effluent d'ammoniac total ne doit pas être supérieure à 36mg/L lors de conditions optimales, c'est-à-dire lors d'un pH près de la neutralité et à des températures situées près du point de congélation. Plus les températures et plus le pH augmentent, plus les recommandations émises sont à la baisse. Ainsi, les valeurs finales à l'effluent ne devraient pas être supérieures à 1,4 mg/L lorsque le pH du milieu est de 9 et lorsque les températures sont de 18°C. En ce qui trait aux conditions de toxicité aiguë, les valeurs recommandées en situation optimale sont de 18mg/L, tandis qu'elles sont de 0,680mg/L pour un pH de 9 et une température de 8°C. Quant aux conditions de toxicité chronique, ce sont des valeurs de 2,08mg/L qui sont recommandées en situation optimale et des valeurs de 0,102 à un pH de 9 et à une température 20°C (MDDEP, 2009). Dans le cas des valeurs recommandées par le CCEM, aucune documentation n'est disponible quant aux recommandations formulées dans le but de protéger la vie aquatique. Néanmoins, l'ammoniac en milieu aquatique s'inscrit sur la liste des substances d'intérêt prioritaire : une étude complète sur les effets de l'ammoniac sur le biote a donc été réalisée et celle-ci précise que des concentrations de 0,158mg/L correspondent à des valeurs de létalité de 50% pour une population de truites arc-en-ciel. Quant aux valeurs estimées sans effets observées, elles sont plutôt de 0,016 mg/L (Environnement Canada et Santé Canada, 2001). Quant à la Directive 019, il n'y a pas de spécifications visant les concentrations d'ammoniac total. Ce paramètre est plutôt analysé sur une base annuelle et en fonction des résultats obtenus, un

suivi plus rigoureux peut être imposé en vertu de l'article 20 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (MDDEP, 2005). Finalement, le MDDEP n'a pas non plus intégré ce paramètre au suivi exigé dans le cadre des activités d'excavation du roc pour le projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert.

3.2.5 Métaux

Concentrations observées

Les concentrations de métaux présentes dans les effluents ont été relevées lors de l'étude écotoxicologique de Qsar. Une quinzaine de métaux et de métalloïdes ont été analysés et, de ce nombre, seul l'aluminium présente des concentrations excédant les critères applicables du CCME et du MDDEP. Ainsi, puisque les autres métaux sont présents en concentration non susceptible de causer des impacts négatifs sur l'environnement, seuls les impacts appréhendés relatifs à l'aluminium et les normes relatives à ce même paramètre seront détaillés. Les concentrations mesurées au niveau du tunnel amont variaient de 6,1 mg/L à 82 mg/L, tandis que les concentrations mesurées au tunnel aval variaient de 7,6 mg/L à 25,3 mg/L.

Impacts appréhendés

Il est difficile de déterminer avec précision les impacts environnementaux attendus relativement à un rejet d'aluminium en milieu naturel puisque la toxicité de cet élément est directement reliée aux conditions de pH, de température et de concentration en carbone organique dissous (COD). En ce qui a trait au pH, la toxicité de l'aluminium est la plus faible dans la gamme des pH neutres : en conditions acides ($\text{pH} < 6$), c'est principalement sous la forme inorganique monomère que l'aluminium se présente (Al^{3+}), alors qu'en condition basique c'est l'anion $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ qui domine. Ces deux formes sont généralement responsables des conditions de toxicités pour le milieu aquatique puisque c'est sous ces spéciations ioniques et anioniques que l'aluminium devient disponible pour le biote. En conditions de neutralité, ce sont principalement des complexes hydroxydes tels que $\text{Al}(\text{OH})_2^+$ et $\text{Al}(\text{OH})_3$ qui dominent et lesquelles sont moins solubles, donc moins disponibles pour le milieu. En ce qui a trait aux températures, l'aluminium tend à se présenter sous sa forme la plus toxique, soit sous forme d'aluminium inorganique monomère, lorsque la température du milieu est basse. Ainsi, en conditions de pH élevés, la toxicité de l'aluminium est plus importante à des températures de 2°C qu'à 20°C. Finalement, en ce qui a trait au carbone organique dissous, plus les concentrations de COD sont élevées, plus l'effet toxique de l'aluminium diminue,

puisque les composés organiques favorisent les liens entre les ions et anions aluminium réduisant ainsi la spéciation de l'aluminium inorganique monomère (CCME, 1999).

De manière générale, il semble que la présence d'aluminium en concentration toxique soit à l'origine d'un déséquilibre ionique caractérisé par la perte de l'ion sodium et ce, tant chez les invertébrés que chez les poissons. Par ailleurs, les formes les moins solubles d'aluminium auraient tendance à précipiter sur les branchies des poissons, phénomène à l'origine de troubles respiratoires chez les sujets atteints. Il n'est pas aisé de déterminer à quel moment les concentration d'aluminium deviennent toxiques pour le milieu aquatique puisque, tel que spécifié plus haut, le pH, la température et les concentrations de COD modifient l'effet toxique de l'aluminium. Ainsi, les études détaillant l'effet toxique de l'aluminium doivent préciser les valeurs des paramètres ci-mentionnés. À titre d'exemple, l'ajout de 0,5 mg/L d'aluminium total dans un milieu où vivent des invertébrés et où le pH est de 4 et les températures de 15°C n'a pas engendré de hausse de la mortalité des sujets exposés. Par contre, l'ajout de des mêmes concentrations d'aluminium à un pH de 4 mais à des températures de 2°C a engendré des mortalités accrues et significatives (CCME, 1999).

Normes et valeurs limites de rejet

Les recommandations formulées par le MDDEP via les objectifs environnementaux de rejet fixent à 1,5mg/L les concentrations d'aluminium total acceptables et présentes directement dans l'effluent. Ces valeurs sont valables dans le cas où les pH se maintiennent entre 6,5 et 9,0. Ces concentrations sont plutôt de 0,75 mg/L dans le cas de la toxicité aiguë et de 0,087 dans le cas de la toxicité chronique et ce, pour des valeurs de pH maintenues dans la gamme des pH spécifiée plus haut (MDDEP, 2009). Le CCME a établi des critères provisoires lesquels sont fonction du pH et des concentrations de COD propres au milieu à l'étude. Ainsi, pour un pH supérieur à 6,4 et pour des concentrations en COD d'environ 7,5 mg/L les concentrations d'aluminium totales recommandées sont de 0,12 mg/L. Il importe de souligner que ces recommandations sont provisoires et qu'elles ne tiennent pas compte des variations de températures, lesquelles sont déterminantes au niveau de la toxicité de l'aluminium (CCME, 1999). Finalement, la Directive 019 n'a pas émis de critères à respecter quant aux concentrations d'aluminium attendues. Mentionnons toutefois que, tout comme dans le cas de l'azote ammoniacale totale, les concentrations d'aluminium sont relevées sur une base annuelle et qu'en fonction des concentrations détectées, un suivi plus régulier peut être imposé par le MDDEP (MDDEP, 2005).

3.2.6 Tests de toxicité

La réalisation de tests de toxicité ou de bioessais consiste à prélever la matrice à analyser (eau, sol, sédiments) et y exposer des organismes : la réaction de ces organismes sera observée et interprétée dans le but de déterminer s'il y a des effets sur les sujets exposés. Il importe de mentionner que l'exposition d'organismes ne permet en aucun cas de déterminer quels contaminants présents dans la matrice sont responsables des effets observés sur les individus exposés. Les bioessais permettent plutôt de déterminer l'effet global de plusieurs contaminants présents en simultanément dans un même milieu et de l'effet synergique de ces derniers sur le biote exposé. Par ailleurs, la réalisation de bioessais permet de mesurer indirectement l'effet des contaminants qui sont non assujettis à un programme de surveillance environnementale. En effet, puisque ce ne sont pas tous les paramètres physico-chimiques qui font partie d'un programme de surveillance, l'effet des paramètres non inclus lors des échantillonnages sont tout de même mesurés lors des bioessais.

Deux types de bioessais sont généralement employés, soit les tests permettant de déterminer la concentration létale causant la mortalité de 50% des sujets exposés (CL_{50}), et les tests permettant de déterminer la concentration inhibant une fonction vitale chez 25% des sujets exposés (CI_{25}). Ce sont d'ailleurs ces valeurs de CL_{50} et de CI_{25} qui sont respectivement à l'origine des critères relatifs aux états de toxicité aiguë et chronique fixés par le MDDEP (MDDEP, 2007a). Ainsi, dans le cas de la toxicité aiguë, l'eau analysée est prélevée directement dans l'effluent et les organismes sont exposés à un effluent non dilué. Il est ainsi présumé qu'au moment du rejet en milieu naturel, l'effluent sera dilué dans le milieu récepteur diminuant ainsi la létalité aiguë. Ainsi, si plus de 50% d'une population d'organismes sélectionnés survivent aux concentrations de contaminants directement présents dans l'effluent, les organismes présents dans le milieu naturel devraient survivre, d'autant plus que l'effluent sera dilué par le milieu récepteur. Dans le cas de la toxicité chronique, c'est plutôt la concentration maximale de l'effluent auquel peuvent être exposés des organismes sans qu'il y ait perte de fonction vitale chez plus de 25% de la population exposée (MDDEP, 2007a). Dans le cas du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert, seul le test relatif à la létalité aiguë a été réalisé.

Valeurs observées

Deux bioessais propres à la létalité aiguë ont été réalisés, soit l'un sur la daphnie et l'autre sur la truite arc-en-ciel. Ces bioessais ont été réalisés tant dans le cadre du suivi

environnemental entrepris par la SEBJ que dans le cadre de l'étude écotoxicologique de Qsar. Les résultats obtenus à la centrale Eastmain-1-A sont à l'effet qu'un seul échantillon prélevé présentait une toxicité aiguë laquelle s'élevait à 1,4 UTa. Par contre, dans le cas du tunnel de transfert amont et aval, les unités toxiques les plus élevées étaient respectivement de 4,3 UTa et 3,1UTa. Dans les trois cas, ces valeurs maximales de toxicité ont été observés lors des bioessais réalisés sur la daphnie et non sur la truite arc-en-ciel.

Normes et valeurs limites de rejet

Les recommandations du MDDEP, émises via les objectifs environnementaux de rejet, stipulent qu'une seule unité toxique peut être observée sur un échantillon prélevé directement dans l'effluent (MDDEP, 2007a). Le certificat d'autorisation sectoriel délivré à la SEBJ au moment d'entamer les travaux d'excavation du roc exigeait également le respect d'une seule unité toxique et la Directive 019 a aussi retenu cette valeur (MDDEP, 2005). Finalement, le CCME n'a pas formulé de recommandation relativement aux états de toxicité aiguë ou chronique.

4. CADRE LÉGAL RELATIF À LA MISE EN PLACE D'UN PROGRAMME DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

L'assise légale obligeant la SEBJ à mettre en place un programme de suivi environnemental tient au fait que les effluents issus des activités d'excavation du roc ont été rejetés dans un milieu aquatique au sens de la LQE et que, subséquemment, une demande d'acte statutaire a été nécessaire afin d'obtenir le certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE. Au moment d'émettre le CA sectoriel, la direction régionale du MDDEP responsable d'émettre le certificat considèrerait que les activités d'excavation du roc s'apparentaient aux activités minières. Ainsi, en vertu du pouvoir discrétionnaire qu'accorde la LQE aux fonctionnaires responsables d'émettre les CA, un suivi environnemental a été exigé. L'élaboration du programme d'autosurveillance a été fait conséquemment aux demandes du MDDEP. Les lignes directrices établies dans le *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique* ne sont pas nécessairement applicables puisque la procédure détaillée dans ledit guide n'a pas été suivie tant par le MDDEP que par le promoteur du projet, soit la SEBJ. Généralement, les lignes directrices de ce guide s'appliquent lorsqu'une industrie doit rejeter des effluents en milieu aquatique. Néanmoins, ce guide présente les principes de bases qui orientent la mise en place d'un programme d'autosurveillance. Ces principes de base seront ici passés en revue puisque l'analyse de la performance du programme d'échantillonnage mis en place dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert sera effectuée en fonction de ces principes de base.

4.1 Étapes préalables à l'établissement des normes de rejet et du programme d'autosurveillance

Les étapes préalables à l'établissement des normes de rejet et à l'élaboration d'un programme d'autosurveillance consistent à faire valider auprès du MDDEP l'acceptabilité du projet. Ainsi, selon le *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*, le MDDEP base son analyse sur les quatre éléments suivants :

- Mise en place d'un procédé associé à une saine gestion environnementale;
- Élimination des substances persistantes, toxiques et bioaccumulables;
- Mise en place d'une technologie de traitement correspondant à la « meilleure technologie de traitement disponible et économiquement réalisable »;
- Évaluation de la qualité de l'effluent attendue en fonction de la technologie de traitement mise en place.

Sur la base de ces évaluations, le MDDEP détermine si la qualité de l'effluent attendu respecte ou non les objectifs environnementaux de rejet pour tous les paramètres pour lesquels la technologie de traitement a été mise en place. Il se peut que la qualité de l'effluent attendue ne respecte pas intégralement les OER : dans une telle situation, le MDDEP évalue l'acceptabilité de la réalisation du projet en tenant compte notamment de la nature du milieu dans lequel sera rejeté l'effluent, de l'utilisation de ce milieu, des amplitudes de dépassement des OER escomptées et des technologies de traitement pouvant être mises en place. Ainsi, il se peut qu'un projet soit accepté même si la qualité attendue de l'effluent ne respecte pas les OER. Des ententes seront établies avec le promoteur afin de limiter au minimum les impacts potentiels sur l'environnement et associés au rejet en milieu hydrique de l'effluent. Lorsque le projet est accepté, le MDDEP procède à la détermination des normes de rejet à respecter et à l'élaboration du programme d'autosurveillance devant être mis en place (MDDEP, 2008).

4.2 Établissement des contaminants devant faire l'objet d'un suivi

Le *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique* stipule que le MDDEP normalise minimalement les contaminants qui sont caractéristiques de l'activité qui se déroulera et les contaminants pour lesquels la technologie de traitement a été mise en place. Il importe de mentionner que ce ne sont pas tous les contaminants appréhendés qui devront nécessairement faire l'objet d'un suivi environnemental : certains contaminants peuvent servir d'indicateurs pour un paramètre évitant ainsi de réaliser un suivi trop exhaustif. Par exemple, dans le cas des métaux, seuls les métaux de base peuvent être inscrits dans le suivi régulier et advenant le cas où il y aurait beaucoup de dépassement, d'autres métaux pourraient faire l'objet du suivi (*Id.*, p. 20-21).

4.3 Choix des normes de rejet à respecter pour chaque contaminant normalisé et établissement du programme d'autosurveillance

Après avoir établi les contaminants à normaliser, le MDDEP doit déterminer quelles seront les normes de rejets à respecter. Ainsi, en se basant sur des cas d'activités similaires, le promoteur doit indiquer au MDDEP les concentrations attendues des contaminants pertinents à ces activités. Sur la base des informations fournies, le MDDEP déterminera une moyenne à long terme (MLT), laquelle représente la qualité globale d'un effluent, incluant les variations journalières. De manière générale, le MDDEP mettra en place deux normes de rejets, soit une norme de rejet moyenne (NRM) et une norme de rejet quotidienne (NRQ). La norme

moyenne de rejet se calcule en effectuant la moyenne arithmétique de quatre échantillons journaliers ou plus. Ainsi, en se basant sur la MLT, les normes moyennes et quotidiennes sont calculées comme suit :

$$\text{Norme de rejet moyenne} = \text{MLT} \times 1,5$$

Équation 1.1 : Norme de rejet moyenne
Tirée de MDDEP, 2008

$$\text{Norme de rejet quotidienne} = \text{MLT} \times 3$$

Équation 1.2 : Norme de rejet quotidienne
Tirée de MDDEP, 2008

L'utilisation d'une norme de rejet quotidienne moins sévère que la norme de rejet moyenne permet le rejet en milieu naturel d'un effluent dont les concentrations journalières sont sujettes à des fluctuations et ce, sans affecter le respect des normes prescrites. Ainsi, un effluent peut à l'occasion contenir des concentrations de contaminants supérieures à la norme moyenne, mais respecter la norme quotidienne (*Id.*, p. 19).

La réalisation des tests de toxicité n'est pas régie par ces principes. Les échantillons d'eau sont toujours prélevés de manière ponctuelle et la norme à respecter est toujours de 1UTa (*Id.*, p.22).

Lors que les normes moyennes et quotidiennes de rejet ont été fixées pour les contaminants devant faire l'objet d'un programme d'autosurveillance, ce programme doit respecter les principes de base suivants (*Id.*, p.21) :

- Les contaminants pour lesquels le MDDEP a établi une norme doivent nécessairement faire l'objet d'un suivi.
- Le mode de prélèvement est cohérent avec les normes de suivi imposées : les échantillons journaliers sont comparés aux normes quotidiennes et les moyennes arithmétiques des résultats journaliers comparées aux normes moyennes.
- Les échantillons sont prélevés selon un mode représentatif du cycle journalier des activités suivies.

- Chaque point de rejet en milieu naturel et aquatique doit faire l'objet du suivi et le débit y sera mesuré.

D'autres principes de bases ont été élaborés dans le *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*, mais ce sont essentiellement sur ces principes de base que sera analysée la performance du programme mis en place à la SEBJ.

En somme, la réalisation d'activités antérieures et similaires à celles qui sont sujettes à la demande de certificats d'autorisation permet d'établir la qualité de l'effluent attendue. Sur la base de ces informations et en considérant la mise en place de la meilleure technologie de traitement disponible et économiquement réalisable, le MDDEP établit des MLT, lesquelles sont à la base du calcul des normes de rejet à respecter. Seuls les contaminants caractéristiques des activités projetés feront l'objet d'une surveillance environnementale laquelle doit être réalisée en respectant les principes mentionnés plus haut.

4.4 Description du programme d'échantillonnage mis en place dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert

Conditionnellement à l'émission du certificat d'autorisation sectoriel relatif aux travaux d'excavation du roc pour le projet de la centrale de l'Eastmain-1-A et du tunnel de transfert, le MDDEP imposa à la SEBJ d'élaborer un programme d'échantillonnage permettant d'effectuer un suivi des contaminants impliqués dans le rejet des effluents issus des activités d'excavation du roc. Ne disposant d'aucune caractérisation d'un effluent issu d'une activité d'excavation du roc autre que dans une cadre minier, la SEBJ proposa d'effectuer un suivi hebdomadaire des MES et des HP_{C10-C50}. Le MDDEP exigea que soient également réalisés des tests de toxicités sur la daphnie et la truite arc-en-ciel. Ainsi, les paramètres analysés dans le cadre du suivi mis en place pour le projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert sont les MES, les HP_{C10-C50}, la toxicité aigüe sur la daphnie et la toxicité aigüe sur la truite arc-en-ciel.

La fréquence de suivi pour les MES et les HP_{C10-C50} est effectuée sur une base hebdomadaire et le prélèvement des échantillons a été effectué selon un mode instantané. Quant aux échantillons relatifs au suivi de la toxicité sur la daphnie et la truite, ils ont été prélevés sur une base mensuelle et également selon un mode instantané. Tous les échantillons ont été prélevés à l'exutoire des bassins de décantation.

Les normes de suivis imposées par le MDDEP sont de 30 mg/L pour les MES et cette limite est issue de la Loi sur les mines et de la directive 019. Quant aux hydrocarbures pétroliers, la norme a été fixée à 10 mg/L conformément au règlement de la ville de la Baie James sur le rejet dans les égouts d'huiles et graisses minérales. Finalement, conformément aux OER, la toxicité aiguë testée sur la daphnie et la truite arc-en-ciel ne devait pas être supérieure à 1 UTa.

5. PROBLÉMATIQUE

C'est la première fois dans le domaine de l'hydroélectricité que les activités d'excavation du roc d'un projet hydroélectrique sont assujetties à un programme d'autosurveillance. Le promoteur du projet, soit la SEBJ, a été plus que surpris de constater que ces activités d'excavation du roc étaient désormais considérées comme apparentés aux activités minières. Une telle comparaison est effectivement discutable en considérant les deux points de vue : tout comme dans le cas d'une exploitation minière, d'importantes quantités de roc sont dynamitées et disposés hors excavation. Et tout comme dans le cas des activités minières, des eaux d'exhaure sont générées et elles doivent être gérées, puis rejetées en milieu naturel. Par contre, dans le cas des activités minières, la roche est suffisamment riche en métaux pour en justifier l'exploitation : les eaux d'exhaure sont donc largement contaminés par ces métaux exploités, ce qui n'est pas le cas dans le cadre d'un projet hydroélectrique. De plus, la durée temporelle des activités d'excavation du roc dans le cadre d'un projet minier est beaucoup plus importante que dans le cas d'un projet hydroélectrique.

Quoiqu'il en soit, puisque aucune caractérisation d'effluent issus des activités d'excavation du roc propres à un projet hydroélectrique n'était disponible au moment d'émettre le certificat d'autorisation sectoriel, les doutes émis par le MDDEP quant à la qualité de ces effluents et de leurs impacts potentiels sur les milieux de rejets ne pouvaient être confirmés ou infirmés. Cependant, la compilation des résultats obtenus suite au suivi effectué par la SEBJ en 2007 et 2008, couplé de l'étude écotoxicologique de Qsar menée sur les effluents rejetés au tunnel de transfert amont et aval, permettent de mieux cerner les impacts potentiels associés au rejet en milieu naturel de ces effluents et, ultimement, déterminer s'il est pertinent ou non de soumettre les activités d'excavation du roc d'un projet hydroélectrique à un programme d'autosurveillance.

6. OBJECTIFS

En regard de la problématique précédemment détaillée, l'objectif général du présent projet consiste à déterminer s'il est pertinent et justifié de soumettre les activités d'excavation du roc des projets hydroélectriques à un suivi de la qualité des effluents. Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- 1) Évaluer la pertinence du programme d'échantillonnage en analysant les risques inhérents au rejet en milieu naturel des eaux d'exhaure.
- 2) Évaluer la performance du programme d'échantillonnage à représenter les impacts induits au niveau du milieu naturel.
- 3) Évaluer s'il est pertinent de reconduire dans sa forme actuelle le suivi de la qualité des eaux d'exhaure pour les prochains projets de construction de complexes hydroélectriques
- 4) S'il s'avère pertinent de reconduire le programme de suivi, formuler des recommandations visant à augmenter la performance du programme à représenter les impacts sur le milieu naturel.

