

Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre du Développement durable,
de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

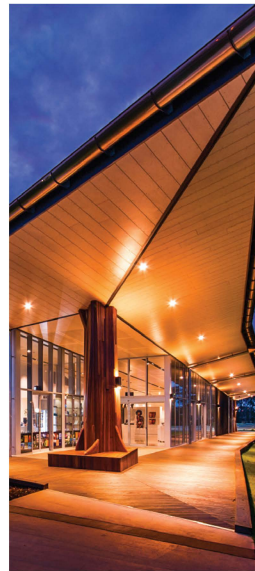
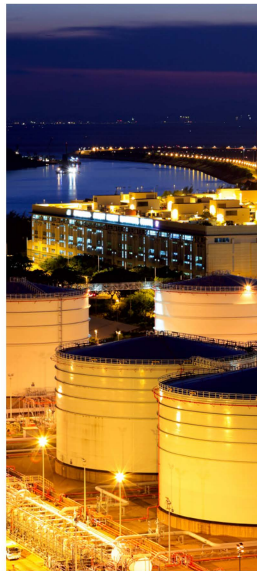
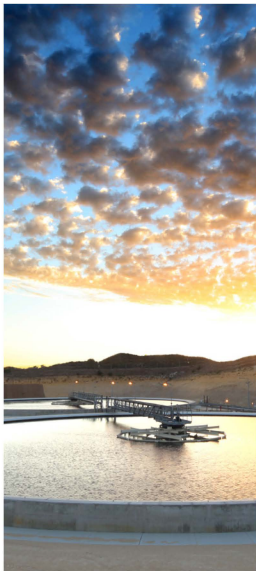
Rapport principal

Programme décennal de dragage d'entretien
du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine

Dossier 3211-02-298
N/Réf. : Y060592-20 (5)

LISTE DES FICHIERS

Y060592-20-RPT-5-Final (1 de 21).pdf	Texte du rapport principal
Y060592-20-RPT-5-Final (2 de 21).pdf	Tableaux, Annexes A et B
Y060592-20-RPT-5-Final (3 de 21).pdf	Annexe C : Figures 1 à 4
Y060592-20-RPT-5-Final (4 de 21).pdf	Annexe C : Figure 5
Y060592-20-RPT-5-Final (5 de 21).pdf	Annexe C : Figure 6
Y060592-20-RPT-5-Final (6 de 21).pdf	Annexe C : Figure 7
Y060592-20-RPT-5-Final (7 de 21).pdf	Annexe C : Figure 8
Y060592-20-RPT-5-Final (8 de 21).pdf	Annexe C : Figures 9 à 12
Y060592-20-RPT-5-Final (9 de 21).pdf	Annexe C : Figures 13 à 16
Y060592-20-RPT-5-Final (10 de 21).pdf	Annexe C : Figure 17
Y060592-20-RPT-5-Final (11 de 21).pdf	Annexe D
Y060592-20-RPT-5-Final (12 de 21).pdf	Annexe E : Rapport de caractérisation (sections 1 à 2.2.1)
Y060592-20-RPT-5-Final (13 de 21).pdf	Annexe E : Rapport de caractérisation (sections 2.2.2 à 5.3)
Y060592-20-RPT-5-Final (14 de 21).pdf	Annexe E : Rapport de caractérisation (annexes A, B et C)
Y060592-20-RPT-5-Final (15 de 21).pdf	Annexe E : Rapport de caractérisation (annexe D)
Y060592-20-RPT-5-Final (16 de 21).pdf	Annexe E : Rapport de caractérisation (annexe D)
Y060592-20-RPT-5-Final (17 de 21).pdf	Annexe E : Rapport de caractérisation (annexe D)
Y060592-20-RPT-5-Final (18 de 21).pdf	Annexe E : Rapport de caractérisation (annexe D)
Y060592-20-RPT-5-Final (19 de 21).pdf	Annexe E : Rapport de caractérisation (annexe E)
Y060592-20-RPT-5-Final (20 de 21).pdf	Annexe E : Rapport de caractérisation (annexe F)
Y060592-20-RPT-5-Final (21 de 21).pdf	Annexes F à J



Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Programme décennal de dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine

Dossier 3211-02-298

Rapport principal

Mines Seleine, division de K+S Sel Windsor Ltée

GHD Consultants Ltée

445 av. Saint-Jean-Baptiste bur 390 Québec Québec G2E 5N7
Y060592 | 20 | Rapport No 5 | 14 juin 2016

Mines Seleine, division de K+S Sel Windsor Ltée

50, route Principale
Grosse-Île, Québec
G4T 6A6

Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre du Développement durable,
de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Rapport principal

Programme décennal de dragage d'entretien
du chenal maritime de Mines Seleine à
Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine

Dossier 3211-02-298

N/Réf. : Y060592-20 (5)

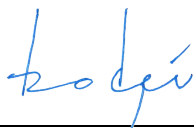
14 juin 2016

Préparé par :



Jonathan M. Olson, biol., M.Sc.
Chargé de projet

Approuvé par :



Bruno Dupré, biol., M.Sc.
Directeur de projet

Distribution: Monsieur Olivier Berman, Mines Seleine (oberman@windsorsalt.com)

Table des matières

1.	Mise en contexte du projet	1
1.1	Présentation de l'initiateur	1
1.2	Consultations	2
1.2.1	Démarche de la consultation	2
1.2.2	Résultats de la consultation.....	3
1.3	Contexte et raison d'être du projet.....	3
1.3.1	Contexte légal.....	3
1.3.2	Résumé du projet	6
1.3.3	Activités de Mines Seleine.....	6
1.3.4	Problématique d'ensablement du chenal de Grande-Entrée	11
1.4	Analyse des solutions permettant de répondre à la problématique	13
1.4.1	Aménagement portuaire à l'extérieur de la lagune.....	13
1.4.2	Utilisation du port de Cap-aux-Meules	14
1.4.3	Transbordement avec des petits navires	14
1.4.4	Transport sans entretien du chenal.....	15
1.4.5	Dragage du chenal à une profondeur inférieure.....	15
1.4.6	Dragage du chenal à une profondeur supérieure.....	15
1.4.7	Justification de la solution retenue	16
1.5	Aménagements et projets connexes	16
2.	Description du milieu récepteur.....	17
2.1	Délimitation de la zone d'étude.....	17
2.2	Description des milieux biophysique et humain.....	17
2.2.1	Milieu physique	17
2.2.2	Milieu biologique.....	43
2.2.3	Milieu humain.....	71
3.	Description du projet et des variantes de réalisation	88
3.1	Détermination des variantes	88
3.1.1	Alternatives et variantes d'intervention de dragage	88
3.1.2	Alternatives et variantes d'équipements de dragage	93
3.1.3	Alternatives et variantes de gestion du matériel dragué	102
3.2	Sélection de la variante ou des variantes	118
3.2.1	Sélection des variantes d'intervention de dragage.....	118
3.2.2	Sélection de l'équipement de dragage	119
3.2.3	Sélection des modes de gestion du matériel dragué	122
3.3	Description de la variante ou des variantes sélectionnées.....	126
4.	Analyse des impacts du projet	130
4.1	Détermination et évaluation des impacts.....	131
4.1.2	Éléments du milieu	132
4.1.3	Identification des répercussions	133
4.1.4	Évaluation des répercussions.....	133
4.1.5	Description des impacts du projet	135
4.2	Atténuation des impacts.....	168

4.2.1	Mesures d'atténuation visant les travaux de dragages	168
4.2.2	Mesures d'atténuation visant les activités d'immersion en mer au site de dépôt E	170
4.2.3	Mesures d'atténuation visant la gestion des sables au banc d'emprunt aménagé sur la propriété de Mines Seleine	171
4.3	Choix de la variante optimale	172
4.4	Compensation des impacts résiduels	172
4.5	Synthèse du projet	173
4.5.1	Modalités de réalisation du projet	174
4.5.2	Principaux impacts	175
4.5.3	Conclusions	176
5.	Surveillance environnementale	177
5.1	Rôle du surveillant	177
5.2	Surveillance de la tortue luth	178
5.3	Surveillance de la qualité de l'eau	178
5.3.1	Dragage des sédiments fins	178
5.3.2	Dragage dans le secteur de l'îlot C durant la nidification de la sterne de Dougall	179
5.4	Suivi bathymétrique	180
5.5	Défaillance et accident	180
6.	Suivi environnemental	181
7.	Références	181
8.	Personnes consultées	198

Liste des figures

Figure 1.1	Chargement moyen des navires effectuant le transport de sel à partir des installations de Mines Seleine	13
Figure 2.1	Relation entre le pourcentage d'argile et les concentrations d'arsenic dans les sédiments prélevés dans le chenal de navigation et dans la lagune de Grande-Entrée	35
Figure 2.2	Relations entre les teneurs en argile et les concentrations en cadmium et en cuivre dans les sédiments prélevés dans le chenal de navigation et dans la lagune de Grande-Entrée	37
Figure 2.3	Taux de chômage des 25-64 ans selon le niveau de scolarité pour le TÉ Les Îles-de-la-Madeleine, la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et l'ensemble du Québec	74
Figure 3.1	Mesures d'atténuation en lien avec les activités biologiques pouvant être affectées par les travaux de dragage entre le 1 ^{er} avril et le 31 décembre	92

Liste des tableaux

Tableau 1.1	Coordonnées de l'initiateur et de son consultant	1
Tableau 1.2	Jours de navigabilité dans la lagune	8

Tableau 2.1	Accumulation de sédiments dans le chenal de Grande-Entrée	27
Tableau 2.2	Caractéristiques physico-chimiques des eaux de la lagune de Grande-Entrée	40
Tableau 2.3	Organismes macrobenthiques communs des Îles-de-la-Madeleine	47
Tableau 2.4	Critères pour l'évaluation du potentiel de présence des espèces en situation précaire sur le site à l'étude.....	66
Tableau 2.5	Indicateurs du marché du travail	73
Tableau 2.6	Superficie et proportion des affectations du territoire selon le territoire visé	76
Tableau 2.7	Compagnies œuvrant dans le secteur de la lagune de Grande-Entrée et de Havre-aux-Maisons	84
Tableau 2.8	Nombre de peaux transigées annuellement aux Îles-de-la-Madeleine entre 2011 et 2015	84
Tableau 2.9	Nombre de phoques du Groenland capturés aux Îles-de-la-Madeleine de 2007 à 2012	85
Tableau 2.10	Estimation des captures (Kg) par espèce de la pêche récréative aux Îles-de-la-Madeleine, 2008-2012.....	86
Tableau 3.1	Résumé des impacts de dragues à benne preneuse sur la turbidité de l'eau	94
Tableau 4.1	Détermination du degré de perturbation.....	134
Tableau 4.2	Détermination de l'importance de la répercussion	134