7. MÉTHODOLOGIE

Afin de procéder à l'analyse de la pertinence de mettre en place un programme d'échantillonnage dans le but de surveiller la qualité environnementale des effluents issus des activités d'excavation du roc, trois lieux de rejets ont été étudiés. Ces lieux seront présentés, de même que la méthodologie propre à l'analyse de pertinence, puis, la méthodologie propre à l'analyse de performance du programme d'autosurveillance.

7.1 Sélection et présentation des projets retenus à l'analyse de la présente étude

Dans l'ensemble du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert, environ 80 projets d'excavation du roc ont été réalisés. De ce nombre, les projets relatifs à la construction de la centrale Eastmain-1-A et du tunnel de transfert sont les travaux dont l'envergure est la plus importante. En effet, à elle seule, l'excavation du roc pour ces projets s'échelonne sur une année complète à raison d'un travail continu de 24 heures par jour, 6 jours par semaine. Le volume de roc excavé est respectivement de 1 300 000 et de 2 000 000 de m³ pour la centrale Eastmain-1-A et pour le tunnel de transfert (Hydro-Québec Production, 2004). Puisque ces deux projets sont les plus importants en terme de temps et de volumes excavés, il est logique de présumer que les impacts environnementaux générés par ces projets seront davantage considérables par rapport à des projets de moindre envergure. Ainsi, la présente analyse se basera sur ces deux cas qui représentent, conformément à la méthode d'évaluation des risques, les pires situations vraisemblables et susceptibles de se produire.

7.2 Sélection et présentation de la méthode d'analyse retenue pour l'analyse de pertinence

Plusieurs méthodes d'analyse ont été étudiées afin d'établir la pertinence du programme d'échantillonnage : méthode d'évaluation des risques, méthode d'évaluation environnementale stratégique, méthode d'évaluation des impacts, etc. L'ensemble de ces démarches ne permettait pas de dégager la pertinence de la mise en place d'un programme d'échantillonnage et de nombreuses données nécessaires afin de mener à terme ces analyses étaient manquantes. Une grille d'analyse synthèse combinant différents éléments des méthodes précédemment énumérées a été élaborée, mais la robustesse statistique des résultats était insuffisante.

Les nombreuses recherches visant à trouver une méthode adaptée à une analyse de pertinence ont finalement permis de retenir le *Système national de classification des lieux*

contaminés (SNCLC) élaboré par la firme Golder Associates Ltd. pour le compte du Conseil Canadien des Ministres de l'Environnement. Ce système de classification vise à établir un niveau de priorité d'intervention pour un cas de contamination en fonction du niveau de risque que présente un site. Ce système ne permet donc pas d'évaluer de façon quantitative le risque inhérent à un cas de contamination, mais bien d'établir si une intervention s'avère nécessaire ou non. Par ailleurs, la notion d'intervention réfère ici à une action de caractérisation du site, d'évaluation des risques de réhabilitation ou simplement d'une collecte supplémentaire d'informations afin de pousser plus loin certaines études environnementales. Un suivi environnemental tel qu'un suivi hebdomadaire effectué via la réalisation d'un échantillonnage correspond donc à la notion d'action d'intervention.

Le SNCLC couvre trois grands thèmes soit : les caractéristiques des contaminants émis, le potentiel de migration de ces contaminants, l'exposition humaine et l'exposition des récepteurs écologiques aux contaminants émis. Ces thèmes permettent d'aborder les principaux enjeux environnementaux soulevés par le rejet des eaux d'exhaure en milieu naturel, lesquels sont le maintien de la qualité du milieu de vie des récepteurs écologiques, le maintien de la qualité des ressources naturelles desquelles dépendent les premières nations et finalement, le maintien de l'aspect esthétique du milieu naturel dans lequel sont rejetées les eaux d'exhaure. De plus, puisque le SNCLC permet de déterminer s'il y a un besoin d'intervention, ce système de classification constitue un excellent outil afin de déterminer la pertinence du programme de surveillance environnementale instauré dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert.

7.2.1 Fonctionnement de la méthode d'analyse

Le SNCLC fonctionne via un tableur Excel qui comprend, sous forme d'onglets, les trois thèmes mentionnés précédemment et sur lesquels se base le fondement technique du SNCLC. Ces thèmes ont tous été divisés en sous-thème de façon à regrouper les questions abordant les mêmes sujets. Ainsi, dans le cas de la thématique consacrée aux caractéristiques des contaminants, le milieu de séjour, le danger chimique relatif aux contaminants émis, le facteur de dépassement des contaminants en regard des normes et règlements applicables, la quantité des contaminants relâchés et les facteurs pouvant modifier le comportement des contaminants dans le milieu de séjour sont les sous-thèmes abordés. Quant au thème touchant le potentiel de migration, le mouvement des eaux de surface et des eaux souterraines, les caractéristiques des sols, l'émission de vapeurs et la

migration des sédiments sont les sous-thèmes abordés. Finalement, en ce qui a trait à la thématique de l'exposition humaine et des récepteurs écologiques, l'exposition réelle et potentielle est passée en revue. Les facteurs pouvant modifier les effets de l'exposition sont également abordés.

Lors de l'élaboration du SNCLC, il a été convenu que les trois thèmes abordés présentaient un poids environnemental équivalent. L'évaluation globale d'un site contaminé s'effectue par un système de pondération dont la valeur maximale est 100. Les deux premiers thèmes présentent un poids relatifs de 33, alors que la thématique abordant l'exposition humaine et des récepteurs écologiques présente un poids de 34.

La méthode de pondération par thématique se distingue selon que les effets sur l'environnement sont connus ou que les effets sur l'environnement sont potentiels. Ainsi, pour la plupart des sous-thèmes, une première question permet de définir si les impacts appréhendés sur l'environnement ont été quantifiés et suffisamment étudiés pour conclure à un statut définitif. Par exemple, dans le cas de l'exposition humaine aux contaminants, pour conclure à un effet connu, il doit préalablement y avoir eu des études toxicologiques vérifiant l'exposition humaine. Si de telles études n'ont pas été réalisées, la méthode d'évaluation s'effectuera en fonction des effets potentiels : une série de questions permettra de mieux cerner la problématique du sous-thème et ainsi estimer les effets potentiels sur l'environnement. Généralement, les questions visant à vérifier les effets connus présentent une évaluation maximale très élevée (variant entre 12 et 22), alors que les questions propres aux effets potentiels présentent une valeur maximale plus basse (variant entre 1 et 6).

Lorsque des valeurs sont attribuées aux sous-thèmes, ces dernières sont additionnées et permettent de déterminer l'évaluation globale d'un thème. Le tableur Excel comprend un onglet synthèse qui permet de visualiser le bilan et de voir quelles thématiques présentent la valeur la plus élevée, donc le poids environnemental le plus important.

7.2.2 Limites de la méthode

Il importe de souligner que le SNCLC comporte un document d'orientation qui a pour but de spécifier les conditions d'utilisation et les limites du système de classification. Ainsi, en ce qui a trait aux conditions d'utilisation, il est primordial de considérer que le système de classification n'a pas été conçu « particulièrement pour les lieux ayant un élément marin ou

aquatique important ». Le CCME a par ailleurs conçu un outil d'analyse dédié aux cas de contamination des eaux douces et saumâtres : cet outil nécessite toutefois que des études de caractérisation complètes aient été réalisées sur les sédiments. L'absence de ces études, lesquelles sont essentielles à l'utilisation de *L'indice de qualité des sédiments*, a rendu impossible l'utilisation de cet indice. Ainsi, à défaut de ne pouvoir utiliser d'autres outils mieux appropriés à un cas de rejet d'effluent, le SNCLC a tout de même été utilisé.

7.3 Détail de la méthode d'analyse de la performance du programme d'échantillonnage

Peu de documentation est disponible afin d'encadrer la mise en place d'un programme d'autosurveillance environnementale : au Québec, le document le plus complet à cet effet est le *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique*. Ce guide chapeaute tout le processus relatif à la demande d'un certificat d'autorisation afin qu'un projet industriel puisse rejeter en milieu aquatique les effluents issus des procédés. C'est en fonction des lignes directrices et des principes de base élaborés par ce guide que l'analyse de la performance du programme d'échantillonnage instauré dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert sera effectuée.

8. RÉSULTATS DE L'ANALYSE DE LA PERTINENCE DU PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE DU ROC

La présentation des résultats issus de l'application du SNCLC aux trois cas étudiés sera présentée en fonction des thèmes et des sous-thèmes abordés par le système de classification. Ainsi, l'ordre chronologique des thématiques abordées est la même que celle qui est présentée dans les tableaux Excel. Par ailleurs, ces tableaux dûment remplis et présentant les notes attribuées à chaque élément d'analyse sont présentés en annexe 3. Dans cette annexe, le tableau présenté est issu du lieu de rejet de la centrale Eastmain-1-A, mais les notes propres au tunnel de transfert amont et au tunnel de transfert aval sont inscrites à droite de la note inscrite pour le cas de la centrale, sous l'appellation « Tam » pour le tunnel de transfert amont et « Tav », pour le tunnel de transfert aval. Des fiches synthèse des notes obtenues pour chaque lieu étudié sont présentées à la fin de la cette section. La figure 6.1 présente le sommaire de la notation du lieu de rejet de la centrale Eastmain-1-A, alors que les figures 6.2 et 6.3 présentent le sommaire propre aux lieux de rejet du tunnel de transfert amont et du tunnel de transfert aval.

8.1 Caractéristique des contaminants

Ce grand thème vise à mettre en valeur la nature des contaminants émis, la quantité relâchée dans l'environnement et la qualité du milieu récepteur.

8.1.1 Milieu de séjour

L'analyse du milieu de séjour des contaminants émis vise à identifier les matrices environnementales susceptibles d'être négativement affectées par le rejet des contaminants. Le SNCLC reconnaît quatre matrices différentes, soit le sol, les sédiments, l'eau souterraine et l'eau de surface. Il s'agit d'identifier chaque milieu de séjour dans lequel les eaux d'exhaure circulent depuis leur émission jusqu'au rejet final en milieu aquatique.

Dans le cas de la centrale Eastmain-1-A, les eaux d'exhaure sont pompées au sein des dépressions dans lesquelles elles s'accumulent et elles sont ensuite acheminées par une canalisation vers le bassin de décantation. Après un bref séjour dans ce bassin, les eaux sont directement rejetées dans un milieu tourbeux. Ces eaux empruntent des chemins préférentiels créés dans la tourbière et rejoignent finalement la rivière Eastmain qui se situe à environ 150 m du point de rejet. En regard des différents milieux avec lesquels les eaux d'exhaure sont mises en contact, il en ressort que les sols, les eaux de surface et les

sédiments constituent les milieux pouvant être potentiellement affectés par le rejet en milieu naturel de l'effluent. En effet, ce dernier est mis en contact avec les sols lors de la percolation des eaux de rejet dans la tourbière, tandis que les eaux de surfaces sont mises en contact avec l'effluent lorsque celui-ci circule dans la tourbière et lorsqu'il atteint la rivière Eastmain. Finalement, puisque l'effluent issu des activités d'excavation du roc est souvent lourdement chargé en MES, il convient de considérer que ces MES sédimenteront tôt ou tard, que ce soit dans la tourbière ou dans la rivière Eastmain et qu'il est probable que des contaminants soient adsorbés à ces fines particules.

Tout comme dans le cas de la centrale Eastmain-1-A, les eaux d'exhaure du tunnel de transfert amont sont dirigées vers un bassin de décantation qui se déverse directement dans une tourbière. Les milieux de séjour sont les mêmes que dans le cas précédent, soit les sols, les sédiments et les eaux de surface. En ce qui a trait aux eaux souterraines, la firme Qsar a stipulé lors d'une étude écotoxicologique que la percolation de l'effluent jusqu'aux eaux souterraines était considérée comme négligeable « puisque l'effluent empruntait des chemins préférentiels avant d'atteindre le lac » Des Champs.

Pareillement aux cas précédents, les eaux d'exhaure du tunnel de transfert aval transitent par un bassin de décantation avant d'être rejetés en milieu naturel. Dans le cas du tunnel de transfert aval, une canalisation permet à l'effluent sortant des bassin de décantation d'être acheminé au niveau des berges du lac Arques. L'effluent s'y écoule sur une distance d'environ 30 m avant de rejoindre le milieu aquatique. Les berges étant considérées comme des sols, les sols, les sédiments et les eaux de surface constituent les milieux de séjour des contaminants. En regard des informations mises de l'avant par Qsar, les eaux souterraines ne sont pas considérées comme un milieu récepteur.

Ainsi, pour une cote maximale de 8, les trois milieux de rejets se voient attribuer une cote de 6.

8.1.2 Danger chimique

Le danger chimique relatif à un lieu contaminé correspond au danger chimique propre au contaminant présent dans le milieu à l'étude et dont les effets estimés s'avèrent les plus néfastes pour l'environnement. Dans le cas du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert, seuls les MES et les HP_{C10-C50} ont fait l'objet d'un suivi régulier, alors que les métaux et quelques

autres composés inorganiques ont été analysés une seule fois dans le cas du tunnel de transfert amont et aval. Ainsi, dans ce dernier cas, le danger chimique correspondra soit au danger propre aux MES, aux $HP_{C10-C50}$ ou aux métaux, alors que le danger chimique du lieu de rejet de la centrale Eastmain-1-A sera soit associé aux MES ou aux $HP_{C10-C50}$.

Le danger chimique s'exprime selon un gradient allant de faible à élevé et c'est le *Plan d'action des sites contaminés fédéraux* qui détaille le danger chimique d'un contaminant. Il importe de mentionner ici que les MES n'ont pas été considérées par ce plan et que, subséquemment, il sera impossible de considérer le danger chimique des MES.

Dans le cas de la centrale de l'Eastmain-1-A, les contaminants indicateurs du danger chimique sont les $HP_{C10-C50}$. En effet, seul ce paramètre et les MES ont fait l'objet d'un suivi, mais les MES n'ont pas été considérées par le PASCFC : les hydrocarbures pétroliers sont donc retenus par défaut à titre de contaminant présentant le plus grand danger chimique et selon le PASCFC, ce danger est moyen.

Dans le cas du tunnel de transfert amont et aval, les MES et les $HP_{C10-C50}$ ont fait l'objet d'un suivi régulier alors que les métaux ont également été analysés lors de la réalisation de l'étude écotoxicologique de Qsar. Or, cette étude révèle que les effluents issus des activités d'excavation du roc au tunnel de transfert amont et aval présentent des concentrations en arsenic dépassant les critères du MDDEP : ce contaminant a donc été retenu pour analyser le danger chimique et il en ressort que selon le PASCFC, l'arsenic présente un danger chimique élevé.

Ainsi, pour une cote maximale de 8, le danger chimique relatif au rejet de l'effluent de la centrale Eastmain-1-A correspond à une cote de 6, alors que le danger chimique relatif à l'effluent du tunnel de transfert amont et aval correspond à une cote de 8.

8.1.3 Facteur de dépassement des contaminants

Le facteur de dépassement des contaminants s'exprime selon un gradient variant de faible à élevé et c'est le contaminant qui dépasse le plus les recommandations du CCME qui sert d'indicateur quant au facteur de dépassement des contaminants. Un facteur de dépassement sera considéré comme élevé lorsque les concentrations d'un contaminant seront 100 fois supérieures aux recommandations du CCME pour ce contaminant.

Dans les trois cas, ce sont les MES qui présentent les facteurs de dépassement les plus importants. Les recommandations du CCME sont à l'effet que les « concentrations de MES ne doivent pas dépasser de plus de 5 mg/L les concentrations naturelles ». Bien que les concentrations naturelles de la rivière Eastmain et des lacs Des Champs et Arques soient inconnues, il est improbable que ces concentrations soient supérieures à 30 mg/L. Or, lors de la réalisation du suivi hebdomadaire des concentrations en MES de 880 mg/L, de 1000 mg/L et de 2300 mg/L ont respectivement été observées dans le cas de la centrale Eastmain-1-A, du tunnel de transfert amont et du tunnel de transfert aval. Ces résultats correspondent, dans tous les cas, à des dépassements supérieurs à 100 fois les concentrations permises par le CCME.

Ainsi, les trois cas à l'étude se voient attribuer la cote maximale, soit une cote de 6.

8.1.4 Quantité de contaminants

Selon le SNCLC, la section « quantité des contaminants » consiste à déterminer le volume ou la superficie du milieu contaminé. Dans les trois cas étudiés il est plus aisé d'estimer la superficie touchée par le rejet des effluents : c'est ce facteur d'analyse qui sera retenu et non le volume des contaminants émis. Une quantité élevée de contaminants correspond à une superficie de 10 hectares ou plus, dans laquelle les concentrations de contaminants dépassent les critères environnementaux en vigueur. Une faible quantité de contaminants correspond à une zone contaminée de 2 hectares ou moins.

Dans le cas de la centrale Eastmain-1-A, l'étendue estimée de la superficie de la tourbière pouvant être affectée par la présence des eaux d'exhaure est d'environ 2 600 m². En effet, le point de rejet de l'effluent est situé à environ 130 m de la rivière Eastmain. Aux fins de calcul de la superficie affectée, ce point de rejet a été considéré comme étant le sommet d'un triangle : la hauteur du triangle correspond donc à la distance séparant le point de rejet de la rivière, alors que la base de ce triangle serait d'environ 60 m : l'aire touchée est donc inférieure à deux hectares.

Dans le cas du tunnel de transfert amont et aval, aucune carte ne permet de réaliser le même estimé quant aux superficies touchées par les contaminants. Des informations ont été demandées à Mme France Brûlé, Chef de la protection de l'environnement à la SEBJ pour

l'ensemble du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert. Selon Mme. Brûlé, les superficies touchées par l'émission des contaminants sont également inférieures à 2 hectares dans le cas du tunnel de transfert amont et aval.

Ainsi, tant dans le cas de la centrale de l'Eastmain-1-A que dans le cas du tunnel de transfert amont et aval, les superficies touchées sont considérées comme étant faibles. Sur une cote maximale de 9, la cote 2 est attribuée.

8.1.5 Facteurs modificatifs

Les facteurs modificatifs permettent d'aborder certains éléments relatifs à la thématique étudiée pouvant influencer les effets des contaminants dans le milieu. Dans cette section consacrée aux « caractéristiques des contaminants » le SNCLC présente trois facteurs modificatifs, soit la persistance des contaminants, les effets potentiels des contaminants sur les infrastructures et le nombre de classe de contaminants dépassant les recommandations du CCME. Ce dernier élément d'analyse est fonction des classes de contaminants reconnus par le SNCLC et lesquelles sont les substances inorganiques (incluant les métaux), les hydrocarbures pétroliers volatils, les hydrocarbures pétroliers extractibles légers, les hydrocarbures extractibles lourds, les HAP (hydrocarbures aromatiques polycycliques), les substances phénoliques, les hydrocarbures chlorés, les halométhanés, les phtalates et les pesticides.

En ce qui a trait à la persistance des contaminants présents, il appert qu'aucun des contaminants ne présente une persistance selon la définition du SNCLC. En effet, des MES, des HP_{C10-C50} et des métaux, seuls les métaux peuvent être considérés comme persistants puisqu'ils ne se dégradent pas facilement en milieu naturel. Toutefois, le SNCLC ne considère pas les métaux lorsqu'il est question de la persistance d'un contaminant. En effet, une liste détaillant les différents contaminants et leur persistance respective est jointe au SNCLC et les métaux ne figurent pas sur cette liste. Quant aux hydrocarbures pétroliers et aux MES, de la littérature consultée, aucune source ne mentionne un effet de persistance relativement à ces contaminants.

L'atteinte potentielle au fonctionnement d'infrastructures constitue également un facteur modificatif relevé par le SNCLC. Dans les trois cas, les seules infrastructures présentes sont les installations d'Hydro-Québec tels que des centrales et des barrages. Dans les trois cas,

des infrastructures situées en aval hydraulique auraient pu être négativement affectées par l'émission de l'effluent, mais toutes étaient trop éloignées spatialement pour être touchées par le rejet des eaux d'exhaure. Il n'y a donc pas d'effets négatifs sur les infrastructures de la région.

Finalement, puisque les MES et les métaux entrent dans la classe des « substances inorganiques » et que les HP_{C10-C50} entrent dans la classe des « hydrocarbures pétroliers extractibles lourds », les effluents rejetés au niveau des trois milieux étudiés présentent tous deux classes de contaminants. Le fait qu'il y ait deux classes distinctes constitue un facteur modificatif contribuant à faire augmenter la cote globale attribuée au thème « caractéristique des contaminants ».

En somme, sur une cote maximale de 5, les facteurs modificatifs reçoivent une cote de 3.

8.2 Potentiel de migration

Ce grand thème vise à déterminer s'il y a des risques que les contaminants émis migrent au-delà du lieu d'émission et quelles sont les barrières naturelles et anthropiques à la migration des contaminants. La migration par les eaux souterraines, les eaux de surface, par les sols, par voie aérienne et par les sédiments est abordée. Pour chacun des sous thèmes traités, deux méthodes d'évaluation s'excluant l'une et l'autre pouvaient être appliquées. En effet, dépendamment des informations disponibles sur les sous thèmes abordés, il était possible de procéder à une évaluation des « effets connus » ou à une évaluation des « effets potentiels ». L'évaluation des effets potentiels est appliquée lorsqu'il manque d'information afin de conclure directement à une migration ou à une non migration des matrices concernées. Pour les trois lieux de rejets, les sous-thèmes « migration des eaux souterraines » et « migration par les sols » ont été analysés selon les effets potentiels.

8.2.1 Migration des eaux souterraines

Cette section vise à déterminer s'il y a présence de contaminants dans les eaux souterraines. Les éléments d'analyse permettant de conclure ou non à la migration des contaminants dans l'eau souterraine est la présence des paramètres visés à des concentrations dépassant les « Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada » (RQEPC) ou le contact observé des contaminants avec les eaux souterraines. Puisque aucune étude ou observation

ne permet de statuer sur une contamination des eaux souterraines, la méthode d'analyse des effets potentiels a été utilisée.

Les effets potentiels analysés correspondent aux éléments favorisant la mobilité des contaminants tant sur le site lui-même qu'à l'extérieur de ce dernier. Ainsi, la mobilité relative des contaminants, la présence d'un ouvrage de confinement anthropique ou naturel, la conductivité hydraulique du milieu dans lequel se trouve le contaminant et le taux de précipitation propre à ce milieu sont les éléments qui seront analysés.

Dans le cas de la centrale Eastmain-1-A, la mobilité relative des contaminants n'a pu être établie puisque des deux seuls contaminants ayant fait l'objet d'un suivi, les MES ne sont pas considérées comme présentant une mobilité relative (la mobilité des MES est d'ordre mécanique et non chimique), alors que la mobilité des $HP_{C10-C50}$ est impossible à déterminer puisque cette classe d'hydrocarbures pétroliers est un paramètre intégrateur. Les différentes composantes des hydrocarbures pétroliers présentent une mobilité relative qui se mesure selon le coefficient de partage carbone-eau, mais aucun coefficient n'est associé aux $HP_{C10-C50}$.