Liste des tableaux présentés après le texte

Tableau 1	Nombre d'intervenants, de bateaux actifs, quantité et valeur des débarquements selon l'année et l'espèce pour le havre de pêche de Grande-Entrée
Tableau 2	Périodes de pêche pour les principales espèces pêchées aux Îles-de-la-Madeleine
Tableau 3	Comparaison entre les critères et les cotes citées dans Centre Saint-Laurent (1992) et ceux retenus
Tableau 4	Établissement des cotes d'importance des critères techniques et environnementaux selon les variantes de dragage
Tableau 5	Évaluation de la performance technique et environnementale de la drague aspiratrice simple, de la drague mécanique à benne preneuse et de la drague hydraulique autoporteuse en fonction des variantes de modes de gestion potentielles des matériaux et des différents types de matériaux à draguer
Tableau 6	Comparaison des options de gestion des sédiments dragués dans le chenal de Grande-Entrée
Tableau 7	Détermination de la valeur des éléments du milieu
Tableau 8	Matrice d'interrelations entre les composantes du projet et les éléments du milieu

Annexes

Annexe A	Compte rendu de la rencontre d'information et de consultations des intervenants locaux
Annexe B	Communications des autorités gouvernementales
Annexe C	Figures cartographiques
Annexe D	Rose des vents
Annexe E	Rapport de caractérisation (GHD, 2016)
Annexe F	Résultats des caractérisations antérieures de sédiments
Annexe G	Plan de l'aménagement du bassin de décantation du sable dragué
Annexe H	Figures cartographiques tirées d'autres rapports
Annexe I	Mentions d'occurrence d'oiseaux dans la zone d'étude
Annexe J	Analyse du potentiel de présence des espèces en situation précaire dont la distribution géographique recoupe la zone à l'étude

1. Mise en contexte du projet

1.1 Présentation de l'initiateur

Les installations portuaires de Mines Seleine et le chenal de Grande-Entrée sont des installations privées dont les droits d'exploitation appartiennent à Mines Seleine, division de K+S Sel Windsor Ltée. Mines Seleine est l'initiateur du projet de dragage d'entretien du chenal. GHD Consultants Ltée a été mandatée par Mines Seleine en tant que consultant en environnement pour préparer l'étude d'impact pour le programme décennal de dragage d'entretien du chenal maritime à Grande-Entrée. Les coordonnées de l'initiateur et de son consultant sont présentées au tableau 1.1.

Tableau 1.1 Coordonnées de l'initiateur et de son consultant

Coordonnées	Initiateur	Consultant
Nom	Mines Seleine, division de K+S Sel Windsor Ltée	GHD Consultants Ltée
Adresse	50, chemin Principal Grosse-Île, Québec, G4T 6A6	445, av. St-Jean-Baptiste, bur. 390, Québec, Québec, G2E 5N7
Téléphone	418 985-2931	418 658-0112
Télécopieur	418 985-2125	418 658-2144
Courriel	jvigneau@windsorsalt.com	jonathan.olson@ghd.com
Responsables du projet	Jean Vigneau, ingénieur de production Olivier Berman, surintendant de production	Jonathan M. Olson, M.Sc., biologiste

La découverte d'importants gisements de sel aux Îles-de-la-Madeleine a conduit à l'exploitation du gisement de Grosse-Île en 1982, par Mines Seleine, une division de K+S Sel Windsor Ltée. Cet aménagement industriel a nécessité la construction d'un quai de chargement du minerai de sel dans la lagune de Grande-Entrée et le creusage d'un chenal de navigation traversant la lagune de Grande-Entrée et permettant la navigation des minéraliers entre le quai et le golfe Saint-Laurent.

Ce programme décennal de dragage d'entretien du chenal de navigation est le troisième programme proposé par Mines Seleine. Le premier programme de dragage d'entretien décennal qui s'est échelonné entre 1992 et 2002 a donné lieu à trois interventions de dragage d'entretien, soit en 1992, 1997 et 2002. Un deuxième programme décennal a ensuite été mis en œuvre couvrant la période de 2007 à 2017. Trois dragages, en 2008, 2009 et 2014, ont eu lieu dans le cadre de ce programme et un quatrième est prévu pour 2016. Les deux programmes antérieurs ont chacun fait l'objet d'une étude d'impact en vertu de l'article 31.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (Groupe Environnement Shooner inc., 1991, et CJB Environnement, 2006).

Il faut noter que la Société canadienne de Sel Limitée s'est dotée en 1993 d'une politique environnementale qui intègre le principe de gestion de l'environnement à toutes les phases de ses activités d'affaires et que la présente étude s'inscrit dans la perspective de cette politique corporative. Cette politique est encore en vigueur chez Mines Seleine.