Bien que la mobilité relative des contaminants reste indéterminée, il semble que les effluents émis sont plutôt isolés des eaux souterraines. En effet, à partir du moment où l'effluent est généré, ce dernier est isolé des eaux souterraines tout au long de son séjour dans les canalisations et dans les bassins de décantation. Ce n'est qu'au moment où l'effluent est rejeté dans le milieu naturel qu'il y a absence de confinement anthropique. Toutefois, puisque les eaux d'exhaure sont rejetées dans une tourbière, il est très peu probable que les contaminants percolent en profondeur puisqu'ils sont directement rejetés dans des eaux de surface. Néanmoins, advenant le cas où les eaux d'exhaure atteindraient un milieu non saturé en eau, la conductivité hydraulique associée au principal dépôt de surface de la région de la Baie James, qui est un till glaciaire, est d'environ 0,0001 cm/s, ce qui empêche la percolation en profondeur. Il est peu probable que les eaux d'exhaure soient mises en contact avec les eaux souterraines contenues dans les dépôts de surface. En ce qui a trait aux eaux souterraines contenues dans le roc, elles se situent à une profondeur variant de 50 à 250 mètres, ce qui empêche tout contact entre l'effluent et l'eau circulant dans le roc.

Ainsi, sur une valeur maximale de 12, la contamination potentielle des eaux souterraines par les contaminants émis lors des activités d'excavation du roc à la centrale Eastmain-1-A obtient une cote de 4,7.

Contrairement au cas de la centrale Eastmain-1-A, une estimation de la mobilité relative des contaminants émis dans les eaux d'exhaure a été possible dans le cas du tunnel de transfert amont et aval. De fait, la réalisation de l'étude écotoxicologique menée par Qsar incluait davantage de paramètres quant à la détermination de la composition des effluents. Ainsi, puisqu'il est impossible de déterminer la mobilité relative des $HP_{C10-C50}$ et que les MES ne présentent pas de mobilité relative, les données disponibles quant aux concentrations de métaux et aux valeurs de pH observées ont permis de conclure à une mobilité élevée des métaux. En effet, des valeurs de pH supérieures tendent à favoriser la mobilité de l'aluminium, métal particulièrement abondant dans les effluents du tunnel amont et aval.

Quant au confinement anthropique et naturel, les constatations relevées pour le cas de la centrale de l'Eastmain-1-A sont applicable au cas du tunnel de transfert amont et aval. Dans le secteur amont, les eaux d'exhaure sont directement rejetées à proximité des berges du lac Des Champs. Elles sont rejetées dans deux bassins d'infiltration, ensuite les eaux décantées atteignent les eaux de surface pour ensuite se diriger vers le lac Des Champs. Dans le secteur aval, les eaux sont rejetées premièrement dans un bassin et ensuite en milieu tourbeux, lequel comprend des eaux de surface, ce qui empêche les eaux d'exhaure de percoler en profondeur. En ce qui attrait aux eaux souterraines potentiellement contenues dans les dépôts de surface, des dépôts similaires occupent tant le territoire de la Rupert que le territoire de l'Eastmain : la conductivité hydraulique de ces tills glaciaires limite la pénétration des eaux en profondeur. Finalement, les eaux souterraines contenues dans le roc se situent également à une profondeur variant de 50 à 250 m, ce qui est trop profond pour permettre un contact entre l'effluent et les eaux souterraines.

Ainsi, pour le tunnel de transfert côté amont et aval, une valeur de 6,7 est attribuée pour une valeur maximale de 12.

8.2.2 Migration des eaux de surface

Cette section vise à établir si les contaminants atteignent les eaux de surface. Les éléments cités pour corroborer la migration dans les eaux de surface sont : la présence des

contaminants dans les eaux de surface à des concentrations dépassant les RCQE, les contacts observés entre les contaminants et les eaux de surface et la démonstration d'un effet toxique des contaminants sur des organismes vivants. Ces éléments d'analyse correspondent à la méthode d'analyse des effets connus.

Dans les trois cas étudiés, il a été clairement démontré que les concentrations de MES émises dans les eaux de surface dépassaient les RCQE. Les cas de la centrale Eastmain-1-A, du tunnel de transfert amont et du tunnel de transfert aval ont respectivement présentés des concentrations en MES de 880 mg/L, 1000 mg/L et de 2300 mg/L. Par ailleurs, dans ces trois cas, la présence de petits panaches de MES dans le milieu récepteur permet de démontrer le contact entre l'effluent et les eaux de surface. Finalement, des épisodes de toxicité chez la truite arc-en-ciel et la daphnie ont été observés en laboratoire pour les trois cas. En somme, il y a un contact réel et démontré entre les eaux d'exhaure et les eaux de surface.

Ainsi les trois lieux à l'étude se voient attribuer la valeur maximale, soit 12.

8.2.3 Sols

Les éléments d'analyse permettant d'identifier les effets connus de la migration des contaminants dans les sols reposent sur l'analyse d'échantillons de sols. Puisque de tels échantillons n'ont pas été prélevés, la méthode propre aux effets connus ne peut être employée : les effets potentiels seront plutôt analysés. Ces derniers visent à déterminer si les sols sur lesquels circulent les eaux d'exhaure sont susceptibles d'être mis en contact avec les contaminants et, ultimement, être contaminés. Les éléments analysés sont : le type de recouvrement des sols et la proportion de l'année où les sols sont gelés et recouverts de neige.

Dans le cas de la centrale Eastmain-1-A et du tunnel de transfert amont, les eaux d'exhaure ne sont véritablement mises en contact avec le sol qu'à la sortie des bassins de décantation. À ce moment, l'effluent percole dans une tourbière avant de rejoindre les eaux de surface de la rivière Eastmain ou du lac Des Champs selon le cas. Le SNCLC distingue quatre types de recouvrement, soit un recouvrement pavé, un recouvrement aménagé, un recouvrement végétalisé et une exposition complète du sol. Ainsi, selon le SNCLC, les sols des tourbières sur lesquels percolent les effluents de la centrale Eastmain-1-A et du tunnel de transfert

amont seraient plutôt exposés. Par contre, puisque les lieux étudiés se situent dans un contexte géographique nordique, la présence d'un couvert nival pendant plus de 30% de l'année contribue à diminuer la cote environnementale globale propre à l'exposition des sols aux contaminants.

Ainsi les lieux d'émissions des eaux d'exhaure de la centrale Eastmain-1-A et du tunnel de transfert secteur amont ont une valeur de 4 comparativement à 12, la valeur maximale.

Dans le cas du tunnel secteur aval, les eaux d'exhaures sont rejetés sur les berges du lac Arques : le sol en cet endroit est donc exposé. Ainsi, ce facteur d'exposition fait en sorte que la valeur associée à l'exposition des sols aux contaminants est plus grande que dans le cas de la centrale de l'Eastmain-1-A et du tunnel de transfert.

Ainsi, une cote de 6 est attribuée pour une cote maximale de 12.

8.2.4 Vapeurs

Puisque les vapeurs émises par certains contaminants constituent un risque immédiat pour la santé humaine, le SNCLC prévoit une section visant à déterminer s'il y a des vapeurs émises ou potentiellement émises par les contaminants présents sur le site.

Dans les trois cas, il suffit d'analyser les contaminants émis pour conclure qu'aucune vapeur ne peut émaner des contaminants impliqués dans le rejet des eaux d'exhaure. En effet, en ce qui a trait aux MES et aux métaux, aucune vapeur ne peut être émise puisque ces contaminants n'existent pas sous forme gazeuse. En ce qui a trait aux hydrocarbures pétroliers, seule la fraction lourde est impliquée : l'émanation de vapeurs est plutôt improbable puisqu'il ne s'agit pas d'hydrocarbures volatils.

Ainsi, dans les trois cas analysés, la valeur attribuée est de 0 sur une valeur maximale de 12.

8.2.5 Mouvement des sédiments

Les matières en suspension constituent bien souvent un moyen pour les contaminants adsorbés à ces fines particules de migrer à l'extérieur du site. La présente section vise à déterminer si des contaminants migrent hors site via les sédiments. Puisque des

observations ont été effectuées sur les lieux, la méthode d'analyse des effets connus a été employée.

Dans les trois cas, des quantités appréciables de matières en suspension ont été relevées dans les effluents via des analyses laboratoire. De plus, aux points de rejet respectifs des trois lieux étudiés, de petits panaches de MES étaient observables dans le milieu aquatique récepteur. Ces observations suffisent pour conclure à un transport évident des contaminants via les sédiments puisque les contaminants impliqués, soient les métaux et les hydrocarbures pétroliers, s'adsorbent facilement aux MES.

Ainsi, sur une valeur maximale de 12, les trois lieux à l'étude se voient attribuer une note de 9. La valeur maximale n'a pas été attribuée puisqu'un échantillonnage aurait été nécessaire dans les sédiments afin de démontrer que la qualité des sédiments ne respecte pas les recommandations du CCME. Puisque des dépassements sont fortement soupçonnés, la cote 9 est attribuée.

8.2.6 Facteurs modificatifs

Le SNCLC tient compte de la présence d'infrastructures souterraines tels que des canalisations, éléments qui pourraient favoriser la migration des contaminants hors site.

Des canalisations sont présentes dans le secteur des campements, mais dans les trois cas de rejet, ces canalisations sont trop éloignées pour être affectées par le rejet en milieu naturel des eaux d'exhaure : leur présence n'est donc pas considérée.

Ainsi, sur une note maximale de 4, la valeur 0 est attribuée aux trois lieux à l'étude.

8.3 Exposition

Ce grand thème vise à déterminer quel est le degré d'exposition humaine aux contaminants et quels sont les récepteurs écologiques exposés et leur degré respectif d'exposition. Tout comme dans le cas du grand thème « potentiel de migration », deux méthodes d'évaluation sont possibles, soit la méthode des « effets connus » ou la méthode des « effets potentiels ». La méthode des effets potentiels a été appliquée au volet « exposition humaine » et « exposition des récepteurs écologiques ».

8.3.1 Exposition humaine

L'exposition humaine réelle étant inconnue puisque aucune étude toxicologique n'a été menée, la méthode d'analyse propre aux effets potentiels a donc été employée. Celle-ci vise à déterminer l'usage que fait l'humain du lieu contaminé et à identifier les différentes voies d'exposition de l'humain vis-à-vis ces contaminants. Ainsi, l'usage du terrain, le degré d'accessibilité à la zone contaminée, de même que les différentes voies d'absorption des contaminants constituent les éléments analysés et permettant de conclure à un effet potentiel.

Dans les trois cas analysés, il a été impossible d'identifier l'utilisation du terrain puisqu'en fonction du SNCLC, cette utilisation du lieu contaminée s'effectue par rapport au code de zonage attribué au lieu. Or, le territoire de la Baie James n'est pas un milieu urbanisé et aucun code de zonage n'est propre à la zone des travaux. Le SNCLC applique à ce facteur d'incertitude une note, ce qui contribue à faire augmenter la valeur globale associée au poids environnemental de la sous-thématique « exposition humaine ». Cela dit, le SNCLC considère le fait que le lieu contaminé n'est pas nécessairement accessible à la population fréquentant le lieux ou les proches environs. Tant dans le cas de la centrale Eastmain-1-A que dans le cas du tunnel de transfert amont et aval, l'accessibilité aux points de rejets des effluents est entièrement limitée. En effet, puisque les points de rejets se situent dans les aires des travaux de construction, seuls les travailleurs du chantier ont accès à ces lieux de rejet. Dans les faits, il est peu probable que les travailleurs fréquentent ces lieux puisque ces derniers ne constituent pas des aires de travail proprement dit. L'exposition humaine y est très limitée, voire inexistante, puisque aucun travailleur ne fréquente ces lieux. Il n'y a donc pas de contact direct entre l'humain et les lieux de rejets.

Le SNCLC présente d'autres éléments d'exposition humaine qui illustrent des cas de contact indirect avec les lieux contaminés. Ces éléments d'exposition indirecte correspondent à une exposition aux contaminants qui auraient migrés hors site. Ainsi, des différentes voies d'exposition indirectes, il s'avère que les voies d'exposition via l'ingestion d'aliments et d'une eau potable contaminée sont improbables. En effet, en ce qui a trait aux aliments, les travailleurs du chantier se nourrissent via le service alimentaire dispensé par la cafétéria du chantier. Quant aux Cris, ils n'ont pas accès aux lieux contaminés et à leurs proches environs puisque l'accès au chantier est limité pendant les travaux de construction. Puisque cet accès

au territoire est limité, l'accès aux ressources nutritives pouvant être contaminées par les eaux d'exhaure l'est également.

Quant aux eaux potables distribuées sur le chantier, elles proviennent d'un aquifère situé dans le roc et dont la profondeur varie de 50 m à 250 m. Ces eaux ne peuvent être contaminées par les eaux d'exhaure. Quant aux Cris, ils puisent leur eau potable en différentes sources d'eau de surface présentes sur le territoire. Dans le cas du lieu de rejet de la centrale Eastmain-1-A, sa situation géographique est environ à 500 m en amont de la centrale Eastmain-1, laquelle turbine et relâche dans la rivière Eastmain les eaux du réservoir du même nom. Puisque la présence d'un réservoir tend à diminuer la qualité des eaux, il est probable que les Cris ne s'abreuvent pas dans la rivière Eastmain. Par contre, l'ingestion des eaux de la rivière Eastmain par les Cris doit tout de même être considérée. Par ailleurs, dans le cas des deux points de rejets du tunnel de transfert, aucun élément contribuant à diminuer substantiellement la qualité des eaux de surface n'a été décelé. Rien ne laisse donc présager que les Cris n'utilisent pas les eaux en aval des points de rejet en tant qu'eau potable. Néanmoins, il est important de considérer qu'il existe une multitude de sources d'eau de surface et que, advenant une dégradation des sources d'approvisionnement en eau potable pour les Cris, ces derniers peuvent puiser leur eau dans une autre source située à proximité.

Finalement, le SNCLC considère également les poussières potentiellement émises en tant que source d'exposition indirecte. A cet effet, aucune exposition via les poussières n'est envisageable puisque les contaminants émis sont rejetés sous forme d'effluent. De plus, ces derniers sont rejetés en milieux humides dans les cas de la centrale de l'Eastmain-1-A et du tunnel de transfert, tandis que l'effluent du tunnel de transfert aval est rejeté à proximité du lac Arques. Il est donc improbable que les effluents soient asséchés et que les MES soient transportées par le vent.

En somme, pour une valeur maximale de 22, l'exposition humaine se voit attribuer une cote de 3,5, ce qui indique que l'exposition humaine aux contaminants par voie directe ou indirecte est limitée.

8.3.2 Exposition des récepteurs écologiques

Ce sous-thème vise à évaluer quels récepteurs écologiques sont exposés aux contaminants, par quels matrices ils y sont exposés (eau, sols, vapeurs, etc.) et quel est ce degré d'exposition. De plus, l'exposition des récepteurs écologique inclut la notion d'espèces rares et menacées : une pondération plus importante serait alors accordée si des espèces vulnérables étaient exposées aux contaminants. Tout comme dans le cas de l'exposition humaine, ce sont les « effets potentiels » qui ont été analysés.

Milieu terrestre

Tout comme dans le cas de l'analyse de l'exposition humaine, le SNCLC considère le zonage attribué aux sites à l'étude. Toutefois, dans le cas des récepteurs écologiques, les milieux dits « sauvages » sont considérés comme étant zonés agricoles puisque il y a plusieurs similitudes entre les deux milieux, notamment la dépendance des récepteurs écologiques à la ressource nutritive que représente un terrain zoné agricole. Ainsi, puisque les trois milieux de rejets à l'étude sont effectivement des milieux sauvages, ils sont considérés de la même manière que s'ils étaient zonés agricoles. Une cote plus élevée est alors attribuée à cet élément d'analyse.

En second lieu, le SNCLC cherche à déterminer si les récepteurs écologiques sont directement mis en contact avec les contaminants via les voies de contact cutané et d'ingestion. Dans le cas des plantes et des invertébrés du sol, un contact direct avec les contaminants est effectivement possible puisque les MES peuvent décanter sur les sols qui représentent les milieux de vie de la micro faune et de la micro flore pédologique. Quant à la petite et à la grande faune, un contact cutané et une ingestion des contaminants est davantage plausible que dans le cas de la petite faune, puisque de nombreuses espèces continuent de fréquenter un site même si celui-ci est perturbé. La musaraigne en est un exemple. Dans le cas de la grande faune, la présence de l'homme est souvent un facteur à l'origine de la désertion d'un lieu autrefois fréquenté par certaines espèces typiques de la grande faune. Ainsi, il semble peu probable que des espèces tels que le caribou ou le loup continuent de fréquenter les lieux de rejets à l'étude puisque tous trois sont situés à proximité immédiate du chantier de construction. Cela dit, puisqu'il est impossible de conclure que la petite et la grande faune n'ont aucun contact avec les contaminants, il a été considéré que des contacts cutanés et une ingestion des contaminants étaient possible.

Finalement, afin d'analyser tous les éléments associés à l'exposition potentielle des contaminants aux récepteurs écologiques, le SNCLC cherche à préciser si les contaminants impliqués peuvent bioaccumuler et s'il y a présence d'une zone écologique sensible à proximité des lieux de rejet. En ce qui a trait à la bioaccumulation des contaminants, de la littérature recensée, rien n'indique un potentiel de bioaccumulation pour les contaminants, soit les MES et les HP_{C10-C50} dans le cas de la centrale Eastmain-1-A et les MES, les HP_{C10-C50} et les métaux dans le cas des lieux de rejets du tunnel de transfert amont et aval. Quant aux zones écologiquement sensibles, aucune de ces zones ne serait située dans la zone considérée lors de l'étude d'impact : il n'y a pas de zones écologiquement sensibles dans un rayon inférieur à 5 km.

Ainsi, pour l'exposition des récepteurs écologiques propres au milieu terrestre, les trois lieux à l'étude obtiennent une note de 4 sur une valeur maximale de 8,5.

Milieu aquatique

L'exposition potentielle des récepteurs écologiques du milieu aquatique se vérifie en abordant les éléments d'analyses suivants : type de milieu aquatique dans lequel il y a rejet, résurgence potentielle des eaux souterraines contaminées dans les eaux de surface, présence d'une ressource en eaux de surface à proximité du lieu de rejet de l'effluent et, finalement, présence de contaminants bioaccumulables chez les espèces fréquentant les milieux aquatiques.

Dans les trois cas analysés, les milieux aquatiques dans lesquels il y a rejet de l'effluent ne présentent aucune particularité, c'est-à-dire que ces milieux ne constituent pas des voies migratoires ou des zones de fraie et d'alimentation pour les poissons, des aires de récoltes de poissons ou de mollusques et ne constituent pas non plus des réserves écologiques ou des parcs de conservation aquatique. Les milieux sont alors qualifiés de typiques.

En ce qui a trait à la possibilité que des contaminants présents dans les eaux souterraines fassent résurgence dans les eaux de surface, cette possibilité est nulle puisque les eaux souterraines sont considérées comme exemptes de contact avec les eaux d'exhaure.

Le SNCLC considère le fait que plus une ressource en eau de surface est située à proximité d'un lieu contaminé, plus les effets sont importants sur les eaux de surface. Dans le cas de la

centrale de l'Eastmain-1-A et du tunnel de transfert aval, le point de rejet des eaux d'exhaure est situé à moins de 300 m des milieux aquatiques récepteurs. Par contre, dans le cas du tunnel amont, cette distance est supérieure à 300 m, ce qui, selon le SNCLC, a moins d'effets environnementaux.

Finalement, tout comme dans le cas de l'exposition des récepteurs terrestres aux contaminants, les récepteurs aquatiques ne sont pas susceptibles de bioaccumuler des contaminants puisque ces derniers ne sont pas bioaccumulables.

Facteurs modifiant l'exposition des récepteurs écologiques

Les facteurs modifiant l'exposition des récepteurs écologiques sont la présence d'espèces en péril et la présence d'effets esthétiques altérant le milieu aquatique récepteur des eaux d'exhaure. Dans les trois cas analysés, seul le caribou forestier constitue une espèce en péril. Il est cependant peu probable qu'il fréquente les lieux de rejet puisque ces derniers sont des milieux humides tourbeux qui ne favorisent pas le déplacement de la grande faune. Ainsi, la présence du caribou au niveau des lieux de rejets ne sera pas considérée. Quant aux effets esthétiques, de petits panaches de MES ont été observés au point de rejet de la rivière Eastmain, mais rien de tel n'a été observé dans le cas des lac Arques et Des Champs.

Pour une note maximale de 10, les facteurs modifiants l'exposition des récepteurs écologiques présentent une valeur de 2 dans le cas de la centrale Eastmain-1-A et de 0 dans le cas des deux lieux de rejets du tunnel de transfert.

9. SOMMAIRE DE L'ÉVALUATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

L'entrée dans les tableurs Excel des données relatives aux lieux de rejets des effluents issus des activités d'excavation du roc pour la centrale Eastmain-1-A, le tunnel de transfert secteurs amont et aval ont respectivement donné des valeurs de 47,3; 50,6 et 55,3. Le détail de ces notes globales est présenté à la figure 6.1 pour le site de la centrale Eastmain-1-A, à la figure 6.3 pour le site du tunnel de transfert amont, et à la figure 6.2 pour le site du tunnel de transfert aval. En fonction des notes obtenues, il appert que le lieu de rejet de la centrale Eastmain-1-A présente une priorité d'intervention faible, alors que les deux lieux de rejet du tunnel de transfert présentent une priorité d'intervention moyenne.