1.2 Consultations

Mines Seleine a mis en place un processus de consultation afin de prendre en compte les questionnements, inquiétudes et opinions des intervenants locaux. Ce processus a également permis de mettre à jour les informations sur les activités qui ont lieu dans la lagune de Grande-Entrée et ses environs. Le processus de consultation s'est centré sur la tenue d'une rencontre d'information et de consultations qui a eu lieu à Grande-Entrée le 16 décembre 2015. Le compte rendu de cette rencontre est présenté à l'annexe A.

1.2.1 Démarche de la consultation

La consultation des intervenants locaux a été réalisée en collaboration avec le comité ZIP (zone d'intervention prioritaire) des Îles-de-la-Madeleine. Le Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine est un organisme environnemental de concertation, à but non lucratif, qui fait partie d'un réseau québécois de 13 comités ZIP. Ce sont des organismes de concertation qui ont pour rôle principal de promouvoir la connaissance du Saint-Laurent (fleuve, tributaires, et golfe) et de favoriser des initiatives locales de protection, de restauration, de conservation et de mise en valeur des usages et des ressources du Saint-Laurent, compatibles avec le développement durable (Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, 2016). Mines Seleine collabore depuis plusieurs années avec le Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine afin de s'assurer que ses activités s'intègrent bien dans le milieu local, autant d'un point de vue environnemental que social.

Le Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, avec l'aide de Mines Seleine et de GHD, a dressé une liste des intervenants locaux pouvant être intéressés à participer à la rencontre de consultation. Cette liste a inclus des organismes non gouvernementaux (ONG), des représentants des municipalités locales, des représentants locaux de ministères fédéraux et provinciaux, et des représentants des autres utilisateurs de la lagune (aquiculteur, pêcheurs et membres du comité de la lagune de Grande-Entrée et du bassin aux Huîtres). Ces intervenants ont ensuite été sondés quant à leur disponibilité afin de choisir un moment opportun pour la tenue de la rencontre. Une fois la date et l'heure de la rencontre fixées, une invitation a été envoyée aux intervenants. La liste des participants à la rencontre, ainsi que la liste des invités qui n'ont pas pu participer, est donnée à l'annexe A.

Suite à un mot d'accueil de la part de Mines Seleine et d'une brève présentation du rôle du comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine et du comité de la lagune de Grande-Entrée et du bassin aux Huîtres dans le processus, GHD a fait une présentation résumant le projet de dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée. Les principales sections de cette présentation étaient :

- Présentation du projet de dragage.
- Historique et mise en contexte.
- Justification du projet.
- Activités liées aux travaux de dragage.
- Répercussions du projet et mesures d'atténuation.
- Projet de compensation : l'habitat de réserve au ruisseau de la Butte du Lac.

Cette présentation a été suivie d'une période de questions durant laquelle les intervenants étaient invités à poser des questions, exprimer leurs inquiétudes et apporter toute précision ou nouvelle information qu'ils jugeaient pertinente.

1.2.2 Résultats de la consultation

Les points soulevés par les participants à la rencontre de consultation sont présentés dans le compte rendu à l'annexe A. Aucun intervenant ne s'est opposé au projet et aucune inquiétude majeure n'a été exprimée. En effet, le projet est la continuation d'activités récurrentes d'entretien qui ont débuté il y a plus de 20 ans et aucune modification majeure aux composantes du projet n'est prévue.

Cependant, les intervenants ont posé des questions et présenté de nouvelles informations qui méritent d'être bien prises en compte dans le cadre de la présente étude d'impact. Les principaux enjeux soulevés sont les suivants :

- L'ajout récent de culture d'huîtres dans le parc d'aquiculture localisé dans la lagune.
- La présence de secteurs de pêche aux mactres dans la lagune de Grande-Entrée.
- Les effets du changement climatique sur le calendrier des périodes sensibles des récepteurs biologiques et donc sur les mesures d'atténuation qui visent à les protéger.
- La stabilité du site de dépôt E en fonction des différents courants pouvant l'influencer.
- La stabilité de l'île du Chenal (îlot C) et son rôle potentiel comme source d'ensablement du chenal.
- La valorisation des sables de dragage. Les questions touchent principalement le sujet de la détermination du volume de sable pouvant être valorisé.

1.3 Contexte et raison d'être du projet

1.3.1 Contexte légal

1.3.1.1 Procédure d'évaluation environnementale du Québec

La présente étude d'impact sur l'environnement est réalisée dans le cadre du processus d'évaluations environnementales du Québec, en vertu de l'article 31.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (chapitre Q-2) (LQE). En effet, le projet de dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée est assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement en vertu du paragraphe 2.b) du *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement* (chapitre Q-2, r. 23) :