Les différences d'évaluation d'un lieu à l'autre s'expliquent d'une part en fonction des différences entre les milieux de rejets et, d'autre part, en fonction des informations disponibles pour chacun des lieux. En effet, en ce qui a trait aux différences entre les lieux de rejets, le cas de la centrale Eastmain-1-A et le cas du tunnel de transfert secteur amont partagent davantage de similitude. Dans les deux cas, l'effluent chemine en milieu tourbeux avant d'atteindre les eaux de surface et la distance parcourue entre le point de rejet et le milieu aquatique est similaire, soit environ 300 m. Dans le cas du tunnel de transfert secteur aval, le rejet de l'effluent s'effectue sur les berges Arques et la distance parcourue entre le point de rejet et le milieu aquatique est d'environ 30 m. L'absence de végétation combinée à la faible distance qui sépare le point de rejet du lac Arques a contribué à faire augmenter la valeur globale attribuée au lieu de rejet du tunnel de transfert secteur aval. Par contre, ces variations ne suffisent pas à expliquer les différentes valeurs obtenues, puisque malgré la ressemblance des milieux de rejets de la centrale Eastmain-1-A et du tunnel de transfert secteur amont, leur évaluation respective est différente. Cet écart s'explique par le fait que l'étude écotoxicologique menée par Qsar a permis d'obtenir davantage d'information au sujet des effluents émis au tunnel de transfert. Les informations découlant de cette étude exhaustive ont permis de statuer sur certains éléments d'analyse qui ont fait augmenter la cote des deux sites de rejets du tunnel de transfert. C'est notamment le cas pour les éléments d'analyse « danger chimique des contaminants » et « mobilité relative des contaminants ». Dans les deux cas, les informations disponibles sur la quantité des métaux présents dans les effluents ont fait augmenter la valeur attribuée à ces éléments d'analyse. Dans le cas de la centrale Eastmain-1-A, ces éléments d'analyse ont été calculés en fonction des $HP_{C10-C50}$, lesquels représentent un danger chimique et une mobilité relative moindre que les métaux. Ainsi, la différence entre les milieux de rejets étudiés, combinée à la différence

entre les informations disponibles pour les trois lieux à l'étude sont les facteurs qui expliquent les variations entre les évaluations.

À la lumière des valeurs obtenues via le SNCLC, il appert que le programme d'autosurveillance de la qualité des effluents émis lors des activités d'excavation du roc semble bel et bien pertinent puisque, dans deux cas sur trois, la priorité d'intervention est qualifiée de moyenne soit dans le cas du tunnel secteurs amont et aval.

Toutefois, lorsque les critères d'analyse du SNCLC sont passés en revue, il appert qu'un élément important ne semble pas avoir été considéré, soit le devenir des milieux récepteurs. En effet, le cas particulier du point de rejet du tunnel de transfert aval a soulevé de nombreuses questions quant à la pertinence de mettre en place un programme de suivi environnemental puisque le milieu dans lequel était rejeté l'effluent était appelé à être éventuellement transformé. Selon les plans et devis technique de la SEBJ, la construction du tunnel de transfert était prévue avant l'excavation d'un canal situé tout juste à l'exutoire du même tunnel. Or, la situation géographique du canal concorde avec une partie du milieu aquatique dans lequel était rejeté l'effluent issu des activités d'excavation du roc. Afin de construire ce canal, une partie du lac Arques a donc été vidangée, dynamitée et excavée. Considérant la modification drastique qui a été réalisée au sein du milieu aquatique qui était le récepteur des effluents issus des activités d'excavation du roc, il est logique de se demander s'il est pertinent de procéder à un suivi des effluents rejetés dans le but de protéger le milieu, alors qu'ultimement, ce lieu sera physiquement détruit, puis transformé en un ouvrage permanent, soit un canal. Ce genre de situation ne semble pas très monnaie courante en environnement puisque de la littérature consultée, aucun ouvrage gouvernemental consacré aux normes de rejets et aux suivis des effluents rejetés en milieu aquatique ne fait mention de ce genre de situation. Il semble cependant fort illogique de procéder à un suivi environnemental appliqué à un milieu qui, dans un avenir rapproché, doit être entièrement transformé : les impacts environnementaux associés au creusage d'un canal dans le lac Arques rendent insignifiants les impacts potentiels associés au rejet en milieu hydrique des eaux d'exhaure. Ainsi, bien que la grille élaborée par le SNCLC soit le meilleur outil actuellement disponible afin de déterminer la priorité d'intervention propre à un cas de contamination, d'autres éléments d'analyses doivent compléter cette méthode. Dans le cas de l'effluent rejeté au niveau du tunnel aval, le suivi imposé par le MDDEP semble non

pertinent, malgré les impacts environnementaux qu'engendre le rejet des eaux d'exhaure en milieu naturel.

Il importe également de rappeler que selon le SNCLC, la notion de priorité d'intervention ne fait pas seulement référence à la mise en place de moyens de traitement et de décontamination. En effet, des mesures de suivi des contaminants ou la réalisation d'études supplémentaires sur les effets réels des contaminants sur le milieu constituent également des mesures d'intervention. En considérant que le suivi réalisé dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert permet de caractériser pour la première fois les effluents issus des activités d'excavation du roc dans le cadre d'un projet hydroélectrique, la réalisation de ce suivi prend toute son importance et s'avère pertinente afin de déterminer si ces activités devront, dans le futur, faire de nouveau l'objet d'un suivi environnemental.

En somme, la pertinence de mettre en place un programme d'autosurveillance a été démontrée par l'application du SNCLC aux trois points de rejets d'effluents issus des activités d'excavation du roc. De plus, la réalisation de ce suivi environnemental a permis d'acquérir davantage d'informations quant aux compositions physico-chimiques attendues des eaux d'exhaures émises dans le contexte d'un projet hydroélectrique. Ce sont ces informations qui ont permis de conclure que la mise en place d'un programme de suivi est pertinente, et il est évident que la réalisation de caractérisations supplémentaires sur des effluents émis au cours de futurs projets hydroélectriques permettraient d'approfondir la problématique environnementale liée au rejet en milieu naturel des eaux d'exhaure. Par contre, ces programmes de suivi ne doivent être appliqués qu'aux milieux qu'il convient de protéger : un lac appelé à être transformé en canal de dérivation ne correspond certes pas à ce type de milieu.

Système national de classification du CCME (2008)
Sommaire de cotation

Les cotes de chaque feuille de travail sont récapitulées dans ce sommaire.
 Se reporter au sommaire après avoir rempli au complet les autres feuilles du SNCLC.

I. Caractéristiques des contaminants

	Connu	Potentiel
1. Milieux de séjour	6	---
2. Danger chimique	4	---
3. Facteur de dépassement des contaminants	6	---
4. Quantité de contaminants	2	---
5. Facteurs modificatifs	2	---
Cote brute totale	20	0
Cote brute totale (Connu + potentiel)	20	
Cote totale rajustée (cote brute totale / 40 * 33)	16,5 (max. 33)	

II. Potentiel de migration

	Connu	Potentiel
1. Mouvement des eaux souterraines	---	4,7
2. Mouvement des eaux de surface	12	---
3. Sols	---	4
4. Vapeurs	0	---
5. Mouvement des sédiments	9	---
6. Facteurs modificatifs	0	0
Cote brute totale	21	8,7
Cote brute totale (Connu + potentiel)	29,7	
Cote totale rajustée (cote brute totale / 64 * 33)	15,3 (max. 33)	

III. Exposition

	Connu	Potentiel
1. Récepteurs humains		
A. Exposition connue	---	
B. Exposition potentielle		
a. Utilisation du terrain		1,5
b. Accessibilité		0
c. Voie d'exposition		
i. Contact direct		0
ii. Inhalation		0
iii. Ingestion		2,5
2. Facteurs modifiant l'exposition humaine	6	---
Cote brute totale - Exposition humaine	6	4
Cote brute totale - Exposition humaine (Connu + potentiel)	10	
Cote totale rajustée - Exposition humaine	10,0	(max. 22)
3. Récepteurs écologiques		
A. Exposition connue	---	
B. Exposition potentielle		
a. Milieu terrestre		5
b. Milieu aquatique		4
4. Facteurs modifiant l'exposition des récepteurs écologiques	2	---
Cote brute totale - Exposition des récepteurs écologiques	2	9
Cote brute totale - Exposition des récepteurs écologiques (Connu + potentiel)	11	
Cote totale rajustée - Exposition des récepteurs écologiques (cote brute totale / 38 * 16)	11,0	(max. 16)
5. Autres récepteurs	0	0
Cote totale - Autres récepteurs (Connu + Potentiel)	0	
Cote totale - Exposition (humaine + écologique + autres)	21,0	
Cote totale rajustée - Exposition (cote totale / 46 * 34)	15,5	(max. 34)

Cote du lieu	
Lieu d'essai	
Cote alphabétique	F
Pourcentage de certitude	75%
% des réponses qui sont « Ne sais pas »	3%
Cote totale selon le SNCLC	47,3
Classe du lieu	3

Catégories de classification des lieux* :

- Classe 1 - Priorité d'intervention élevée (cote totale du SNCLC > 70)
- Classe 2 - Priorité d'intervention moyenne (cote totale du SNCLC 50 - 69,9)
- Classe 3 - Priorité d'intervention faible (cote totale du SNCLC 37 - 49,9)
- Classe N - Priorité d'intervention nulle (cote totale du SNCLC < 37)
- Classe INS - Renseignements insuffisants (> 15 % des réponses sont « Ne sais pas »)

*Remarque : « intervention » ici ne signifie pas nécessairement réhabilitation, mais peut aussi renvoyer à l'évaluation des risques, à la gestion des risques ou à la caractérisation détaillée du lieu et à la collecte de données.

Figure 9.1 : Sommaire du SNCLC, centrale de l'Eastmain-1-A

Système national de classification du CCME (2008)

Sommaire de cotation

Les cotes de chaque feuille de travail sont récapitulées dans ce sommaire.
Se reporter au sommaire après avoir rempli au complet les autres feuilles du SNCLC.

I. Caractéristiques des contaminants

	Connu	Potentiel
1. Milieux de séjour	6	---
2. Danger chimique	8	---
3. Facteur de dépassement des contaminants	6	---
4. Quantité de contaminants	2	---
5. Facteurs modificateurs	2	---
Cote brute totale	24	0
Cote brute totale (Connu + potentiel)	24	
Cote totale rajustée (cote brute totale / 40 * 33)	19,8	(max. 33)

II. Potentiel de migration

	Connu	Potentiel
1. Mouvement des eaux souterraines	---	6,7
2. Mouvement des eaux de surface	12	---
3. Sols	---	4
4. Vapeurs	0	---
5. Mouvement des sédiments	9	---
6. Facteurs modificateurs	0	0
Cote brute totale	21	10,7
Cote brute totale (Connu + potentiel)	31,7	
Cote totale rajustée (cote brute totale / 64 * 33)	16,3	(max. 33)

III. Exposition

	Connu	Potentiel
1. Récepteurs humains		
A. Exposition connue	---	
B. Exposition potentielle		
a. Utilisation du terrain		1,5
b. Accessibilité		0
c. Voie d'exposition		
i. Contact direct		0
ii. Inhalation		0
iii. Ingestion		2
2. Facteurs modifiant l'exposition humaine	6	---
Cote brute totale - Exposition humaine	6	3,5
Cote brute totale - Exposition humaine (Connu + potentiel)	9,5	
Cote totale rajustée - Exposition humaine (cote brute totale / 38 * 16)	9,5	(max. 22)
3. Récepteurs écologiques		
A. Exposition connue	---	
B. Exposition potentielle		
a. Milieu terrestre		5
b. Milieu aquatique		3
4. Facteurs modifiant l'exposition des récepteurs écologiques	2	---
Cote brute totale - Exposition des récepteurs écologiques	2	8
Cote brute totale - Exposition des récepteurs écologiques (Connu + potentiel)	10	
Cote totale rajustée - Exposition des récepteurs écologiques (cote brute totale / 38 * 16)	10,0	(max. 16)
5. Autres récepteurs	0	0
Cote totale - Autres récepteurs (Connu + Potentiel)	0	
Cote totale - Exposition (humaine + écologique + autres)	19,5	
Cote totale rajustée - Exposition (cote totale / 46 * 34)	14,4	(max. 34)

Cote du lieu

Lieu d'essai	
Cote alphabétique	F
Pourcentage de certitude	75%
% des réponses qui sont « Ne sais pas »	2%
Cote totale selon le SNCLC	50,6
Classe du lieu	2

Catégories de classification des lieux* :

- Classe 1 - Priorité d'intervention élevée (cote totale du SNCLC > 70)
- Classe 2 - Priorité d'intervention moyenne (cote totale du SNCLC 50 - 69,9)
- Classe 3 - Priorité d'intervention faible (cote totale du SNCLC 37 - 49,9)
- Classe N - Priorité d'intervention nulle (cote totale du SNCLC < 37)
- Classe INS - Renseignements insuffisants (> 15 % des réponses sont « Ne sais pas »)

*Remarque : « intervention » ici ne signifie pas nécessairement réhabilitation, mais peut aussi renvoyer à l'évaluation des risques, à la gestion des risques ou à la caractérisation détaillée du lieu et à la collecte de données.

Figure 9.2 : Sommaire du SNCLC, tunnel de transfert amont

Système national de classification du CCME (2008)
Sommaire de cotation

Les cotes de chaque feuille de travail sont récapitulées dans ce sommaire.
 Se reporter au sommaire après avoir rempli au complet les autres feuilles du SNCLC.

I. Caractéristiques des contaminants

	Connu	Potentiel
1. Milieux de séjour	6	---
2. Danger chimique	8	---
3. Facteur de dépassement des contaminants	6	---
4. Quantité de contaminants	2	---
5. Facteurs modificatifs	2	---
Cote brute totale	24	0
Cote brute totale (Connu + potentiel)	24	
Cote totale rajustée (cote brute totale / 40 * 33)	19,8 (max. 33)	

II. Potentiel de migration

	Connu	Potentiel
1. Mouvement des eaux souterraines	---	6,7
2. Mouvement des eaux de surface	12	---
3. Sols	---	6
4. Vapeurs	0	---
5. Mouvement des sédiments	9	---
6. Facteurs modificatifs	0	0
Cote brute totale	21	12,7
Cote brute totale (Connu + potentiel)	33,7	
Cote totale rajustée (cote brute totale / 64 * 33)	17,4 (max. 33)	

III. Exposition

	Connu	Potentiel
1. Récepteurs humains		
A. Exposition connue	---	
B. Exposition potentielle		
a. Utilisation du terrain		1,5
b. Accessibilité		0
c. Voie d'exposition		
i. Contact direct		0
ii. Inhalation		3
iii. Ingestion		3
2. Facteurs modifiant l'exposition humaine	6	---
Cote brute totale - Exposition humaine	6	7,5
Cote brute totale - Exposition humaine (Connu + potentiel)	13,5	
Cote totale rajustée - Exposition humaine	13,5	(max. 22)
3. Récepteurs écologiques		
A. Exposition connue		
B. Exposition potentielle		
a. Milieu terrestre		5
b. Milieu aquatique		4
4. Facteurs modifiant l'exposition des récepteurs écologiques	2	---
Cote brute totale - Exposition des récepteurs écologiques	2	9
Cote brute totale - Exposition des récepteurs écologiques (Connu + potentiel)	11	
Cote totale rajustée - Exposition des récepteurs écologiques (cote brute totale / 38 * 16)	11,0	(max. 16)
5. Autres récepteurs	0	0
Cote totale - Autres récepteurs (Connu + Potentiel)	0	
Cote totale - Exposition (humaine + écologique + autres)	24,5	
Cote totale rajustée - Exposition (cote totale / 46 * 34)	18,1	(max. 34)

Cote du lieu	
Lieu d'essai	
Cote alphabétique	F
Pourcentage de certitude	75%
% des réponses qui sont « Ne sais pas »	2%
Cote totale selon le SNCLC	55,3
Classe du lieu	2

Catégories de classification des lieux* :

- Classe 1 - Priorité d'intervention élevée (cote totale du SNCLC > 70)
- Classe 2 - Priorité d'intervention moyenne (cote totale du SNCLC 50 - 69,9)
- Classe 3 - Priorité d'intervention faible (cote totale du SNCLC 37 - 49,9)
- Classe N - Priorité d'intervention nulle (cote totale du SNCLC < 37)
- Classe INS - Renseignements insuffisants (> 15 % des réponses sont « Ne sais pas »)

*Remarque : « intervention » ici ne signifie pas nécessairement réhabilitation, mais peut aussi renvoyer à l'évaluation des risques, à la gestion des risques ou à la caractérisation détaillée du lieu et à la collecte de données.

Figure 9.3 : Sommaire du SNCLC, tunnel de transfert aval

10. ANALYSE DE LA PERFORMANCE DU PROGRAMME D'ÉCHANTILLONNAGE

Selon le MDDEP (MDDEP, 2002), le but de mettre en place un programme d'échantillonnage consiste à s'assurer du respect des éléments suivants :

- « Mesures proposées dans l'étude d'impact, incluant les mesures d'atténuation ou de compensation »
- « Conditions fixés par décret gouvernemental »
- « Engagements de l'initiateur de projet prévu aux autorisations ministérielles »
- « Exigences relatives aux lois et règlements pertinents »

Dans le cas du rejet en milieu naturel des effluents issus des activités d'excavation du roc, le but de la mise en place d'un programme d'autosurveillance concernait le troisième point élaboré par le MDDEP, soit le respect des « engagements de l'initiateur de projet prévus aux autorisation ministérielles ». La mise en doute du bien fondé de l'instauration d'un tel programme reposait d'abord sur la pertinence de mettre en place un tel suivi : il a cependant été démontré plus haut qu'il semble effectivement pertinent d'effectuer un suivi de la qualité des eaux d'exhaures émises lors des activités d'excavation du roc. Une autre question mérite toutefois d'être soulevée : le programme d'échantillonnage qui a été élaboré et mis en place était-il bien adapté aux activités d'excavation du roc?

Tel que mentionné précédemment, c'est le *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique* qui est l'actuel document de référence au Québec afin d'élaborer des programmes d'autosurveillance propres aux rejets d'effluents en milieu hydrique. C'est donc en fonction des lignes directrices de ce guide que sera analysée la performance du programme d'échantillonnage mis en place dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert.

10.1 Éléments de l'actuel programme concordant avec les lignes directrices

Afin de mettre en valeur les éléments du programme d'autosurveillance mis en place dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert qui correspondent à un programme d'autosurveillance « idéal », les aspects correspondant aux lignes directrices élaborées dans le *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique* seront présentés.

10.1.1 Les contaminants caractéristiques des activités d'excavation du roc ont été visés par le programme de surveillance environnementale

Il est difficile de déterminer avec exactitude quels sont les contaminants typiques des activités d'excavation du roc dans le cadre d'un projet hydroélectrique puisque le projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert représente la première fois dans le domaine de l'hydroélectricité où les effluents issus de ces activités ont été caractérisés. Il est néanmoins possible de comparer la composition physico-chimique de ces effluents à celle des effluents générés dans d'autres secteurs d'activités, mais qui présentent également des phases d'excavation du roc. C'est essentiellement le cas des activités minières. Il est cependant difficile de déterminer quels contaminants sont générés par la portion des « activités d'excavation du roc » puisque les effluents miniers comprennent également les eaux de procédé issues des activités d'extraction du minerai. Toutefois, il est reconnu par l'industrie minière et les autorités provinciales et fédérales en place que les principaux contaminants émis sont les métaux, les composés azotés issus lors du dynamitage, les HP_{C10-C50}, des complexes cyanurés de même que les MES. Le drainage minier acide est également une problématique environnementale propre au milieu minier, et qui se manifeste par l'oxydation des minéraux sulfurés, lesquels sont souvent associés aux métaux précieux faisant l'objet de l'extraction.

En comparaison avec les contaminants présents dans les effluents issus des activités d'excavation propres à un projet hydroélectrique, les composés cyanurés peuvent d'emblée être éliminés puisque les projets hydroélectriques ne visent pas à extraire un métal ou un minerai : aucune utilisation de cyanure n'est donc faite à cet effet. Quant aux métaux générés en industrie minière, ils proviennent d'une part des activités d'excavation du roc et, d'autre part, des procédés d'extraction. Les métaux générés lors des activités d'excavation du roc proviennent du lessivage des métaux présents à la surface du roc nouvellement dynamité. Ainsi, seule cette portion des métaux émis par les activités minières est comparable aux métaux émis lors de la construction d'un complexe hydroélectrique. Par ailleurs, la présence de ces métaux lessivés dans les eaux d'exhaure dépend de la nature de la roche en place : les formations géologiques ne présentent pas toutes les mêmes métaux et leur concentration peut largement varier d'un lieu à l'autre. La présence de métaux dans les effluents issus des activités d'excavation du roc dans le cadre d'un projet hydroélectrique n'est pas absolue et seule une caractérisation de l'effluent peut permettre de déterminer quels métaux sont impliqués et quels sont les concentrations présentes. En ce qui a trait aux autres

contaminants, soit les MES, les $HP_{C10-C50}$ et l'azote ammoniacale, ce sont effectivement des contaminants dont la présence est appréhendée tant dans le cas d'activités minières que dans le cas d'excavation du roc pour un projet hydroélectrique. En effet, les MES proviennent essentiellement des activités de forage et dynamitage, lesquelles sont pratiquées dans le milieu minier et lors de la construction de complexes hydroélectriques. Les hydrocarbures pétroliers proviennent à la fois de la flotte de machinerie présente sur le chantier et des produits composant la dynamite : ces deux éléments à la source des $HP_{C10-C50}$ sont présents tant en milieu minier qu'en milieu hydroélectrique en phase de construction. Finalement, l'azote ammoniacal provient essentiellement de la dynamite, et celle-ci est employée dans les deux milieux.

En somme, les contaminants typiques présents dans les effluents émis en milieu minier sont les composés cyanurés, les métaux, les composés azotés, les $HP_{C10-C50}$ et les MES. De ces contaminants, les MES, les $HP_{C10-C50}$ et l'azote ammoniacal représentent les contaminants dont la présence dans les effluents issus des activités d'excavation du roc dans le cadre d'un projet hydroélectriques est fortement appréhendée. La présence des métaux est soupçonnée mais doit être vérifiée via une caractérisation préliminaire, alors que la présence des composés cyanurés est impossible.

Ainsi, en considérant les contaminants émis par les activités d'excavation du roc en milieu minier, et en admettant que ces contaminants sont les mêmes que ceux appréhendés lors de la réalisation des activités d'excavation du roc en milieu hydroélectrique, il est possible de conclure que les contaminants typiques des activités d'excavation du roc ont été visés par le programme d'autosurveillance instauré dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle - Rupert. Seul l'ammoniac n'a pas fait l'objet de ce programme d'échantillonnage, mais il importe de mentionner que ce paramètre n'est pas non plus suivi en milieu minier sur une base hebdomadaire ou mensuelle : il n'y a donc pas de raison d'exiger le suivi de ce paramètre sur une base plus régulière dans le cadre d'un projet hydroélectrique.