« tout programme ou projet de dragage, creusage, remplissage, redressement ou remblayage à quelque fin que ce soit dans un cours d'eau visé à l'annexe A ou dans un lac, à l'intérieur de la limite des inondations de récurrence de 2 ans, sur une distance de 300 m ou plus ou sur une superficie de 5 000 m² ou plus, et tout programme ou projet de dragage, creusage, remplissage, redressement ou remblayage, à quelque fin que ce soit, égalant ou excédant de façon cumulative les seuils précités, pour un même cours d'eau visé à l'annexe A ou pour un même lac, à l'exception des travaux exécutés dans une rivière qui draine un bassin versant de moins de 25 km², des travaux de drainage superficiel ou souterrain dans la plaine de débordement d'un cours d'eau visé dans l'annexe A, des travaux de construction d'un remblai sur une terre agricole privée dans la plaine de débordement d'un cours d'eau visé dans l'annexe A afin de protéger cette terre contre les inondations ainsi que des travaux exécutés dans une rivière conformément à un acte d'accord, un règlement ou un procès-verbal municipal en vigueur avant le 30 décembre 1980. Si l'information disponible ne permet pas déjà d'établir la limite des inondations de récurrence de 2 ans, cette limite

est déterminée à l'aide de tout élément pertinent, en privilégiant l'usage de la méthode botanique prévue par la *Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables* (chapitre Q-2, r. 35), pour établir la ligne naturelle des hautes eaux; »

1.3.1.2 Autorisations fédérales canadiennes

En plus d'être assujéti à la procédure d'évaluation environnementale provinciale, le projet de dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée requiert des autorisations en vertu de diverses lois fédérales canadiennes.

Premièrement, l'immersion en mer des sédiments dragués requiert un permis d'immersion en mer délivré par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC) en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* (L.C. 1999, ch. 33) (LCPE). Le processus d'obtention de ce permis est réalisé dans le cadre du *Règlement sur les demandes de permis pour l'immersion en mer* (DORS/2014-177). L'immersion en mer est encadrée par le *Règlement sur l'immersion en mer* (DORS/2001-275) (RIM) qui, entre autres, établit une concentration « niveau inférieur » pour certaines substances ne devant pas être dépassées dans des matières immergées en mer à moins que les résultats de trois (3) tests biologiques spécifiques satisfassent aux critères établis pour ces tests. Le RIM définit aussi l'espace maritime du Canada visé par le règlement, le délai de livraison du permis suite à la réception d'une demande conforme et les droits (2 500 \$) qui doivent accompagner la demande.

En deuxième lieu, l'immersion en mer des sédiments occasionne, selon les jugements de Pêches et Océans Canada (MPO) (voir la lettre du MPO à l'annexe B), des dommages sérieux au poisson et doit être autorisée en vertu de l'alinéa 35(2)b) de la *Loi sur les pêches* (L.R.C. (1985), ch. F-14). En effet, Mines Seleine a reçu de telles autorisations pour les dragages d'entretien antérieurs et a réalisé un habitat de réserve visant la compensation des dommages sérieux au poisson en concordance avec le principe d'aucune perte nette de la *Politique de la gestion de l'habitat du poisson (1986)*. À la suite des modifications à la *Loi sur les pêches* en 2012, ce principe a été ajusté pour que des mesures compensatoires soient requises pour tout dommage résiduel sérieux causé à tout poisson, tel que décrit dans l'*Énoncé de politique sur la protection des pêches* (MPO, 2013e). Nous notons également que la *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches* fournit des directives sur la prise de mesures efficaces pour compenser les dommages sérieux causés à tout poisson visé par une pêche commerciale, récréative et autochtone, conformément aux dispositions de protection des pêches de la *Loi sur les pêches* (MPO, 2013f).

Le projet peut également être visé par l'article 36 de la *Loi sur les pêches*, qui interdit le rejet de substances nocives dans les eaux où vivent des poissons, à moins d'une autorisation désignée par règlements d'une loi fédérale.

Troisièmement, Mines Seleine opère le chenal de navigation selon une approbation de Transports Canada (TC) en vertu de la *Loi sur la protection de la navigation* (L.R.C. (1985), ch. N-22) (LPN). De plus, l'utilisation du site de dépôt E se fait en conformité avec une approbation de TC datée du 11 juillet 2008 en vertu de la *Loi sur la protection des eaux navigables*, loi qui a été remplacée par la LPN.

Finalement, le dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée ne correspond pas à une activité désignée inscrite au *Règlement désignant les activités concrètes* (DORS/2012-147) et ne nécessite pas une évaluation environnementale en vertu de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale 2012* (L.C. 2012, ch. 19, art. 52) (LCÉE 2012) (voir la lettre de l'Agence

canadienne d'évaluation environnementale [ACÉE] à l'annexe B). Cependant, les autorités fédérales ayant des autorisations à émettre mentionnées aux paragraphes précédents ont des responsabilités en vertu de la LCÉE 2012, notamment en ce qui concerne la réalisation de travaux en territoire domanial. En effet, l'article 67 de la LCÉE 2012 interdit à une autorité fédérale d'exercer les attributions qui lui sont conférées sous le régime d'une loi fédérale autre que la LCÉE 2012 qui pourrait permettre la réalisation d'un projet sur un territoire domanial que si « elle décide que la réalisation du projet n'est pas susceptible d'entraîner des effets environnementaux négatifs importants » ou qu'elle « décide que la réalisation du projet est susceptible d'entraîner des effets environnementaux négatifs importants et le gouverneur en conseil décide, au titre du paragraphe 69(3), que ces effets sont justifiables dans les circonstances ».

1.3.1.3 Protections accordées aux espèces fauniques et floristiques

Les différentes activités du projet de dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée ont lieu dans un territoire utilisé par une grande diversité d'organismes vivants, dont des espèces bénéficiant d'une protection légale. Notamment, les espèces considérées désignées menacées ou vulnérables en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec* (chapitre E-12.01) (LEMV) et les espèces sauvages en péril protégées en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) (LEP) doivent être prises en compte.

La LEMV s'applique aux espèces fauniques et floristiques menacées ou vulnérables désignées qui vivent au Québec ou qui sont importées au Québec. Le cadre légal entourant la gestion et la protection des habitats de ces espèces y est aussi défini.

Au niveau fédéral, les espèces sauvages en péril reçoivent une protection en vertu de la LEP. La LEP compte trois annexes établissant le statut des différentes espèces. L'Annexe 1 est celle qui constitue la liste officielle des « espèces sauvages en péril du Canada », alors que les deux autres regroupent les espèces en attente d'étude de leur situation. Les espèces sont classées en fonction qu'elles soient considérées comme disparues du pays (DDP), en voie de disparition (EVD), menacées (ME) ou préoccupantes (PR), d'après les recommandations du Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). Sur le territoire domanial, les protections prévues à la LEP sont accordées à toutes les espèces de l'Annexe 1. Sur le reste du territoire de la province, elles ne s'appliquent qu'aux espèces aquatiques et aux oiseaux migrateurs protégés par la *Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs* (L.C. 1994, ch. 22).

De plus, le *Règlement sur les oiseaux migrateurs* (C.R.C., ch. 1035) met en place plusieurs restrictions protégeant les oiseaux migrateurs visés par la *Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs*. Notamment, il est interdit de chasser un oiseau migrateur, de déranger ou de détruire des nids et des œufs d'un oiseau migrateur, ou d'avoir en sa possession un oiseau migrateur vivant, ou la carcasse, la peau, le nid ou les œufs d'un oiseau migrateur, à moins d'être le titulaire d'un permis délivré à cette fin.

1.3.1.4 Gestion de sols contaminés

Lorsque des options de gestion des sédiments en milieu terrestre sont prises en considération, les sédiments sont gérés comme des sols et il faut prévoir que cette gestion devra suivre les principes présentés dans la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (MEF, 1998). Cette gestion doit également respecter le *Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés* (Chapitre Q-2, r. 46) et le *Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés* (Chapitre Q-2, r. 18).

1.3.2 Résumé du projet

Le chenal de navigation de Grande-Entrée a une longueur de 10,7 km, dont 7,8 km à l'intérieur de la lagune. Ce chenal a été creusé à une profondeur de 7,3 m à l'intérieur de la lagune et de 8,3 m à l'extérieur. La localisation du chenal est présentée à la figure 1 de l'annexe C.

Sous l'action de la dérive littorale, les matériaux sableux présents dans la lagune et sur la côte ont tendance à s'accumuler progressivement dans le chenal. La perte de profondeur ainsi occasionnée augmente les risques d'accident maritime et contribue à hausser les coûts de transport du sel puisque les navires ne peuvent circuler qu'à cargaison réduite. Mines Seleine doit donc régulièrement effectuer le dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée pour permettre l'accès à ses installations portuaires.

À la suite de la mise en œuvre des programmes décennaux de dragage d'entretien entre 1992 et 2002, et de 2007 à 2017, le projet à l'étude vise la réalisation d'un troisième programme décennal qui permettra à la compagnie de planifier les opérations de dragage nécessaires à l'entretien de son chenal de navigation au cours des prochaines années tout en intégrant les considérations environnementales qui sont reliées à de telles opérations. Ce projet vise donc essentiellement les travaux de dragage qui seront nécessaires pour maintenir les profondeurs initiales dans le chenal de navigation de Grande-Entrée ainsi que la gestion à long terme des sédiments et des sables qui seront excavés.

1.3.3 Activités de Mines Seleine

Pour être en mesure de juger de l'importance des problèmes de transport auxquels fait face Mines Seleine, il convient, dans un premier temps, de dresser un bilan de ses activités d'exploitation et de transport.

1.3.3.1 Activités d'exploitation

1.3.3.1.1 Droits d'exploitation

Les droits de propriété de Mines Seleine ont été acquis de la Société québécoise d'exploitation minière (SOQUEM) en 1988 par la Société canadienne de Sel Ltée, laquelle appartenait à Morton Salt inc. Le changement de propriétaire intervenu en 1988 a impliqué le transfert du bail minier no 172 obtenu en 1979 du ministère de l'Énergie et des Ressources en vertu de l'article 84 de la *Loi sur les mines* (L.R.Q.C.-M-13).

En 1999, Morton Salt a été acquis par Rohm & Haas, qui l'a ensuite vendue au groupe K+S (K+S Aktiengesellschaft) en 2009. Le 1^{er} janvier 2014, à la suite d'une réorganisation corporative, la Société canadienne de Sel Ltée change son nom pour K+S Sel Windsor Ltée.

En ce qui concerne l'exploitation du port et du chenal de navigation de Grande-Entrée, une approbation de Transports Canada, en vertu de la *Loi sur la protection des eaux navigables* (LPEN), a été émise le 22 août 1980 pour une période de 25 ans, et a été reconduite pour une période de trente ans le 22 août 2005. Des modifications mineures au tracé du chenal, ainsi que la mise en place de nouvelles mesures pour permettre la mise en place d'équipements temporaires pour le pompage de sédiments dragués vers la propriété de Mines Seleine, ont amené des modifications à l'approbation de Transports Canada en vertu du paragraphe 6(1) de la LPN en juin 2014 et en mai 2015.