10.1.2 Les normes de rejet ont été calculées à partir des moyennes à long terme

Le Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique spécifie que les normes de rejets sont fixées en fonction des moyennes à long terme (MLT). Ainsi, en considérant la qualité des effluents émis pour des activités similaires, le MDDEP estime une concentration acceptable pour chaque contaminant

appelé à être normalisé. Bien que le MDDEP et la SEBJ n'aient pas intégralement suivi la démarche proposée dans le susmentionné guide, il convient de souligner que les normes imposées, soit les MES (30 mg/L), les $HP_{C10-C50}$ (10 mg/L) et la toxicité aigüe sur la truite arc-en-ciel et la daphnie, correspondent à ce qui est également exigé dans le cadre des activités minières. De fait, selon la directive 019, l'émission maximale de MES correspond à 15mg/L alors que dans le cas des hydrocarbures pétroliers, cette norme est fixée à 2 mg/L. Ainsi, si le MDDEP avait effectivement élaboré les normes imposées dans le programme d'autosurveillance à partir des moyennes à long terme, les MLT issues des activités minières auraient fort probablement été utilisées. Par ailleurs, la consultation du *Bilan annuel de conformité environnementale du secteur minier de 2004* indique que peu d'industries minières ne parviennent pas à respecter les critères imposés en ce qui a trait aux MES et au $HP_{C10-C50}$. Ainsi, il est possible, lors de la réalisation d'activité d'excavation du roc, de rejeter des effluents ne présentant pas plus de 30 mg/L de MES et 10 mg/L de $HP_{C10-C50}$.

En somme, bien que les normes de rejets du programme d'autosurveillance mis en place dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert n'aient pas été directement calculées à partir des MLT, les normes fixées correspondent tout de même aux moyennes généralement observées pour un secteur d'activités similaires.

10.1.3 Tous les points de rejet ont fait l'objet d'autosurveillance

Les trois sites de rejets analysés, soit le site de la centrale Eastmain-1-A, le site du tunnel de transfert amont et de site du tunnel de transfert aval, ne présentaient qu'un seul point de rejet par site, soit à la sortie des bassins de décantation. Ces bassins n'étaient pas présents au début des activités d'excavation du roc : les points d'échantillonnage correspondaient donc au point où l'effluent était rejeté en milieu naturel via des canalisations.

10.1.4 Les normes relatives aux tests de toxicité respectent le critère de 1 UTa

Les normes de rejet imposées par le MDDEP concernant les échantillons prélevés afin de mesurer la toxicité aigüe étaient effectivement de 1 UTa, ce qui correspond aux recommandations du *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique*.

10.2 Éléments de l'actuel programme ne concordant pas avec les lignes directrices

Les quatre éléments présentés ci-dessus sont les aspects du programme d'échantillonnage instauré dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle- Rupert et qui correspondent aux lignes directrices du guide d'information élaboré par le MDDEP à cet effet. La section suivante présentera les aspects de ce programme d'échantillonnage qui ne correspondent pas à ces lignes directrices.

10.2.1 Élaboration par la SEBJ d'une demande d'avis environnemental

Tel que mentionné précédemment, la démarche proposée par le *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique* n'a pas été réalisée puisque l'ensemble de ce processus n'était pas obligatoire légalement et non demandé par les instances gouvernementales concernées. Les attentes du MDDEP, quant aux critères de rejet, ont été incluses dans le certificat d'autorisation.

10.2.2 Mise en place de la part de la SEBJ de la meilleure technologie de traitement disponible et économiquement réalisable

Le *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique* indique que tous les établissements industriels doivent mettre en place une technologie de traitement des eaux, peu importe les rejets d'origine et le milieu récepteur. Un tel principe de base permet de réduire au minimum les contaminants émis et de prévenir certaines problématiques environnementales encore mal connues. Les clauses environnementales normalisées incluses dans tous les contrats de la SEBJ spécifient aux entrepreneurs responsables des travaux de construction que s'il y a non respect des critères de rejet, ils doivent mettre en place une technologie de traitement appropriée. Toutefois, les travaux d'aménagement ont été effectués avant la demande d'acte statutaire, de sorte que l'espace nécessaire à la mise en place d'une technologie de traitement, dans ce cas, un bassin de décantation, était manquante. Les bassins mis en place lorsque les activités d'excavation du roc étaient déjà entamées ne présentaient pas un volume suffisant et, par conséquent, le temps de séjour des effluents ne permettait pas la décantation des MES.

10.2.3 Normes de rejet quotidiennes et moyennes

Le *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique* précise qu'il est préférable de fixer deux normes, soit la norme relative aux concentrations journalières et la norme relative aux concentrations moyennes

(moyenne arithmétique d'au moins quatre échantillons journaliers). Une telle procédure permet que les variations quotidiennes des concentrations des contaminants émis se situent dans un intervalle jugé acceptable et lequel est moins restrictif que la norme moyenne. Par ailleurs, la directive 019 sur l'industrie minière fonctionne de cette façon. Il importe cependant de mentionner que dans le cas de la directive 019, la différence entre la norme moyenne et la norme quotidienne n'est que de 15mg/L dans le cas des MES, alors que dans le cas des $HP_{C10-C50}$, il n'y a pas de norme quotidienne. Il aurait été très intéressant de procéder à un tel programme d'échantillonnage afin de mieux connaître l'effluent, car le pompage était sporadique ce qui peut laisser présager que les valeurs moyennes quotidiennes auraient pu être moindres permettant ainsi d'atteindre la conformité environnementale.

10.2.4 Échantillons représentatifs couvrant un cycle de 24 heures

À l'exception faite des échantillons prélevés en vue de réaliser un bioessai, les échantillons devraient être composites dans le temps, c'est-à-dire être composés de plusieurs sous échantillons prélevés à de petits intervalles temporels. Ceci permet d'éviter que l'échantillon sur lequel repose la conformité environnementale ne soit prélevé au cours d'une période où les concentrations de contaminants émises sont à leur maximum ou à leur minimum, donc à des moments où l'échantillon n'est pas représentatif de la situation. Ceci est d'autant plus vrai que, dans le cas du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert, les concentrations en MES variaient de 0 mg/L à 2300 mg/L : la prise d'échantillons composites aurait permis de savoir si ce sont majoritairement de fortes concentrations qui sont émises sur une période de 24 heures, où si ces épisodes sont plutôt isolés dans le temps.

Le tableau 10.1 récapitule les différents éléments du programme d'échantillonnage qui respectent et qui ne respectent pas les lignes directrices du *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique*.

Tableau 10.1 : Synthèse des éléments du programme d'échantillonnage concordant avec les lignes directrices du *Guide d'information sur l'utilisation des objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*

	Lignes directrices ou principes de base du <i>Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique</i>	Élément respecté dans le programme d'autosurveillance à l'étude	Élément non respecté dans le programme d'autosurveillance à l'étude
Étapes préalables	1. Élaboration par la SEBJ d'une demande d'avis environnemental préalable et envoi par le MDDEP d'un avis environnemental préalable		N.A (Aucune obligation légale)
	2. Mise en place par la SEBJ de la meilleure technologie de traitement disponible et économiquement réalisable		×
Établissement des normes de rejet	3. Les normes de rejet quotidiennes et moyennes ont été calculées à partir des MLT	×	
Réalisation du programme d'autosurveillance	4. Les contaminants qui sont caractéristiques des activités d'excavation du roc et qui ont fait l'objet de la mise en place d'une technologie de traitement sont normalisés	×	
	5. Des normes de rejet quotidiennes et des normes de rejet moyennes ont été fixées pour chaque contaminant normalisé, à l'exception des tests de toxicité		×
	6. Tous les points de rejet d'eau contaminée font l'objet d'autosurveillance	×	
	7. Exception faite des échantillons prélevés en vue de la réalisation d'un test de toxicité, les échantillons sont généralement composés sur 24 heures ou sur la durée du cycle industriel		×
	8. Les normes des tests de toxicité respectent le critère de 1UTa	×	

11. RECOMMANDATIONS

Avant même que ne soit terminée la construction du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert, le projet hydroélectrique du complexe de la Romaine sur la Côte-Nord a été mis en branle. À l’instar du projet ayant fait l’objet de la présente étude, le projet de la Romaine nécessite plusieurs phases d’excavation du roc afin de mettre en place les ouvrages permanents relatifs au projet. Ainsi, en fonction des constatations qui ont été faites tout au long de cette étude, des recommandations sont formulées dans le but de rendre plus efficaces les futurs programmes d’auto-surveillance que nécessiteront peut-être les prochains projets d’excavation du roc.

11.1 Caractérisation du milieu naturel

Puisque la surveillance des impacts environnementaux engendrés par le rejet d’effluents potentiellement contaminés issus des activités d’excavation du roc dans le cadre d’un projet hydroélectrique est un phénomène récent, il est normal que les impacts environnementaux appréhendés soient encore mal connus et discutables. Ainsi, afin de mettre en place des programmes d’auto-surveillance qui soient adaptés aux risques que pose le rejet de ces effluents, il importe de bien connaître le milieu naturel où seront rejetés les effluents ainsi que les paramètres jugés déterminants. Tel que mentionné précédemment, la composition physico-chimique des effluents est variable, notamment en raison de la géologie locale du lieu où est réalisée l’excavation du roc. Dans un premier temps, une caractérisation du milieu naturel est essentielle afin de déterminer les caractéristiques du milieu récepteur. En fonction des résultats obtenus, un programme de surveillance pourrait être proposé au ministère. Il est important de souligner que le MDDEP doit s’attarder à fixer des critères de rejet, des objectifs de performance et non pas des normes de conception.

11.2 Programme contenant des normes moyennes et quotidiennes

La composition physico-chimique des effluents issus des activités d’excavation du roc est variable en fonction des cycles journaliers inhérents à ce type d’activités : un effluent présentant un débit assez élevé et une charge en MES importante est plus susceptible d’être émis lors du lavage des parois qu’au moment du chargement du roc dynamité. Ainsi, la mise en place d’une norme quotidienne et d’une norme moyenne permettrait que les échantillons instantanés présentent des concentrations supérieures à la norme moyenne, tout en respectant la norme quotidienne. Toutefois, tel que spécifié plus haut, les amplitudes observées au niveau des concentrations de MES lors du suivi environnemental des effluents

émis dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert sont trop importantes pour que la mise en place d'une norme quotidienne et moyenne suffise à l'atteinte de la conformité environnementale.

11.3 Prélèvement d'échantillons composites

Considérant l'importante variabilité dans la composition physico-chimique des effluents et ce, plus particulièrement au niveau de la concentration en MES, la prise d'échantillons composites plutôt qu'instantanés permettrait d'obtenir la concentration moyenne des paramètres jugés contaminants. De plus, une telle procédure permettrait de dresser un meilleur bilan des charges en MES rejetées en milieu naturel sur une base quotidienne. La prise d'un seul échantillon hebdomadaire sur un mode instantané ne permet pas d'interpréter ces charges. Dans le cas d'un échantillon composite, c'est l'ensemble du cycle journalier qui est représenté par l'échantillon. Dans le cas où la conformité environnementale n'est pas rencontrée, soit l'ensemble du procédé à l'origine de l'émission des contaminants doit être corrigé, soit la technologie de traitement doit être améliorée.

11.4 Critères de conception des systèmes de traitement

La mise en application du programme d'échantillonnage aura permis de mettre en valeur la principale problématique environnementale relative aux activités d'excavation du roc : la génération d'importantes quantités de MES. Puisque cette problématique est maintenant connue, il importe que les futurs projets de construction de complexes hydroélectriques nécessitant des phases d'excavation du roc prévoient, lors de l'émission des plans et devis techniques, les infrastructures et le temps nécessaire à la mise en place de technologies de traitement. À cet effet, dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert, une galerie d'accès temporaire a été aménagée à côté de la centrale Eastmain-1-A dans le but d'excaver les conduites forcées de la future centrale. Or, lors de la réalisation des activités d'excavation du roc de ce projet, des bassins de sédimentation, d'un volume bien supérieur aux volumes que présentaient les bassins des trois lieux de rejet, ont été construits. Les échantillons prélevés à la sortie de ces bassins entre le 23 juin 2008 et le 4 novembre 2008 ont tous respectés les normes édictées dans le programme d'autosurveillance. Ainsi, la mise en place de technologie de traitement suffisante aide à atteindre la conformité environnementale.

CONCLUSION

Puisque c'était la première fois dans le domaine de l'hydroélectricité que le MDDEP exigeait qu'un suivi de la qualité des effluents issus des activités d'excavation du roc soit réalisé, des questions soulevant le bien fondé et l'efficience d'un tel programme ont été posées par plusieurs acteurs confrontés à la situation. Le but de cet essai était donc de déterminer d'une part s'il est effectivement pertinent de mettre en place un tel programme d'autosurveillance et, d'autre part, d'évaluer si le programme ayant été implanté dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert était performant.

En ce qui a trait à la pertinence du programme d'échantillonnage, elle a été établie via le *Système National de Classification des Lieux Contaminés*. Trois lieux de rejets ont été analysés, soit le lieu de rejet de la centrale Eastmain-1-A, le lieu de rejet du tunnel de transfert amont, et le lieu de rejet du tunnel de transfert aval. Les résultats issus de l'étude de pertinence ont révélés que dans le cas des deux lieux de rejet du tunnel de transfert, la priorité d'intervention était moyenne, alors que dans le cas du lieu de rejet de la centrale Eastmain-1-A, la priorité d'intervention était faible. La différence de notation entre les différents lieux de rejets a été attribuée aux différences intrinsèques entre les lieux de rejets à l'étude et à la quantité d'information disponible, laquelle n'était pas la même d'un lieu à l'autre. Il a également été spécifié que la notion de priorité d'intervention ne faisait pas uniquement référence à une action de réhabilitation des lieux, mais que la mise en place de programme de suivi et la réalisation d'études supplémentaires permettant de mieux comprendre les cas de contamination correspondait également à cette notion d'intervention.

Quant à la performance du programme d'échantillonnage, cette dernière a été évaluée en fonction des lignes directrices élaborées dans le *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique*. Des huit principes de base tirés de ce guide, quatre de ces principes étaient respectés par le programme d'autosurveillance, soit le principe d'élaborer des normes de rejet en fonction des MLT, le principe de normaliser les contaminants typiques de l'activité visée, le principe d'effectuer un suivi au niveau de tous les points de rejet et le principe de limiter à 1 UTa les résultats des tests de toxicité. Un principe de base mentionne que le promoteur peut faire parvenir au MDDEP une demande d'avis environnemental préalable, mais puisque ces obligations légales n'étaient pas applicables au projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert, aucune recommandation n'a été faite à cet effet. Ainsi, trois principes de bases n'ont pas été

respectés par le programme d'autosurveillance mis en place dans le cadre du projet Eastmain-1-A – Sarcelle – Rupert, et ces éléments ont fait l'objet de recommandations. Ainsi, il a été recommandé que le programme d'autosurveillance soit composé d'une norme quotidienne et d'une norme moyenne, ce qui faciliterait l'atteinte de la conformité environnementale en raison des fortes variations de concentrations des contaminants contenus dans l'effluents. Par ailleurs, il a aussi été recommandé que des échantillons composites soient sujets aux analyses laboratoire plutôt que des échantillons instantanés et ce, dans le but de représenter les charges réellement émises en milieu naturel. Finalement, bien que cet élément ne figure pas dans les lignes directrices du *Guide d'information sur les objectifs environnementaux de rejet relatifs aux rejets industriels en milieu aquatique*, il a également été recommandé de procéder à la caractérisation du milieu naturel en début de projet afin de bien cibler les contaminants impliqués, lesquels peuvent varier en fonction de la géologie locale et de choisir les paramètres déterminants.

En somme, la mise en place d'un programme d'autosurveillance aura permis de déterminer que le rejet en milieu naturel des effluents issus des activités d'excavation du roc dans le cadre d'un projet hydroélectrique présente certains risques pour l'environnement. Néanmoins, cette étude était axée sur la composition physico-chimique de l'effluent et de ses effets probables sur le milieu hydrique dans lequel a lieu le rejet : il serait maintenant pertinent de déterminer quels milieux sont les plus à risque d'être affectés et quels milieux semblent être plus résistants. En effet, contrairement aux activités minières où les activités d'excavation du roc se prolongent sur plusieurs années, les activités d'excavation du roc dans le cadre d'un projet hydroélectrique sont réalisées sur des périodes de temps relativement courtes. En considérant la durée temporelle plutôt limitée de ces projets, il serait intéressant de connaître les impacts associés au rejet en milieu naturel des eaux d'exhaure sur cette période de temps beaucoup plus restreinte, comparativement aux impacts associés aux rejets d'eaux d'exhaure minières sur des périodes de temps prolongées.

RÉFÉRENCES

- Bilotta, G.S. and Brazier, R.E., (2008). Understanding the influence of suspended solids on water quality and aquatic biota, *Water Research*, vol. 42, p. 2849-2861.
- Comité provincial d'examen (2006). *Projet hydroélectrique Eastmain-1-A et dérivation Rupert. Rapport du comité provincial d'examen à l'administrateur du chapitre 22 de la Convention de la Baie-James et du Nord Québécois*. [En ligne].
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/eastmain-rupert/rapport-comexfr/Rapport.pdf> (Page consultée le 17 janvier 2009).
- Conseil canadien des ministres de l'environnement (1999). *Aluminium. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique*. [En ligne].
http://www.ec.gc.ca/RegistreLCPE/documents/part/Aluminium_factsheet-April03_fWithdrawn.pdf (Page consultée le 30 octobre 2009).
- Conseil canadien des ministres de l'environnement (2002). *Matières particulaires totales. Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique*. [En ligne].
<http://cegg-rcqe.ccme.ca/?lang=fr> (Page consultée le 30 octobre 2009).
- Conseil canadien des ministres de l'environnement (2008) *Système national de classification des lieux contaminés, document d'orientation*. [En ligne].
http://www.ccme.ca/assets/pdf/pn_1404_ncscs_guidance_f.pdf (Page consultée le 2 octobre 2009).
- Environnement Canada (2005). *Que sait-on des précipitations acides?* [En ligne].
<http://www.on.ec.gc.ca/wildlife/acidrain/ar1-f.html> (Page consultée le 28 novembre 2009).
- Environnement Canada et Santé Canada (1994). *Liste des substances d'intérêt prioritaire. Rapport d'évaluation. Huiles moteur usées*. [En ligne].
http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/contaminants/psl1-lsp1/crankcase_oils-huiles_moteur/crankcase_oils-huiles_moteur-fra.pdf (Page consultée le 17 avril 2009).
- Environnement Canada et Santé Canada (2001). *Liste des substances d'intérêt prioritaire. Rapport d'évaluation. Ammoniac dans le milieu aquatique*. [En ligne].
http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/alt_formats/hecs-sesc/pdf/pubs/contaminants/psl2-lsp2/ammonia/ammonia-fra.pdf (Page consultée le 10 octobre 2009).
- Environnement Canada (2009). *Code de pratiques écologiques pour les mines et métaux. Préoccupations environnementales au cours du cycle de vie d'une mine*. [En ligne].
http://www.ec.gc.ca/registrelcpe/documents/code/metal/s3.cfm#s3_3_1 (Page consultée le 7 décembre 2009).
- Gardner, M.J. and Comber, S.D.W., (2003) Aluminium speciation in effluents and receiving water, *The Royal Society of Chemistry*, vol. 5 p. 902-905.

- Gouvernement du Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (2009). *COSEWIC, Base de données : esturgeon jaune*. [En ligne].
http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct1/searchdetail_f.cfm?id=841&StartRow=1&boxStatus=All&boxTaxonomic=All&location=All&change=All&board=All&commonName=esturgeon+jaune&scienceName=&returnFlag=0&Page=1 (Page consultée le 21 septembre 2009).
- Gouvernement du Québec. Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (2005). *Liste des espèces faunique vertébrées suivies*. [En ligne].
<http://www.cdpnq.gouv.qc.ca/listeFaune.asp> (Page consultée le 21 septembre 2009).
- Hydro-Québec Production (2004a). *Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert. Étude d'impacts sur l'environnement*. [En ligne].
http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/eastmain1a_rupert_fr.pdf (Page consultée le 29 septembre 2009).
- Hydro-Québec Production (2004b). *Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert. Étude d'impact sur l'environnement. Rapport de synthèse*. [En ligne].
<http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/sommaire.pdf> (Page consultée le 4 janvier 2009).
- Hydro-Québec production (2007). *Complexe de la Romaine. Étude d'impact sur l'environnement*. [En ligne].
http://www.hydroquebec.com/romaine/pdf/ei_etudecomplete.pdf (Page consultée le 22 mars 2009).
- Hydro-Québec Production (2008). *Centrale de l'Eastmain-1-A et de la Sarcelle et dérivation Rupert. Un projet hydroélectrique pour les générations actuelles et futures*. [En ligne].
<http://www.hydroquebec.com/rupert/fr/pdf/bulletin2.pdf> (Page consultée le 6 janvier 2009).
- Landry, B., et Mercier., M. (1992). *Notions de géologie*, 3^e édition, Montréal, éditions Modulo, 553p.
- Loi sur la qualité de l'environnement, L.R.Q., c.Q-2.
- Ministère des Pêches et Océans (1998). *Lignes directrices concernant l'utilisation d'explosifs à l'intérieur ou à proximité des eaux de pêche canadiennes*. [En ligne].
http://www.dfo-mpo.gc.ca/oceans-habitat/habitat/water-eau/explosives-explosifs/pdf/explos_f.pdf (Page consultée le 24 mars 2009).
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2002). *Carte géologique du Québec*. [En ligne].
ftp://ftp.mrnf.gouv.qc.ca/public/Geologie/documentsRP/Carte_geologique.pdf (Page consultée le 24 février 2009).
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2009). *Les provinces géologiques*. [En ligne].
http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/mines/geologie/geologie-province_geologique.pdf (Page consultée le 4 novembre 2009).

- Ministère du Développement Durable de l'Environnement et des Parcs (2002). *Guide de réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement*. [En ligne].
http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/guide_realisation/partie1_5-7.htm#programmes (Page consultée le 18 janvier 2009).
- Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (2005). *Directive 019 sur l'industrie minière*. [En ligne].
http://www.mddep.gouv.qc.ca/milieu_ind/directive019/directive019.pdf (Page consultée le 12 février 2009).
- Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (2007a). *Calcul et interprétation des objectifs environnementaux de rejet pour les contaminants du milieu aquatique, 2^e édition*. [En ligne].
http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/oer/Calcul_interpretation_OER.pdf (Page consultée le 29 janvier 2009).
- Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (2007b). *Bilan annuel de conformité environnementale : Secteur minier, 2007*. [En ligne].
http://www.mddep.gouv.qc.ca/milieu_ind/bilans/mines07/mines07.pdf (Page consultée le 11 mars 2009).
- Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs. (2009). *Critères de qualité de l'eau de surface*. [En ligne].
http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/criteres.pdf (Page consultée le 4 décembre 2009).
- Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (2008). *Guide d'information sur l'utilisation des objectifs environnementaux de rejets relatifs aux rejets industriels dans le milieu aquatique*. [En ligne].
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/Industriel/demande/guide-oer-ind-mars08.pdf> (Page consultée le 29 janvier 2009).
- Qsar (2008). *Projet de dérivation partielle de la rivière Rupert. Évaluation des mesures physico-chimiques et toxicologiques réalisées sur les eaux de pompage du tunnel de transfert*. Rapport final, 16p.
- Société d'énergie de la Baie-James (2006a). *Dérivation partielle de la rivière Rupert. Tunnel de transfert. Contrat 1LR-260-1-01. Devis technique, section F*. (p. F1-45 – F1-58).
- Société d'énergie de la Baie-James (2006b). *Dérivation partielle de la rivière Rupert. Tunnel de transfert. Contrat 1LR-260-1-01. Synthèse des exploration géologiques et géotechniques, Lot 3260*. (p. I-18 – I-35).
- Société d'énergie de la Baie-James (2007). *Centrale de l'Eastmain-1-A. Excavation du roc pour la centrale. Contrat 1LC-340-1-01. Devis technique, section F*. (p. F1-39 – F1-45).

ANNEXE 1
RÉSULTATS DES ÉCHANTILLONNAGES RÉALISÉS DANS
LE CADRE DU PROGRAMME DE SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

	date de prélèvement	MES (mg/L)	HP C10-C50 (mg/L)	Toxicité daphnie (UTa)	Toxicité truite (UTa)
Rupert Amont					
	08-12-2007		3.7		
	13-12-2007		6		4.3
	15-01-2008		3.9		
	22-01-2008		1.6		
	28-01-2008		4	3.7	2.6
	28-01-2008		0.64		
	11-02-2008		0	<1	<1
	18-02-2008		1.6		
	26-02-2008		0		
	04-03-2008	620	0.87		
	10-03-2008	240	0.65	<1	<1
	17-03-2008	1000	0.41		
	26-03-2008	730	0.58		
	01-04-2008	15	0		
	08-04-2008	97	0.094		
	15-04-2008	100	0.59		
	20-04-2008	9			
	28-04-2008	15		<1	<1
	07-05-2008	28			
	15-05-2008	4	0	<1	<1
	21-05-2008	10			
	27-05-2008	31			
	03-06-2008	8			
	11-06-2008	12	0		
	16-06-2008			<1	
	18-06-2008	9			
	25-06-2008	4			
	03-07-2008	21	0		
	07-07-2008	8		<1	
	17-07-2008	27			
	11-08-2008	5	0	<1	
	03-09-2008		0		
	08-09-2008	8		<1	
	20-10-2008	17	0	<1	
Rupert Aval					
	08-12-2007	460	1.3		
	13-12-2007	312	3.4		
	19-12-2007	279	1.6	1.7	1.3
	15-01-2008	1080	4.8	<1	<1
	22-01-2008	249	0.9		
	28-01-2008	1830	6.4		
	05-02-2008	410	0.42		
	11-02-2008	310	0.11	<1	<1
	18-02-2008	1300	0.13		
	26-02-2008	290	0.41		
	04-03-2008	520	0.17		
	10-03-2008	390	0.25	<1	<1
	17-03-2008	2300	0.73		
	26-03-2008	100	0.32		
	01-04-2008	160	0.12		
	08-04-2008	72	0.081		
	15-04-2008	230	0.15		
	20-04-2008	14			
	23-04-2008			<1	<1
	28-04-2008	7			
	06-05-2008	8		<1	<1
	15-05-2008	11			
	21-05-2008	6			
	27-05-2008	27	0		
	03-06-2008	2	0		
	11-06-2008	3			
	16-06-2008	0		<1	
	25-06-2008	0			
	03-07-2008	0	0		
	07-07-2008			<1	
	11-08-2008	15	0	<1	
	03-09-2008		0		
	08-09-2008			<1	

Centrale EM-1-A					
	22-04-2008				<1
	23-04-2008	280		0	
	30-04-2008	330		0	
	07-05-2008	3		0	
	14-05-2008			0.15	
	15-05-2008	190			
	21-05-2008	83		0	
	28-05-2008	94		0	<1
	04-06-2008	400			
	09-06-2008	600			
	17-06-2008	8			
	25-06-2008	880		0.11	1.4
	01-07-2008	62			
	09-07-2008	25			
	15-07-2008	300			
	21-07-2008	60		0	<1
	28-07-2008	280			
	04-08-2008	41			
	11-08-2008	74			
	18-08-2008	33		0	<1
	27-08-2008	290			
	08-09-2008				<1
Galerie d'accès temporaire					
	23-06-2008	11		0.18	
	25-06-2008				<1
	01-07-2008	14	ND		
	08-07-2008	8	ND		
	14-07-2008	4			
	16-07-2008		ND		
	21-07-2008				<1
	18-08-2008	12	ND		
	09-09-2008	ND			
	10-09-2008		ND		
	08-10-2008	ND	ND		
	04-11-2008	4	ND		

Échantillons non conformes aux exigences du CA



ANNEXE 2
RÉSULTATS DES ÉCHANTILLONNAGES RÉALISÉS DANS
LE CADRE DE L'ÉTUDE ÉCOTOXICOLOGIQUE DE QSAR

Tableau 1b : Concentrations en composés inorganiques dans l'eau de pompage des bassins de sédimentation en aval et en amont du tunnel de transfert

Paramètre (mg/L)	AMONT		AVAL	
	2008-01-28	2008-02-05	2008-01-28	2008-02-05
Aluminium	81.2	6.1	25.3	7.6
Calcium	88.5	32	44.9	27
Antimoine				
Argent				0.0009
Arsenic		0.016		0.021
Baryum	0.34		0.1	0.05
Bore	0.1		0.1	
Cadmium	0.05		0.05	
Chrome	0.24		0.1	
Cobalt				
Cuivre	0.258	0.008	0.13	
Fer	108		23.8	
Plomb	0.13	0.02	0.05	0.035
Potassium	27.1		10.5	
Magnésium	68.1	8	14.7	5
Manganèse	1.27	0.11	0.37	0.2
Molybdène				
Nickel		0.01		0.02
Sélénium		0.004		
Sodium	29.9	14	18.1	14
Zinc	0.34	0.033	0.1	0.038
Dureté totale	501	110	173	88

ANNEXE 3
EXEMPLE DE L'APPLICATION DU SNCLC

Système national de classification du CCME (2008)

(I) Caractéristiques des contaminants

Lieu d'essai

Définition	Cote	Justification de la cote (indiquer les hypothèses, les rapports ou les informations propres au lieu et fournir des références)	Méthode d'évaluation
1. Milieux de séjour (remplace État physique)			
<p>Dans lesquels des milieux de séjour suivant, y a-t-il (ou soupçonne-t-on fortement qu'il y a), un ou plusieurs dépassements des recommandations du CCME?</p> <p>oui = dépassement connu ou fortement soupçonné non = aucun dépassement connu ou fortement soupçonné</p> <p>A. Sols Oui Non Ne sais pas</p> <p>B. Eaux souterraines Oui Non Ne sais pas</p> <p>C. Eaux de surface Oui Non Ne sais pas</p> <p>D. Sédiments Oui Non Ne sais pas</p>	<p>Oui</p> <p>Non</p> <p>Oui</p> <p>Oui</p>	<p>Les contaminants potentiels sont émis sous forme d'effluent et sont acheminés via une canalisation dans des bassins de décantation. Après un bref séjour dans ces bassins, l'effluent est directement rejeté dans une tourbière. L'effluent chemine sur une distance d'environ 130 m dans ce milieu tourbeux avant de rejoindre la rivière Eastmain. Les éléments du milieu susceptibles d'être touchés par le rejet des eaux d'exhaure sont les eaux de surface (puisque les effluents rejoignent tôt ou tard les eaux de surface) les sédiments (puisque les effluents contiennent une certaine proportion de MES auxquelles peuvent être adsorbés des contaminants) et les sols (puisque les MES sédimentent sur les sols et que des contaminants peuvent s'y adsorber). Les eaux souterraines ne sont pas considérées comme élément du milieu de séjour des contaminants puisque l'effluent ne rejoint pas les eaux souterraines.</p>	<p>La cote globale est calculée en additionnant les cotes obtenues pour chaque milieu de séjour (affichant un ou plusieurs dépassements par rapport à la recommandation la plus prudente du CCME concernant le milieu ou l'utilisation du terrain).</p> <p>Les tableaux sommaires des Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement concernant les sols, les eaux (vie aquatique, eaux souterraines non potables et usages agricoles de l'eau) et les sédiments peuvent être consultés à partir du site Web du CCME à l'adresse http://www.ccme.ca/publications/ceqg_rcqe.fr.html?category_id=124.</p> <p>À l'égard des eaux souterraines comme source d'eau potable, on peut consulter les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (pour comparaison avec les données de surveillance des eaux souterraines) sur le site Web de Santé Canada à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/water-eau/doc_sup-appui/sum_guide-res_recom/index_f.html.</p>
Cote - « connu »	6	Tam = 6	
Cote - « potentiel »	---	Tav = 6	

2. Danger chimique		
<p>Quel est le degré de danger chimique du contaminant dans la liste de classement du danger proposée par le Plan d'action des sites contaminés fédéraux (PASCF)?</p> <p>Élevé Moyen Faible Ne sais pas</p>	Moyen	<p>Les seuls paramètres analysés sur une base mensuelle sont les MES et les HP C10-C50. Les MES ne figurent pas dans la liste élaborée par le PASCF : seuls les HP C10-C50 ont donc été considérés. De plus, les HP utilisés sur le chantier de la centrale EM-1-A (carburant, dynamite, huiles à machinerie, etc) sont essentiellement constitués de la fraction lourde des HP. Selon le PASCF, le danger associé à la fraction lourde des hydrocarbures pétroliers est donc de degré moyen.</p>
<p>Cote - « connu »</p> <p>Cote - « potentiel »</p>	<p>4</p> <p>---</p>	<p>Tam=4 Tav=8</p>
<p>Le degré de danger chimique devrait être choisi d'après le contaminant le plus dangereux dont la présence dans le lieu est connue ou soupçonnée.</p> <p>Le degré de danger a été défini par le Plan d'action des sites contaminés fédéraux (PASCF), et une liste des substances et du danger qui les accompagne (faible, moyen et élevé) est fournie dans une feuille séparée du fichier.</p> <p>Voir la feuille Documentation pour le classement du danger des contaminants.</p>		
3. Facteur de dépassement des contaminants		
<p>Quel est le rapport entre la concentration mesurée du contaminant et la recommandation du CCME qui s'applique (ou autres « normes »)?</p> <p>LNA mobiles Élevé (> 100x) Moyen (10x à 100x) Faible (1x à 10x) Ne sais pas</p>	Élevé (> 100x)	<p>Des concentrations de MES de 880mg/L ont été observées dans l'effluent alors que les recommandations du CCME stipulent que, pour les MES, seule une augmentation de 5mg/L par rapport aux concentrations naturelles est acceptable.</p> <p>De plus, un niveau de létalité toxique (UTa) de 1,4 a été observé pour la daphnie. Selon la méthode d'évaluation propre au SNCLC, lorsqu'il y a létalité, le facteur de dépassement des contaminant doit être considéré comme élevé.</p>
<p>Cote - « connu »</p>	6	
<p>Cote - « potentiel »</p>	---	<p>Tam=6 Tav=6</p>
<p>Le « dépassement » est classé en comparant les concentrations du contaminant avec les recommandations pour la qualité de l'environnement du CCME les plus prudentes qui s'appliquent au milieu visé et à l'utilisation du terrain. Le classement devrait se fonder sur le contaminant dont la concentration dépasse le plus les recommandations du CCME.</p> <p>Le danger présenté par un contaminant est classé élevé, moyen ou faible, comme suit :</p> <p>Élevé = Au moins une concentration mesurée dépasse de plus de 100 fois les recommandations applicables du CCME. Moyen = Au moins une concentration mesurée dépasse d'entre 10 et 99,99 fois les recommandations applicables du CCME. Faible = Au moins une concentration mesurée dépasse d'entre 1 et 9,99 fois les recommandations applicables du CCME.</p> <p>LNA mobiles = Le contaminant est un liquide non aqueux (c.-à-d. qu'en raison de sa faible solubilité, il ne se mélange pas à l'eau), et que le degré de saturation est suffisamment élevé (supérieur à la saturation résiduelle en LNA) qu'il est très possible que le contaminant se déplace vers le bas ou latéralement.</p> <p>Les autres normes peuvent être les concentrations de fond locales ou les valeurs toxicologiques de référence publiées.</p> <p>À défaut, on peut utiliser les résultats des essais de toxicité sur des échantillons prélevés au site. Cette option ne s'applique qu'aux contaminants qui ne se bioaccumulent pas dans le réseau alimentaire, car des essais de toxicité n'indiqueraient pas les effets possibles à des niveaux trophiques supérieurs.</p> <p>Élevé = Létalité observée. Moyen = Aucune létalité, mais des effets sublétaux observés. Faible = Aucun effet létaux ni sublétaux observés.</p>		

4. Quantité de contaminants (connue ou fortement soupçonnée)			
Quelle est la quantité connue ou fortement soupçonnée de l'ensemble des contaminants? > 10 hectares (ha) ou 5 000 m ³ 2 à 10 ha ou 1 000 à 5 000 m ³ < 2 ha ou 1 000 m ³ Ne sais pas	2 ha ou 1 000 m ³	Les eaux de rejet percolent dans la tourbière sur une longueur d'environ 130m. Le rejet en milieu naturel se diffuse dans le milieu et la superficie touchée par la percolation de l'effluent semble se présenter sous la forme d'un triangle dont l'aire approximative est 5 633m ² , donc inférieure à 2ha.	Mesurer ou estimer la zone contaminée totale ou la quantité totale de contaminants (c.-à-d. tous les contaminants dont la présence au site est connue ou fortement soupçonnée). La « zone de contamination » est définie comme la superficie ou le volume des milieux contaminés (sols, sédiments, eaux souterraines, eaux de surface) où les critères environnementaux ne sont pas respectés.
	Cote - « connu » Cote - « potentiel »		
5. Facteurs modificatifs			
D'après son comportement dans l'environnement, la substance chimique entre-t-elle dans la classe des substances persistantes? Oui Non Ne sais pas	Non	D'après la littérature consultée (recommandations du CCME et la documentation en annexe), il n'y a aucune donnée concernant la persistance des HP C10-C50.	Comme les substances chimiques persistantes (p. ex. BPC, pesticides chlorés) ne se dégradent pas ou mettent du temps à se dégrader, elles peuvent avoir des effets à long terme. Pour l'application de la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE), est persistante la substance qui présente au moins une des particularités suivantes : a) dans l'air, selon le cas : (i) sa demi-vie est égale ou supérieure à 2 jours, (ii) elle est susceptible d'être transportée dans l'atmosphère jusqu'à des régions éloignées de sa source; b) dans l'eau, sa demi-vie est égale ou supérieure à 182 jours; c) dans les sédiments, sa demi-vie est égale ou supérieure à 365 jours; d) dans le sol, sa demi-vie est égale ou supérieure à 182 jours.
	Oui Non Ne sais pas		
Y a-t-il des contaminants qui risquent-ils d'endommager les ouvrages de services publics ou les infrastructures, maintenant ou dans l'avenir, vu leur emplacement? Oui Non Ne sais pas	Non	Les infrastructures actuelles et futures et les services publics sont trop éloignées des points de rejet pour être affectées.	
	Oui Non Ne sais pas		
Combien de classes de contaminants présentent des substances qui dépassent les recommandations du CCME? une deux à quatre cinq ou plus Ne sais pas	deux à quatre	Les MES entrent dans la classe des substances inorganiques, et les HP C10-C50 entrent à la fois dans la classe des hydrocarbures pétroliers extractibles légers et des hydrocarbures pétroliers extractibles lourds.	Aux fins du SNCLC révisé, les substances chimiques suivantes représentent des « classes » chimiques distinctes : substances inorganiques (y compris les métaux), hydrocarbures pétroliers volatils, hydrocarbures pétroliers extractibles légers, etc..
	Cote - « connu » Cote - « potentiel »		

Total - Caractéristiques des contaminants

Cote brute totale - « connu »	20	
Cote brute totale - « potentiel »	0	
Cote brute totale combinée	20	Tam=19,8
Cote totale (cote brute combinée / 40 * 33)	16.5	Tav=19,8

Système national de classification du CCME (2008)

(II) Potentiel de migration (évaluation des voies de migration des contaminants)

Lieu d'essai

Définition	Cote	Justification de la cote (indiquer les hypothèses, les rapports ou les informations propres au lieu et fournir des références)	Méthode d'évaluation
1. Mouvement des eaux souterraines			
A. Dépassements connus des concentrations de contaminants potentiellement préoccupants (CPP) et voie opérante d'exposition par migration dans l'eau souterraine à l'intérieur et/ou au-delà des limites du terrain.			
<p>i) Dans les zones d'eaux souterraines potables, 1) concentrations qui dépassent les concentrations de fond et (1X) les Recommandations pour la qualité de l'eau potable au Canada (RQEPC) ou 2) contact connu des contaminants avec l'eau souterraine (preuves</p> <p>ii) Même chose qu'en i) sauf que la contamination n'est pas connue mais fortement soupçonnée (observations indirectes).</p> <p>iii) Les RQEPC sont respectées à l'égard des zones d'eaux potables. Les critères pour les eaux non potables ou les critères génériques modifiés (qui excluent la voie d'exposition par ingestion d'eau de boisson) sont respectés à l'égard des zones d'eaux no</p>	<p>12</p> <p>9</p> <p>0</p>		<p>Étudier les données chimiques et évaluer la qualité de l'eau souterraine. La méthode d'évaluation se concentre sur 1) l'eau souterraine potable et non potable et 2) le régime d'écoulement de l'eau souterraine et la possibilité qu'il ouvre une voie d'exposition vers des récepteurs connus ou potentiels. L'aquifère se définit comme une unité géologique qui produit de l'eau souterraine en quantité utilisable et présentant les qualités d'une eau potable. L'aquifère sert à l'approvisionnement en eau potable ou pourra éventuellement servir à cette fin. Les zones d'eaux souterraines non potables sont des zones qui disposent d'une autre source d'approvisionnement en eau potable (le plus souvent en région urbaine). L'évaluation des zones d'eau non potable se fait au cas par cas.</p> <p>Les preuves tangibles comprennent la présence de films superficiels, la contamination en phase liquide ou des sols saturés de contaminants.</p> <p>Les suintements et les points de résurgence sont considérés comme faisant partie de la voie d'exposition par l'eau</p> <p>Dans les milieux arctiques, la potabilité et l'évaluation de la couche active saisonnière (au-dessus du pergélisol) comme voie d'exposition par l'eau souterraine seront examinées en fonction des caractéristiques propres à chaque lieu.</p>
	<p>Allez à Potentiel</p> <p>Cote ---</p>	<p>Tam=potentiel Tav=potentiel</p>	
<p>REMARQUE : Si une cote est attribuée ici pour des dépassements connus de CPP, sauter la partie B (Migration potentielle par les eaux souterraines) et aller à la section 2 (Mouvement des eaux de surface).</p>			

<p>a. Mobilité relative</p> <p>Élevée</p> <p>Modérée</p> <p>Faible</p> <p>Négligeable</p> <p>Ne sais pas</p>		<p>Le pH des eaux d'exhaure n'a pas été relevé lors de la campagne d'échantillonnage, il n'y a donc pas de données à cet effet. Quant au coefficient de partage carbone-organique/eau, aucune donnée n'est disponible pour les HP C10-C50 puisque plusieurs composés entrent dans la composition de ces hydrocarbures pétroliers.</p>	<p>Matières organiques</p> <p>Métaux à mobilité accrue</p> <p>K_{co} (L/kg)</p> <p>dans les milieux alcalins</p> <p>K_{co} < 500 (c.-à-d. log K_{co} < 2,7)</p> <p>K_{co} = 500 à 5 000 (c.-à-d. K_{co} = 2,7 à 3,7)</p> <p>K_{co} = 5 000 à 100 000 (c.-à-d. log K_{co} = 3,7 à 5)</p> <p>K_{co} > 100 000 (c.-à-d. log K_{co} > 5)</p>	<p>dans les milieux acides</p> <p>pH < 5</p> <p>pH = 5 à 6</p> <p>pH > 6</p>
	Ne sais pas			
	Cote	2	T _{am} =4 T _{av} =4	
<p>b. Présence d'un ouvrage de confinement souterrain?</p> <p>Aucun confinement</p> <p>Confinement partiel</p> <p>Confinement total</p> <p>Ne sais pas</p>		<p>Le effluent chemine via une canalisation vers des bassins de décantation : il n'y a pas donc pas de contact avec les sols (donc pas de contact avec l'eau souterraine) jusqu'à ce que l'effluent rejoigne les bassins de décantation (confinement partiel). À la sortie des bassins de décantation, l'effluent est directement rejeté dans une tourbière avant de rejoindre la rivière Eastmain : à partir du rejet en milieu naturel, n'y a plus présence de confinement. la cote confinement partiel est donc attribuée.</p>	<p>Étudier les divers ouvrages ou processus naturels d'atténuation présents dans le lieu et déterminer s'il y a confinement total ou partiel.</p> <p>Le confinement total est défini comme un ouvrage artificiel ou des processus naturels d'atténuation dont l'efficacité est vérifiée par une surveillance et qui permettent de capter entièrement et/ou de traiter les contaminants. Toutes les substances chimiques préoccupantes doivent être confinées de sorte à obtenir la cote de « confinement total ». La cotation des processus d'atténuation naturels doit être étayée par des données suffisantes et des rapports de surveillance confirmant l'état stationnaire et les processus d'atténuation.</p>	
	Confinement partiel			
	Cote	1.5	T _{am} =1,5 T _{av} =1,5	
<p>c. Épaisseur de la couche de confinement au-dessus de l'aquifère préoccupant ou de la voie d'exposition via les eaux souterraines</p> <p>3 m ou moins (y compris couche de confinement absente ou discontinue)</p> <p>3 à 10 m</p> <p>> 10 m</p> <p>Ne sais pas</p>		<p>Selon les informations fournies par France Brûlé, l'épaisseur du roc au-dessus de l'aquifère varie entre 50 m et 250 m.</p>	<p>Le terme « couche de confinement » renvoie à un matériau géologique dont la perméabilité ou la conductivité hydraulique est faible ou nulle (comme l'argile non fracturée); l'eau ne traverse pas cette couche ou y circule de façon extrêmement lente.</p> <p>Mesurer l'épaisseur et l'étendue des matériaux qui feront obstacle à la migration des contaminants dans les eaux souterraines.</p> <p>L'évaluation dans cette catégorie se fonde :</p> <p>1) soit sur la présence et l'épaisseur des matériaux de subsurface saturés qui font obstacle à la migration verticale des contaminants vers les aquifères inférieurs qui servent ou peuvent servir de sources d'eau potable</p> <p>2) soit sur la présence et l'épaisseur des matériaux de subsurface insaturés qui font obstacle à la migration verticale des contaminants entre l'emplacement de la source et la zone saturée (p. ex. aquifère à nappe libre, première unité hydrostratigraphique ou autre voie de passage de l'eau souterraine).</p>	
	> 10 m			
	Cote	0	T _{am} =0 T _{av} =0	