1.3.3.1.2 Produit

Le gisement en exploitation, le Rocher du Dauphin, est un des 7 dômes de sel identifiés aux Îles-de-la-Madeleine. Après 34 ans d'exploitation, les réserves encore en place sont suffisantes pour soutenir la production bien au-delà de la période de 10 ans couverte par le programme de dragage d'entretien proposé. Des sondages effectués par carottage en 1999 indiquent une possible continuité en profondeur entre le Rocher du Dauphin et le dôme de Grosse-Île à l'est où les droits miniers appartiennent également à K+S Sel Windsor Ltée. Les réserves probables du dôme de Grosse-Île sont estimées à 110 millions de tonnes et sont exploitables à partir des installations actuelles.

Le gîte est exploité par un procédé à sec dans le but de mettre sur le marché du sel d'épandage qui requiert une teneur moyenne de 94,0 %, pour répondre aux normes du ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET). D'autres produits, comme le sel de table, fabriqué à partir des fines provenant du concassage et du tamisage, et le sel chimique, utilisé par des entreprises manufacturières, pourraient être potentiellement fabriqués à partir de la même matière première.

1.3.3.1.3 Volume de production

Le cycle de production de la mine est maintenant échelonné sur 11 mois. La capacité de l'usine souterraine est de 34 200 tonnes. Ceci mène à une production annuelle d'environ 1,4 million de tonnes de sel extraites de la mine et expédiées par bateau.

1.3.3.1.4 Marché

La production de Mines Seleine est exportée vers quatre grands secteurs du marché. Le marché du Québec accapare la majeure partie de la production, suivi des marchés de Terre-Neuve, de la côte est américaine et de l'Ontario.

Depuis 1982, la production est acheminée par navires vers un des ports de déchargement, puis réacheminée vers les marchés gouvernementaux et municipaux. Mines Seleine utilise 17 différents ports au Québec, 9 à Terre-Neuve et 6 aux États-Unis.

1.3.3.1.5 Transformation

La matière première subit toutes ses étapes de transformation à l'usine localisée sous terre. L'opération consiste principalement en un concassage et un tamisage du minerai afin de lui conférer une dimension appropriée à son usage comme sel d'épandage sur les routes. Par la suite, un antiagglomérant (ferrocyanure de sodium) est ajouté en très faible quantité afin d'empêcher l'agglomération des particules de sel. Lors de cette opération, les fines sont rejetées avec les stériles pour remplir les chambres dont l'excavation est terminée.

1.3.3.1.6 Entreposage

La capacité totale d'entreposage est de 150 000 tonnes. Afin de réduire la manutention, le système d'entreposage a été automatisé à l'aide d'une série de bandes transporteuses interconnectées. L'usine de concassage alimente l'entrepôt souterrain qui redistribue le sel vers l'entrepôt en surface.

1.3.3.2 Activités de transport

1.3.3.2.1 Infrastructures portuaires

1.3.3.2.1.1 Capacité de chargement

La vitesse de chargement des navires est fonction du volume de sel présent dans les divers entrepôts et au débit (volume et temps) assuré par les bandes transporteuses. Le chargement s'effectue toujours à partir de l'entrepôt de reprise qui est le seul à être relié au chargeur à navire situé sur le quai. Par conséquent, le contenu de toutes les autres aires de stockage doit être convoyé vers l'entrepôt de reprise avant d'être chargé sur les navires. Cette dernière procédure exige l'emploi de chargeuses mécaniques. La durée du chargement est de l'ordre de 12 heures pour un navire de 24 500 t.

En considérant le volume de production hebdomadaire, le tonnage entreposé et les autres facteurs externes (difficulté de navigation, bris mécaniques, entretien, etc.), la capacité moyenne de chargement s'établit à trois navires par deux semaines avec des pointes possibles de trois navires par semaine avec des entrepôts pleins.

Avec 40 semaines de navigation possible dans la lagune de Grande-Entrée (voir tableau 1.2) la capacité de chargement est suffisante pour supporter un volume de production de 1,5 million de tonnes.

Tableau 1.2 Jours de navigabilité dans la lagune

Année	Début	Fin	Durée de la période navigable (jours)
1990	11 avril	7 janvier	272
1991	8 avril	9 janvier	277
1992	12 avril	5 janvier	269
1993	9 avril	8 janvier	275
1994	8 avril	9 janvier	277
1995*	7 avril	26 août	142
1996*	---	---	---
1997*	10 septembre	24 janvier	137
1998	12 avril	11 janvier	275
1999	10 avril	13 janvier	278
2000	12 avril	29 janvier	293
2001	4 avril	27 janvier	299
2002	6 avril	28 janvier	298
2003	14 avril	12 février	302
2004	16 avril	31 janvier	290
2005	9 avril	31 janvier	297
2006	8 avril	24 janvier	291
2007	13 avril	20 février	313
2008	29 avril	27 février	323
2009	10 avril	29 janvier	294
2010	10 mai	4 mars	298
2011	14 avril	14 février	306
2012	26 avril	6 février	289
2013	23 avril	17 février	300