<p>d. Conductivité hydraulique de la couche de confinement</p> <p>>10⁻⁴ cm/s ou absence de couche de confinement</p> <p>10⁻⁴ à 10⁻⁶ cm/s</p> <p><10⁻⁶ cm/s</p> <p>Ne sais pas</p>		<p>Selon les cartes géologiques du MRNF, la roche en place dans la région du chantier de l'Eastmain-1-A est principalement constituée de granites et de gneiss granitiques. Ce type de roche correspond, selon la documentation fournie en annexe, à une conductivité hydraulique variant entre 10-6 et 10-1,5 cm/s</p>	<p>Déterminer la nature des matériaux géologiques et estimer la conductivité hydraulique en se fondant sur les documents publiés (ou utiliser la figure « Intervalle des valeurs de conductivité hydraulique et de perméabilité » dans la feuille Documentation).</p>
	Cote	<p>>10-4 cm/s</p> <p>Tam=1 Tav=1</p>	
<p>e. Taux d'infiltration des précipitations</p> <p>(Facteur de précipitation annuelle x facteur de perméabilité relative du sol de surface)</p> <p>Élevé</p> <p>Modéré</p> <p>Faible</p> <p>Très faible</p> <p>Nul</p> <p>Ne sais pas</p>		<p>Les données relatives aux précipitations annuelles ont été puisées dans les archives climatiques d'Environnement Canada. La station météorologique la plus près est située à La Grande.</p> <p>La moyenne annuelle des précipitation (incluant la neige) est de 684mm/année. Une cote de 0,7 est donc attribuée aux précipitations.</p>	<p>Précipitations</p> <p>Consulter les relevés des précipitations (qui incluent la neige) d'Environnement Canada pour les régions visées. Diviser la précipitation annuelle par 1 000 et arrondir à la dizaine (p. ex. 667 mm = cote de 0,7). 684mm/1000 = 0,7</p> <p>Perméabilité</p> <p>Pour la perméabilité relative du sol de surface (c.-à-d. l'infiltration), supposer : gravier (1), sable (0,6), loam (0,3) et argile ou surface pavée (0).</p>
	Cote	<p>Très faible</p> <p>0.2</p> <p>Tam=0,2 Tav=0,2</p>	
<p>f. Conductivité hydraulique de l'aquifère</p> <p>>10⁻² cm/s</p> <p>10⁻² à 10⁻⁴ cm/s</p> <p><10⁻⁴ cm/s</p> <p>Ne sais pas</p>		<p>Selon l'Étude d'impact du projet Eastmain-1-A-Sarcelle-Rupert, un till glaciaire, plus ou moins continu et reposant directement sur la roche en place, occupe le sol de la région des hautes-terres de la Baie James, unité stratigraphique dans laquelle se situe la centrale EM-1-A. Selon la documentation fournie en annexe, la conductivité hydraulique des tills glaciaire varie entre 10-10 et 10-4.</p>	<p>Déterminer la nature des matériaux géologiques et estimer la conductivité hydraulique de tous les aquifères préoccupants en se fondant sur les documents publiés (consulter la figure « Intervalle des valeurs de conductivité hydraulique et de perméabilité »</p>
	Cote	<p><10-4 cm/s</p> <p>Tam=0 Tav=0</p> <p>0</p>	
Total - Migration potentielle par les eaux souterraines	4.7	Remarque : S'il y a déjà une cote « connu », la cote « potentiel » est refusée.	
Cote « potentiel » permise	4.7	Tam=6,7 Tav=6,7	
Total - Migration par les eaux souterraines	4.7		

A. Migration démontrée des contaminants potentiellement préoccupants (CPP) dans les eaux de surface à des concentrations supérieures aux concentrations de fond		
<p>Concentrations connues dans les eaux de surface :</p> <p>i) Concentrations qui dépassent les concentrations de fond et les Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux (RCQE) du CCME en vue de la protection de la vie aquatique, de l'irrigation, de l'ab</p> <p>ii) Même chose qu'en i) sauf que la contamination n'est pas connue mais <u>fortement soupçonnée</u> (observations indirectes).</p> <p>iii) Concentrations qui respectent les RCQE ou absence de voie d'exposition via les eaux de surface (les eaux de surface les plus proches sont à > 5 km).</p>	<p>12</p> <p>8</p> <p>0</p>	<p>Les recommandations du CCME sont à l'effet que les MES ne doivent pas dépasser de 5 mg/L les concentrations naturelles en MES. Or, les concentrations naturelles en MES ne dépassent possiblement pas les 10 mg/L en conditions normales et des concentrations dans les effluents de 880 mg/L ont été observées.</p> <p>Recueillir tous les renseignements disponibles sur la qualité des eaux de surface près du lieu. Évaluer les données en fonction des Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux (choisir les recommandations pertinentes selon l'utilisation locale des eaux, p. ex. utilisation à des fins récréatives, irrigation, vie aquatique, abreuvement des animaux d'élevage). La méthode d'évaluation est centrée sur le régime d'écoulement des eaux de surface et sur la possibilité qu'il ouvre une voie d'exposition. La contamination est présente en surface (sur le sol) et risque d'avoir des répercussions sur les plans d'eau de surface.</p> <p>Les eaux de surface sont des masses d'eau qui soutiennent une des utilisations suivantes : activités récréatives, irrigation, abreuvement du bétail, vie aquatique.</p>
Cote	<p>12</p> <p>12</p>	<p>Tam=12</p> <p>Tav=12</p>
<p>REMARQUE : Si une cote est attribuée ici pour la migration démontrée par les eaux de surface, sauter la partie B (Migration potentielle de CPP par les eaux de surface) et aller à la section 3 (Sols superficiels).</p>		

B. Migration potentielle de CPP par les eaux de surface			
a. Présence d'un ouvrage de confinement Aucun confinement Confinement partiel Confinement total Ne sais pas	 Ne sais pas Cote 3		Examiner les ouvrages en place, faire le lien avec l'état du lieu et de la proximité des eaux de surface et déterminer s'il y a confinement total : attribuer une cote faible s'il y a confinement total (p. ex. recouvrement, bermes, digues), une cote moyenn
b. Proximité d'eaux de surface 0 à <100 m 100 - 300 m >300 m Ne sais pas	 Ne sais pas Cote 2		Étudier les cartes géographiques et les données de relevé existantes pour déterminer à quelle distance se trouvent les plans d'eau de surface les plus proches.
c. Topographie Contaminants à la surface du sol et pente forte Contaminants au niv. du sol ou au-dessous et pente forte Contaminants en surface et pente moyenne Contaminants au niv. du sol ou au-dessous et pente moyenne Contaminants en surface et pente faible Contaminants au niv. du sol ou au-dessous et pente faible Ne sais pas	 Ne sais pas Cote 1		Examiner les documents techniques sur la topographie du lieu et le relief avoisinant. Pente forte = > 50 % Pente intermédiaire = entre 5 et 50 % Pente faible = < 5 % Remarque : Type d'aménagement des remblais (fossé, en surface, etc.).

<p>d. Potentiel de ruissellement</p> <p>Élevé (cote de ruissellement pluvial > 0,6)</p> <p>Modéré (cote de ruissellement pluvial < 0,6)</p> <p>Faible (0,2 < cote de ruissellement pluvial < 0,4)</p> <p>Très faible (0 < cote de ruissellement pluvial < 0,2)</p> <p>Nul (cote de ruissellement pluvial = 0)</p> <p>Ne sais pas</p>	<p>Ne sais pas</p> <p>Cote 0,4</p>		<p>Précipitations</p> <p>Consulter les relevés des précipitations d'Environnement Canada pour les régions visées. Diviser la précipitation par 1 000 et arrondir à la dizaine (p. ex. 667 mm = cote de 0,7).</p> <p>L'ancienne définition de « précipitation annuelle » n'englo</p>
<p>e. Potentiel d'inondation</p> <p>1 fois en 2 ans</p> <p>1 fois en 10 ans</p> <p>1 fois en 50 ans</p> <p>Ne sais pas</p>	<p>Ne sais pas</p> <p>Cote 0,5</p>		<p>Examiner les données publiées, comme les cartes des plaines inondables ou le potentiel d'inondation (p. ex. ruissellement printanier ou des montagnes) et les dossiers des offices de protection de la nature, pour évaluer le potentiel d'inondation par les c</p>
<p>Total - Migration potentielle par les eaux de surface</p> <p>Cote « potentiel » permise</p> <p>Total - Migration par les eaux de surface</p>	<p>6,9</p> <p>---</p> <p>12</p>	<p>Remarque : S'il y a déjà une cote « connu », la cote « potentiel » est refusée.</p> <p>Tam=12</p> <p>Tav=12</p>	

B. Migration potentielle par les sols de surface (couche supérieure de 1,5 m)			
a. Les sols en question sont-ils recouverts? Exposés Végétalisés Aménagés Pavés Ne sais pas		À la sortie des bassins de décantation, l'effluent est rejeté dans une tourbière (sol végétalisé).	Consulter les rapports techniques ou les rapports d'évaluation des risques portant sur le lieu. On peut aussi examiner les photographies ou se rendre au lieu. Les sols de surface aménagés doivent avoir une couche arable d'au moins 0,5 m.
	Cote	Végétalisés 4	
b. Durant quelle proportion de l'année le lieu reste-t-il couvert de neige? 0 à 10 % de l'année 10 à 30 % de l'année Plus de 30 % de l'année Ne sais pas		Selon l'étude d'impact du projet Eastmain-1-A - Sarcelle - Rupert, l'hiver dure de la fin octobre à la fin avril. Les précipitations sous forme de neige, et donc la présence d'une couverture nivale, durent donc environ 6 mois (50% de l'année).	Consulter les renseignements climatiques concernant le lieu. La gradation couvre les sols qui sont toujours mouillés ou recouverts de neige (et donc moins susceptibles de produire des poussières) jusqu'aux sols qui sont généralement secs et non recouverts de neige (et donc susceptibles de produire des poussières).
	Cote	Plus de 30 % de l'année 0	
Total - Migration potentielle par les sols superficiels	4		
Cote « potentiel » permise	4	Remarque : S'il y a déjà une cote « connu », la cote « potentiel » est refusée.	
Total - Migration par les sols	4		
4. Vapeurs			
A. Présence démontrée de contaminants potentiellement préoccupants (CPP) dans les vapeurs			
On a mesuré dans les vapeurs (intérieures et extérieures) des concentrations dépassant les concentrations fondées sur le risque. Le dépassement est fortement soupçonné (d'après les observations et/ou la modélisation). On n'a pas mesuré de vapeurs sur place ni trouvé d'hydrocarbures volatils dans les sols ou les eaux souterraines du lieu.	12	Aucune mesure de vapeurs n'a été effectuée. Toutefois, il n'y a vraisemblablement pas de vapeurs contenant des CPP puisque les contaminants impliqués dans le rejet des eaux d'exhaure sont essentiellement les MES (contaminant qui ne peut émettre de vapeurs) et les HP C10-C50 (la fraction C10 à C50 ne contient que très peu de composés organiques volatils).	Consulter les études antérieures, notamment les évaluations des risques pour la santé humaine pour savoir si des vapeurs ont déjà été détectées.
	9		
	0		
	Cote		
REMARQUE : Si une cote est attribuée ici pour la présence démontrée de CPP dans les vapeurs, sauter la partie B (Présence potentielle de CPP dans les vapeurs) et aller à la section 5 (Mouvements des sédiments).			

B. Présence potentielle de CPP dans les vapeurs			
a. Volatilité relative d'après la constante de la loi de Henry, H' (sans dimension) Élevée (H > 1,0E-1) Modérée (H = 1,0E-1 à 1,0E-3) Faible (H < 1,0E-3) Substance non volatile Ne sais pas	 Cote Ne sais pas 2,5		Référence : US EPA Soil Screening Guidance (Part 5 - Table 36). <i>Document fourni dans la feuille Documentation.</i>
b. Quelle est la granulométrie du sol? Fine Grossière Ne sais pas	 Cote Ne sais pas 3		Revoir les données sur la perméabilité des sols dans les rapports techniques. Plus les sols sont perméables, plus les vapeurs peuvent se déplacer. Les sols à texture fine sont ceux dont plus de 50 % (en poids) des éléments ont un diamètre moyen inférieur à 75 µm (D50 < 75 µm). Les sols à texture grossière sont ceux dont plus de 50 % (en poids) des éléments ont un diamètre moyen supérieur à 75 µm (D50 > 75 µm).
c. La profondeur jusqu'à la source est-elle inférieure à Oui Non Ne sais pas	 Cote Ne sais pas 1		Revoir les profondeurs de l'eau souterraine par rapport à la surface du lieu.
d. Y a-t-il des voies de migration privilégiées? Oui Non Ne sais pas	 Cote Ne sais pas 1		Se rendre au lieu par temps sec en été et/ou étudier les photographies disponibles. S'il y a un substrat rocheux, les fractures constitueraient vraisemblablement des voies de migration privilégiées.
Total - Migration potentielle par les vapeurs Cote « potentiel » permise	7,5 ---		
Total - Migration par les vapeurs	0		Remarque : S'il y a déjà une cote « connu », la cote « potentiel » est refusée.

5. Mouvement des sédiments				
A. Migration démontrée de sédiments renfermant des contaminants potentiellement préoccupants (CPP)				
<p>Il y a des indications que des sédiments déposés à l'origine dans le lieu (dépassant les valeurs recommandées par le CCME pour la qualité des sédiments) auraient migré.</p> <p>Migration fortement soupçonnée (d'après des observations et/ou la modélisation)</p> <p>Les sédiments ont été confinés, et rien n'indique qu'ils migreront.</p> <p>ou</p> <p>Il n'y a pas de voie d'exposition par les sédiments (c.-à-d. il n'y a pas de milieu aquatique récepteur, et donc pas de sédiments, dans un rayon de 5 km).</p>	12	<p>D'après les observations effectuées, la migration est fortement soupçonnée puisque, malgré un transit dans des bassins de décantation, les eaux de rejets contiennent de fortes concentrations de MES au moment où elles sont rejetées dans le milieu naturel.</p>	<p>Étudier les rapports d'évaluation des sédiments. Toute preuve de migration des contaminants par les sédiments doit être signalée par quelqu'un ayant de l'expérience dans le domaine.</p>	
	9			
	0			
	9			Tam=9 Tav=9
Cote	9			
<p>REMARQUE : Si une cote est attribuée ici pour la migration démontrée des sédiments, sauter la partie B (Migration potentielle des sédiments) et aller à la section 6 (Facteurs modificateurs).</p>				
B. Migration potentielle par les sédiments				
<p>a. Les sédiments dont les concentrations de CPP dépassent les valeurs recommandées sont-ils recouverts de sédiments dont les concentrations respectent les recommandations (« sédiments propres »)?</p> <p>Oui Non Ne sais pas</p>	Ne sais pas		<p>Revoir les évaluations des sédiments. S'il y a eu carottage, les résultats peuvent indiquer que des sédiments contaminés dans le passé ont été recouverts par des sédiments « propres » plus récents. Aux fins de la présente évaluation, il faut que le carot</p>	
	2			
	Ne sais pas			
<p>b. Dans les habitats lacustres et marins, les sédiments contaminés se trouvent-ils dans les eaux peu profondes et sont-ils donc susceptibles de subir l'action des marées et des vagues ou du remous des hélices?</p> <p>Oui Non Ne sais pas</p>	Ne sais pas		<p>Revoir les évaluations des sédiments. Si les sédiments au site se trouvent dans une rivière, répondre « non » à cette question.</p>	
	2			
	Ne sais pas			
<p>c. Dans les rivières, les sédiments contaminés se trouvent-ils dans des zones sujettes à l'affouillement?</p> <p>Oui Non Ne sais pas</p>	Ne sais pas		<p>Revoir les évaluations des sédiments. Il importe que l'évaluation soit réalisée en fonction des débits du pire scénario (débits annuels élevés). En cas de débits annuels élevés, les zones qui sont habituellement des zones de sédimentation deviennent des z</p>	
	2			
	Ne sais pas			
Total - Migration potentielle par les sédiments	6			
Cote « potentiel » permise	---			
Total - Migration par les sédiments	9			
			<p>Remarque : S'il y a déjà une cote « connu », la cote « potentiel » est refusée.</p>	

6. Facteurs modificatifs		
Y a-t-il des canalisations souterraines de services publics dans la zone touchée par la contamination?	Non	Consulter les rapports techniques. Les ouvrages souterrains de services publics peuvent servir de voie de migration aux contaminants.
Oui		
Non		
Ne sais pas		
	Connu	0
	Potentiel	0

Total - Potentiel de migration

Total brut « connu »	21	Remarque : Si les cotes « connu » et « potentiel » sont fournies, le système inscrit « connu » par défaut. La cote « potentiel » totale peut donc ne pas correspondre à la somme des cotes « potentiel » particulières.
Total brut « potentiel »	8,7	
Total brut combiné	29,7	
Total (max. 33)	15,3	
		Tam=16,3 Tav=17,4

Total nombre de fois que « Ne sais pas » a été sélectionné	13
Eau souterraine	0
Eau de surface	5
Sols superficiels	0
Vapeurs	4
Sédiments	3
Nombre de « Ne sais pas » qui sont remplacé par « Connu »	12

Système national de classification du CCME (2008)

(III) Exposition (mise en évidence de la présence d'une voie d'exposition et de récepteurs)

Lieu d'essai

Définition	Cote	Justification de la cote (indiquer les hypothèses, les rapports ou les informations propres au lieu et fournir des références)	Méthode d'évaluation
1. Exposition humaine			
A. Exposition humaine connue			
Effet négatif documenté ou forte exposition quantifiée qui a entraîné ou entraînera un effet négatif, un préjudice ou une atteinte à la sécurité des humains à cause de la contamination du lieu. (Lieu de classe 1*)	22		<p>*Si des effets négatifs sur les humains sont documentés, le lieu devrait automatiquement être rangé dans la classe 1 (intervention requise). Il est inutile d'appliquer le SNCLC dans ce cas. Toutefois, une cote de "22" est attribuée dans l'éventualité où on voudrait obtenir une cotation numérique pour le lieu (p. ex. pour le comparer à d'autres sites de classe 1).</p> <p>Le classement dans cette catégorie peut être basé sur les résultats des évaluations des risques. On s'intéresse aux études qui indiquent des quotients de danger > 1 dans le cas de substances chimiques non cancérigènes et un risque supplémentaire de cancer à l'égard des substances chimiques cancérigènes qui dépasse la valeur acceptable définie par les autorités (dans la plupart des cas, > 10-5 ou > 10-6). Les effets connus peuvent aussi être évalués au moyen d'analyses sanguines (p. ex. plombémie > 10 mg/dL) ou d'autres analyses de santé.</p>
Même chose que ci-dessus, sauf que l'exposition est « fortement soupçonnée » (observations ou preuves indirectes).	10		
Aucune exposition ni aucun effet quantifiés ou soupçonnés chez les humains.	0		
	Cote	Aller à Potentiel ---	<p>Le classement dans cette catégorie peut être basé sur les résultats des évaluations des risques. On s'intéresse aux études qui indiquent des quotients de danger inférieurs à 0,2 dans le cas des substances chimiques non cancérigènes et un risque supplémentaire de cancer à vie dans le cas des substances chimiques cancérigènes qui respecte la valeur acceptable définie par les autorités (dans la plupart des cas, moins que 10-6 ou que 10-5).</p>
		Tam=potentiel Tav=potentiel	
REMARQUE : Si une cote est attribuée ici pour Exposition connue, sauter la partie B (Exposition humaine potentielle) et aller à la section 2 (Facteurs modifiant l'exposition humaine).			

B. Exposition humaine potentielle			
<p>a) Utilisation du terrain (indication des scénarios possibles d'exposition humaine)</p> <p>Agricole Résidentielle / Parc Commerciale Industrielle Ne sais pas</p>		Il s'agit d'un milieu sauvage auquel aucun code de zonage n'a été attribué.	<p>Étudier les cartes de zonage et d'utilisation des terres sur les superficies indiquées. Si l'utilisation proposée est plus « sensible » que l'utilisation actuelle, évaluer le facteur en supposant que l'utilisation proposée est en vigueur. L'utilisation agricole se rapporte aux activités qui mettent en jeu la capacité de production du terrain ou de l'établissement (p. ex. une serre) et sont de nature agricole ou aux activités d'alimentation et d'hébergement d'animaux d'élevage. Les terrains à vocation résidentielle ou de parc servent à l'habitation permanente, temporaire ou saisonnière (utilisation résidentielle) et à des activités récréatives qui font appel à la capacité naturelle ou aménagée par l'homme du terrain de soutenir ces activités (parc). Les utilisations commerciale et industrielle se rattachent aux activités d'achat, de vente ou d'échange de marchandises ou de services (utilisation commerciale), ainsi qu'à la production, la fabrication ou l'entreposage de matériaux (utilisation industrielle).</p>
	Ne sais pas	Tam=1,5 Tav=1,5	
	Cote		
	1,5		
<p>b) Degré d'accessibilité à la partie contaminée du lieu (indication de la possibilité d'entrer en contact avec des contaminants)</p> <p>Obstacles limités pour empêcher l'accès au lieu; contaminants non recouverts.</p> <p>Accès moyen ou absence d'obstacles; contaminants couverts. Endroits éloignés où les contaminants ne sont pas recouverts.</p> <p>Accès contrôlé ou endroit éloigné; contaminants recouverts.</p> <p>Ne sais pas</p>		L'accessibilité au chantier et aux environs est limitée pendant la période des travaux et l'accessibilité restera limitée lors de la mise en fonction des ouvrages. Ainsi, tant les Cris que les travailleurs ne fréquentent pas les lieux touchés par le rejet des eaux d'exhaure.	<p>Étudier l'emplacement, les ouvrages et les contaminants au lieu et déterminer si des obstacles s'interposent entre le lieu et les humains. Attribuer une cote faible à un lieu (couvert) entouré d'une clôture ou à un endroit éloigné, et une cote élevée à un lieu sans couverture, ni clôture ni obstacle naturel ou zone tampon.</p>
	A. contrôlé ou e. él.	Tam=0 Tav=0	
	Cote	0	
<p>c) Absorption possible de sols, eaux, sédiments ou aliments contaminés pour les voies d'exposition opérantes ou potentiellement opérantes, telles qu'indiquées dans la feuille de travail II (Potentiel de migration).</p> <p>i) contact direct Prévoit-on un contact cutané avec des eaux de surface, eaux souterraines, sédiments ou sols contaminés? Oui Non Ne sais pas</p>		Aucun contact cutané n'est prévu puisque les contaminants ne sont émis qu'au moment de la construction des infrastructures et, conséquemment, tout accès au chantier et aux environs est limité. Autrement dit, le seul contact cutané possible est la baignade et il est improbable que des activités de baignades aient lieu au moment des travaux de construction à l'endroit où sont rejetées les eaux d'exhaure.	<p>S'il y a des sols ou des eaux souterraines potables qui dépassent les valeurs recommandées par le CCME, on suppose qu'il y a contact cutané. L'exposition à des eaux de surface, des eaux souterraines non potables ou à des sédiments qui dépassent les valeurs recommandées par le CCME varie selon le lieu. Choisir « Oui » si on prévoit une exposition cutanée à des eaux de surface, des eaux souterraines non potables ou à des sédiments. Par exemple, on ne prévoirait pas un contact cutané avec des sédiments dans un port en activité. Seuls les sols de la couche supérieure (1,5 m) sont définis comme des sols de surface par le CCME (2006). Lorsque les sols contaminés sont situés à une profondeur supérieure à 1,5 m, le contact direct n'est pas considéré comme une voie d'exposition opérante.</p>
	Non	Tam=0 Tav=0	
	Cote	0	

<p>ii) inhalation (de poussières, de vapeurs)</p> <p>Vapeurs - Y a-t-il dans le lieu des bâtiments habitables situés à moins de 30 m des sols ou eaux souterraines contaminés par des composés volatils, tel que déterminé dans la feuille de travail II (Potentiel de migration)?</p> <p>Oui</p> <p>Non</p> <p>Ne sais pas</p>		Les eaux d'exhaure ne contiennent pas de composés organiques volatils.	<p>S'il y a des bâtiments habitables au site à moins de 30 m de sols ou d'eaux souterraines dont les concentrations de composés chimiques volatils dépassent les recommandations, il peut y avoir un risque pour la santé humaine (Santé Canada, 2004). Revoir les études portant sur le lieu pour déterminer où ont été prélevés les échantillons de sol (dont les concentrations de substances volatiles dépassent les valeurs prescrites) par rapport aux bâtiments. Consulter la feuille de travail (II) Potentiel de migration, 4B.a), Présence potentielle de CPP dans les vapeurs, pour trouver une définition de la volatilité.</p>
	Cote	Non 0	
<p>Poussières - S'il y a des sols de surface (couche supérieure de 1,5 m) contaminés, indiquer s'il s'agit de sols à granulométrie fine ou grossière. Si on sait que les sols superficiels ne sont pas contaminés, attribuer une cote de zéro.</p> <p>Fine</p> <p>Grossière</p> <p>Sols superficiels non contaminés ou absents (roche)</p> <p>Granulométrie inconnue (Ne sais pas)</p>		Puisque l'effluent est rejeté en milieu humide, il est improbable que des poussières soient émises. Les sols seront ici considérés comme "non contaminés".	<p>Voir les données sur la granulométrie des sols du lieu. Les sols (dont les concentrations dépassent les valeurs recommandées par le CCME pour la qualité des sols) constitués surtout de matériaux fins (dont la granulométrie médiane est de 75 microns, tel que défini par le CCME [2006]) sont plus susceptibles de produire des poussières.</p>
	Cote	Non contaminé 0	
	Total - Inhalation		0

<p>iii) Ingestion (d'aliments, d'eaux et de sols [par des enfants], y compris les aliments traditionnels)</p> <p>Eau potable : Choisir la cote en fonction de la proximité d'une réserve d'eau potable, pour indiquer la probabilité de contamination (actuelle et future).</p> <p>0 à 100 m 100 à 300 m 300 m à 1 km 1 à 5 km Aucune présence d'eau potable Ne sais pas</p>		En ce qui a trait aux sources d'eau potable destinées aux travailleurs du chantier, elles sont toutes situées en amont hydraulique du point de rejet des eaux d'exhaure (donc aucun risque de contamination). Quant aux Cris, ils s'approvisionnent dans les sources d'eau de surface. Puisque le réservoir Eastamin-1 est situé en amont hydraulique du point de rejet, il est fort probable que les eaux de la rivière Eastmain ne soient pas consommées par les Cris. Cela dit, rien ne démontre que les Cris n'utilisent pas l'eau de la rivière Eastmain en tant qu'eau potable. Ainsi, la rivière Eastmain sera considérée comme une source d'eau potable pour les Cris.	Revoir les données disponibles sur le lieu pour déterminer si l'eau potable (eaux souterraines, eaux de surface, approvisionnements privés, commerciaux ou municipaux) contient ou est soupçonnée de contenir des concentrations de contaminants supérieures a	
	100 à 300 m	Tam=2 Tav=3		
	Cote 2.5			
<p>Une autre source d'approvisionnement en eau est-elle facilement accessible?</p> <p>Oui Non Ne sais pas</p>		Les travailleurs de chantier s'approvisionnent dans des puits souterrains, lesquels peuvent être installés en plusieurs endroit sur le chantier. Quant aux Cris, il s'approvisionnent en eau potable dans les eaux de surface, lesquelles sont très abondantes sur le territoire fréquenté par les Cris : les autres sources d'approvisionnement en eau potable sont donc facilement accessible.		
	Oui			Tam=0 ; Tav=0
Cote 0				
<p>L'ingestion de sols contaminés par des humains est-elle possible?</p> <p>Oui Non Ne sais pas</p>		Même si des sédiments potentiellement contaminés se situent dans la couche supérieure de 1,5 m, il est impossible de considérer l'ingestion de sols contaminés par les Cris puisque l'accès au lieu de rejet est limitée pendant les travaux de construction et également lors de la mise en fonction de la centrale EM-1-A. Quant aux travailleurs du chantier, ils ne fréquentent pas cette zone.	Si les sols contaminés sont situés dans la couche supérieure (1,5 m), on suppose que l'ingestion des sols est une voie d'exposition opérante. Une exposition à des sols situés sous la couche supérieure est possible, mais moins probable, et sa durée plus co	
	Non			Tam=0 Tav=0
Cote 0				
<p>Les aliments consommés par les humains (plantes, animaux domestiques ou espèces sauvages) proviennent-ils du lieu contaminé ou des environs?</p> <p>Oui Non Ne sais pas</p>		En ce qui a trait aux plantes, la probabilité que les Cris ou les travailleurs du chantier consomment des plantes poussant dans les lieux touchés par les eaux d'exhaure est pratiquement nulle puisque l'accès au chantier est limiter pour les Cris, tandis que les travailleurs ne consomment généralement pas de plantes présentes sur le chantier. En ce qui a trait aux animaux sauvages, les activités du chantier tendent à éloigner la grande faune. Dans le cas des poissons, aucune activité de pêche n'a lieu à proximité des points de rejet.	Consulter les rapports d'évaluation des risques pour la santé humaine (ou d'autres rapports) pour déterminer si les gens de l'endroit mangent beaucoup d'aliments traditionnels provenant du lieu. Les animaux chassés doivent-ils passer beaucoup de temps au	
	Non			
	Cote 0			
Total - Ingestion 2.5				
Cote « potentiel » total - Exposition humaine 4		Remarque : S'il existe une cote « connu », la cote « potentiel » est refusée.		
Cote « potentiel » permise 4				

2. Facteurs modifiant l'exposition humaine		
a) Forte dépendance des gens de l'endroit à l'égard des ressources naturelles pour leur survie (aliments, eau, abri, etc.)	Oui	La population Crie est particulièrement dépendante des ressources naturelles.
Oui		
Non		
Ne sais pas		
Connu	6	Tam=6
Potentiel	---	Tav=6
Cote brute totale « connu » - Exposition humaine	6	
Contaminants au niv. du sol ou au-dessous et pente forte	4	
Cote brute totale - Exposition humaine	10	
Contaminants au niv. du sol ou au-dessous et pente faible	10,0	Tam=9,5 Tav=7,5

3. Récepteurs écologiques			
A. Exposition connue des récepteurs écologiques			
Effet négatif documenté ou forte exposition quantifiée qui a entraîné ou entraînera un effet négatif, un préjudice ou une atteinte à la sécurité des organismes terrestres ou aquatiques à cause de la contamination du lieu.	18		Toutefois, si les effets écologiques sont jugés graves, le lieu pourrait être rangé dans la classe 1 (c.-à-d. une priorité de réhabilitation ou de gestion des risques) quelle que soit la cote totale numérique du SNCLC. Aux fins de l'application du SNCLC, les effets considérés comme graves englobent les effets observés sur la survie, la croissance ou la reproduction qui peuvent menacer la viabilité d'une population de récepteurs écologiques au lieu. D'autres indications d'effets négatifs graves peuvent être déterminées selon le jugement professionnel et de concert avec l'administration compétente. Si les effets écologiques sont jugés graves et que le lieu est automatiquement rangé dans la classe 1, il est inutile d'appliquer le SNCLC. Toutefois, une cote de "18" est fournie dans l'éventualité où on voudrait obtenir une cotation numérique (p. ex. pour comparer le lieu à d'autres sites de classe 1).
Même chose que ci-dessus, sauf que l'exposition est « fortement soupçonnée » (observations ou preuves indirectes).	12		Le classement dans cette catégorie peut être basé sur les résultats des évaluations des risques. On s'intéresse aux études qui indiquent des quotients de danger > 1. On peut aussi évaluer les impacts connus en se fondant sur l'analyse du poids de la preuve faisant appel à une combinaison d'observations sur les lieux, de dosage des tissus, d'analyse de la toxicité et d'appréciation quantitative des communautés. La cotation des effets négatifs sur chaque espèce rare ou en voie de disparition se fait au cas par cas en se fondant sur des données scientifiques exhaustives.
Aucun impact ni aucune exposition quantifiés ou soupçonnés chez les organismes terrestres et aquatiques.	0		Le classement dans cette catégorie peut être basé sur les résultats des évaluations des risques. On s'intéresse aux études qui ont indiqué des quotients de danger < 1 sans aucun autre signe observable ou mesurable d'effets. On peut aussi se fonder sur d'autres sources de données n'indiquant pas d'effets nocifs, comme des observations sur place, des dosage des tissus, des analyses de la toxicité et des appréciations quantitatives des communautés.
	Aller à Potentiel		
Cote	---	Tam=potentiel Tav=potentiel	
REMARQUE : Si une cote est attribuée ici pour l'exposition connue, sauter la partie B (Exposition potentielle des récepteurs écologiques) et aller à la section 4 (Facteurs modifiant l'exposition des récepteurs écologiques).			

B. Exposition potentielle des récepteurs écologiques (pour la partie contaminée du lieu)		
a) Milieu terrestre i) Utilisation du terrain Agricole (ou milieux sauvages) Résidentielle/Parc Commerciale Industrielle Ne sais pas		Le lieu de rejet en milieu terrestre et en milieu aquatique correspond à un milieu sauvage.
	Agricole (ou milieux sauvages) Cote 1.5	Tam=1,5 Tav=1,5
ii) Possibilité d'absorption Contact direct - Les plantes et/ou les invertébrés du sol risquent-ils d'être exposés à des sols contaminés dans le lieu? Oui Non Ne sais pas		À la sortie des bassins de décantation, les eaux de rejet rejoignent une tourbière : les plantes et les invertébrés peuvent donc être mis en contact avec les contaminants.
	Oui Cote 1	Tam=1 Tav=1
iii) Ingestion (animaux sauvages ou domestiques qui ingèrent des aliments, sols ou eaux contaminés) Les animaux terrestres risquent-ils d'ingérer de l'eau contaminée dans le lieu? Oui Non Ne sais pas		Il est possible que des animaux qui fréquentent le site ingèrent de l'eau contaminée, particulièrement dans le cas de la petite faune.
	Oui Cote 1	Tam=1 Tav=1
		Étudier les cartes de zonage et d'utilisation des terres. Si l'utilisation proposée du terrain est plus « sensible » que l'utilisation actuelle, évaluer ce facteur en supposant que l'utilisation proposée est en vigueur (indiquer dans la feuille de travail que l'utilisation future est celle dont il est tenu compte). L'utilisation agricole se rapporte aux activités qui mettent en jeu la capacité de production du terrain ou de l'établissement (p. ex. une serre) et sont de nature agricole ou aux activités d'alimentation et d'hébergement d'animaux d'élevage. Les milieux sauvages sont groupés avec les terrains agricoles en raison de la similitude des récepteurs qu'on s'attend à y trouver (p. ex. mammifères herbivores et oiseaux) et du besoin analogue d'un degré élevé de protection pour assurer le fonctionnement écologique. Les terrains à vocation résidentielle ou de parc servent à l'habitation permanente, temporaire ou saisonnière (utilisation résidentielle) et à des activités récréatives qui font appel à la capacité naturelle ou aménagée par l'homme du terrain de soutenir
		Si les sols contaminés sont situés dans la couche supérieure de 1,5 m, on suppose que le contact direct des sols avec les plantes et les invertébrés du sol constitue une voie d'exposition. L'exposition aux sols se trouvant à une profondeur supérieure à 1,
		Consulter une évaluation du risque écotoxicologique pour le site. S'il y a des eaux de surface contaminées, supposer que les organismes terrestres vont en ingérer.

Les contaminants identifiés peuvent-ils se bioaccumuler? Oui Non Ne sais pas		Aucune indication permettant de déterminer le potentiel de bioaccumulation des HP C10-C50.	La bioaccumulation d'un contaminant dans les aliments est jugée possible si : 1) le coefficient de partage octanol-eau (log K _{ow}) du contaminant est supérieur à 4 (selon la feuille de travail sur les caractéristiques des contaminants) et sa concentration dans le sol dépasse les recommandations les plus prudentes du CCME pour la qualité des sols à l'égard de l'utilisation prévue du terrain ou 2) la concentration du contaminant relevée dans les échantillons de tissus dépasse les Recommandations canadiennes pour les résidus dans les tissus.
	Cote	0 Tam=0 Tav=0	
Proximité d'une zone écologique sensible 0 à 300 m 300 m à 1 km 1 à 5 km > 5 km Ne sais pas		Selon les informations fournies par France Brûlé, il n'y a pas de zone écologiquement sensible dans un rayon inférieur à 5km.	On considère qu'en deçà de 300 m d'un site, il y a risque de contamination. Par conséquent, un récepteur écologique situé dans ce rayon du lieu doit faire l'objet d'évaluations plus poussées. On considère également que tout récepteur écologique situé à plus de 5 km n'a pas à être évalué. Étudier les cartes et les documents des offices de protection de la nature et consulter notamment le site du Conseil canadien des aires écologiques : www.ccea.org [en anglais seulement].
	Cote	0,5 Tam=0,5 Tav=0,5	
Cote brute totale « potentiel » - Milieu terrestre	5	Remarque : S'il existe une cote « connu », la cote « potentiel » est refusée.	
Cote totale « potentiel » permise - Milieu terrestre	5	Tam=5 Tav=5	
b) Milieu aquatique i) Classification des milieux aquatiques Sensible Typique Sans objet (absence de milieu aquatique) Ne sais pas		Dans la zone immédiate du point de rejet dans la rivière Eastmain, il n'y a pas d'éléments correspondant à une zone de "milieu aquatique sensible".	Les « milieux aquatiques sensibles » comprennent ceux dans les aires de récolte des poissons et des mollusques et crustacés, les parcs marins, les réserves écologiques et les voies migratoires de poissons, ou à proximité de ces endroits. Ils comprennent aussi les zones d'importance écologique, comme les aires d'alimentation et de fraye des poissons ou les zones abritant des espèces rares ou en voie de disparition.
	Cote	1 Typique Tam=1 Tav=1	Les « milieux aquatiques typiques » comprennent les zones autres que celles énumérées ci-dessus.

<p>Les concentrations de contaminants relevées dans les eaux souterraines qui font résurgence dans les eaux de surface dépassent-elles les valeurs recommandées par le CCME pour la qualité des eaux (protection de la vie aquatique) au point de contact?</p> <p>Oui Non Ne sais pas</p>			<p>eaux souterraines au point de contact avec un milieu récepteur aquatique :</p> <p>1) par la comparaison des concentrations relevées dans les eaux souterraines près du rivage avec les recommandations du CCME pour la qualité des eaux (il s'agit d'une comparaison prudente, car la concentration en contaminants des eaux souterraines diminue souvent entre les puits situés près du rivage et le point de rejet);</p> <p>2) par la modélisation des eaux souterraines pour estimer leur concentration immédiatement avant le rejet;</p> <p>3) par l'installation d'échantillonneurs d'eau dans les sédiments de la zone d'affleurement des eaux souterraines.</p>
	Non	Cote 0	
<p>Proximité d'une importante ressource d'eau de surface</p> <p>0 à 300 m 300 m à 1 km 1 à 5 km > 5 km Ne sais pas</p>		La rivière Eastmain est situé à une distance d'environ 130m du point de rejet.	<p>On considère qu'en deçà de 300 m d'un site, il y a risque de contamination. Par conséquent, un récepteur écologique ou une importante ressource d'eau de surface situés dans ce rayon du lieu doivent faire l'objet d'évaluations plus poussées. On considère par ailleurs que tout récepteur écologique situé à plus de 5 km n'a pas à être évalué. Étudier les cartes et les documents des offices de protection de la nature, et consulter notamment le site du Conseil canadien des aires écologiques : www.ccea.org [en anglais seulement].</p>
	0 à 300 m	Cote 3	
<p>Les espèces (poissons fourrage, invertébrés ou plantes) dont se nourrissent les poissons prédateurs ou d'autres consommateurs d'espèces sauvages, comme les mammifères et les oiseaux, sont-elles susceptibles d'accumuler les contaminants dans leurs tissus?</p> <p>Oui Non (ou sans objet) Ne sais pas</p>		Puisque les contaminants considérés dans le suivi proposé par la SEBJ (MES et HP C10-C-50) ne bioaccumulent pas, les mammifères et les oiseaux ne sont pas susceptibles d'accumuler de ces contaminants dans leurs tissus.	<p>La bioaccumulation d'un contaminant dans les aliments est possible si :</p> <p>1) Le coefficient de partage octanol-eau (log K_{ow}) du contaminant est supérieur à 4 (selon la feuille de travail sur les caractéristiques des contaminants) et sa concentration dans les sédiments dépasse les valeurs des Recommandations provisoires pour la qualité des sédiments (RPQS) du CCME.</p> <p>2) La concentration du contaminant relevée dans les échantillons de tissus dépasse les Recommandations canadiennes pour les résidus dans les tissus.</p>
	Non	Cote 0	
Cote brute totale « potentiel » - Milieu aquatique	4	<p>Remarque : S'il existe une cote « connu », la cote « potentiel » est refusée.</p>	
Cote totale « potentiel » permise - Milieu aquatique	4		

b) Effets esthétiques potentiels (p. ex. enrichissement d'un lac ou altération de la saveur d'un aliment) Y a-t-il des signes d'impact esthétique dans les plans d'eau récepteurs? Oui Non Ne sais pas	Oui	Un petit panache de MES (dont l'étendue spatiale était limitée par un rideau de turbidité) était visible dans la rivière Eastmain à l'endroit où un écoulement préférentiel de la tourbière acheminait les eaux d'exhaure.	La documentation peut comprendre des rapports d'étude environnementale, des articles de journaux, des pétitions ou d'autres dossiers.
	2	Tam=2 Tav=2	

Y a-t-il des signes d'impact olfactif (odeur désagréable)? Oui Non Ne sais pas	Non	Il n'y a pas de signes d'impacts olfactifs.	Parmi les exemples d'altérations olfactives peuvent figurer l'odeur d'un CPP ou l'augmentation de la vitesse de décomposition d'un habitat aquatique.
	0	Tam=0 Tav=0	

Y a-t-il des signes d'augmentation de la croissance des plantes dans le lac ou le plan d'eau? Oui Non Ne sais pas	Non	Il n'y a pas de signe d'augmentation de la croissance des plantes aquatiques.	L'augmentation manifeste de la croissance des plantes dans un milieu aquatique peut signaler un enrichissement. Les nutriments (p. ex. l'azote ou le phosphore) libérés dans un milieu aquatique peuvent agir comme engrais.
	0	Tam=0 Tav=0	

Y a-t-il des signes que la chair de poisson ou la viande qui proviennent du lieu ou à proximité ont une odeur ou un goût différents? Oui Non Ne sais pas	Non	Il n'y a pas de signe d'altération de la chair des poissons ou des mammifères.	Certains contaminants peuvent entraîner un changement manifeste dans l'odeur ou le goût des aliments récoltés sur place.
	0	Tam=0 Tav=0	

Total « connu » - Facteurs modifiant l'exposition des récepteurs écologiques	2	Tam=2 Tav=2	
Total « potentiel » - Facteurs modifiant l'exposition des récepteurs écologiques	---		
Cote brute totale « connu » - Récepteurs écologiques	2		
Cote brute totale « potentiel » - Récepteurs écologiques	9		
Total brut - Récepteurs écologiques	11		
Total - Récepteurs écologiques (max. 18)	11,0	Tam=10 Tav=11	

5. Autres récepteurs possibles de contaminants		
a) Exposition du pergélisol (entraînant des problèmes d'érosion et de structure) Y a-t-il au site des aménagements (routes, bâtiments) dont l'intégrité structurelle dépend du pergélisol? Oui Non Ne sais pas		La présence de pergélisol n'a pas été relevée dans l'étude d'impact.
	Non	
	0	Tam=0 Tav=0

Y a-t-il une voie de migration susceptible de transporter des sols libérés par le pergélisol dégradé vers un milieu aquatique avoisinant? Oui Non Ne sais pas		La présence de pergélisol n'a pas été relevée dans l'étude d'impact.
	Non	
	0	Tam=0 Tav=0

Total « connu » - Autres récepteurs possibles	0	
Total « potentiel » - Autres récepteurs possibles	0	
Total - Exposition		
Cote brute totale « connu » - Exposition humaine et écologique	8	Ne comprend que la cote « potentiel » permise. Si une cote « connu » a été attribuée dans une catégorie donnée, la cote « potentiel » n'est pas incluse.
Cote brute totale « potentiel » - Exposition humaine et écologique	13	
Cote brute totale	21	
Total - Exposition (max. 34)	15,5	Tam= 14,4 Tav=18,1

Total nombre de fois que « Ne sais pas » a été sélectionné	1
Humaine	0
Écologiques	0
Nombre de « Ne sais pas » qui sont remplacé par « Connu »	0