Tableau 1.2 Jours de navigabilité dans la lagune

Année	Début	Fin	Durée de la période navigable (jours)
2014	23 avril	18 février	301
2015	29 avril	18 février	315

* Production interrompue entre mai 1995 et août 1997 – Infiltration d'eau

1.3.3.2.1.2 Port

Situé à proximité des installations minières, le port est la propriété de Mines Seleine et est régi par un maître de port. La société met à la disposition des usagers un relevé bathymétrique annuel ainsi qu'une brochure décrivant les installations portuaires, les conditions d'utilisation et d'autres dispositions d'ordre général. Le quai est une construction sur pilotis. Il est conçu et réservé uniquement au chargement du sel. Il s'agit donc d'une installation portuaire très spécialisée et il ne comporte aucune structure ou équipement qui permette de manutentionner de l'équipement lourd ou de la marchandise. Aucun service n'est disponible à quai.

Deux navires peuvent être amarrés simultanément au quai : du côté est, un navire n'excédant pas 228,6 m peut accoster sur une longueur de 300 m, tandis que seuls les navires plus petits que 121,9 m peuvent être amarrés du côté ouest en raison des hauts-fonds.

Le chargement s'effectue à l'aide d'un chargeur fixe et les navires se déplacent latéralement à l'aide de leurs treuils pour le chargement de chacune de leurs cales. Même si la flèche du chargeur pivote sur 250 degrés, les navires ne peuvent être chargés que du côté est du quai en raison de la présence de hauts-fonds du côté ouest. Les navires disposent d'un bassin de manœuvre suffisant pour leur permettre d'accoster tribord à quai, bien qu'ils préfèrent généralement pivoter à l'extrémité du quai sans se servir du bassin de manœuvre.

1.3.3.2.1.3 Chenal

Balisé sur toute sa longueur (10,7 km) par 37 bouées lumineuses (figure 2 de l'annexe C), le chenal est aussi pourvu d'amers. Pour la partie située à l'intérieur de la lagune de Grande-Entrée, la pose des aides à la navigation est sous la responsabilité de Mines Seleine, alors que la Garde côtière a la responsabilité des aides à la navigation dans la partie du chenal à l'extérieur de la lagune.

Lors de son dragage initial en 1981-1982, le chenal atteignait une profondeur de 7,3 m à l'intérieur de la lagune et 8,3 m à l'extérieur. La largeur du chenal est de 100 m avec des pentes latérales de 20 m, pour une largeur totale de 140 m.

Mines Seleine a modifié légèrement la position de son chenal de navigation à Grande-Entrée au printemps 2012 afin de l'aligner de façon plus optimale avec la passe naturelle à l'entrée de la lagune de Grande-Entrée. Cette modification a déplacé une partie du chenal vers un trajet ayant de plus grandes profondeurs en moyenne que le trajet actuel afin de diminuer le volume des dragages d'entretien du chenal. Le trajet du chenal a été modifié à partir du chaînage 7 350 m jusqu'à la fin du chenal au chaînage 10 720 m. De plus, une légère modification de l'orientation de la dernière section du chenal a été approuvée en mai 2015 pour que le trajet puisse éviter des fonds durs qui ne peuvent être dragués par une drague hydraulique à élinde traînante.

Depuis 1990, le chenal est ouvert à la navigation durant une moyenne de 294 jours par année, ouvrant en avril grâce au service d'un brise-glace et fermant généralement en janvier ou février

(Tableau 1.2). Il y a une tendance vers des périodes de navigabilité plus grandes dans les dernières années. La période navigable moyenne de 1990 à 2003 ayant été de 283 jours tandis que celle des dix dernières années (2006 à 2015) étant de 303 jours.

1.3.3.2.2 Transport du sel

1.3.3.2.2.1 Affrètement des minéraliers

À l'exception de ce qui est vendu sur le marché local des Îles-de-la-Madeleine, tout le transport du sel vers les marchés extérieurs doit nécessairement s'effectuer par voie maritime. De 1990 à 2015, une quantité de 30 951 144 tonnes de sel a été expédiée à partir des installations du quai de Mines Seleine à l'aide de 1 615 voyages de navires. Les minéraliers sont chargés à quai avec les équipements de Mines Seleine et la plupart d'entre eux sont pourvus d'équipements autodéchargeurs leur permettant de livrer le produit à leur point d'arrivée.

De 1990 à 2003, 22 minéraliers différents avaient été affrétés pour un total de 839 voyages. Les cargaisons des navires affrétés durant cette période ont varié de 1 100 à 25 000 tonnes. Cependant, l'utilisation de navires de très petit tonnage a été exceptionnelle puisque seulement 0,4 % du transport de 1990 à 2003 a été effectué par des navires jaugeant moins de 18 000 t à un tirant d'eau de 7,3 m. En effet, environ 70 % du transport a été fait par le Saunière (18 000 t à un tirant d'eau de 7,3 m) et le reste a été assuré par d'autres navires jaugeant en général autour de 22 000 t à un tirant d'eau de 7,3 m.

Actuellement, le navire moteur Salarium est dédié au transport du sel et il est lié par un contrat de location à coût fixe. Il a réalisé la presque totalité du transport de sel depuis environ l'an 2010. Cependant, des contrats d'affrètement à la tonne sont également en cours avec d'autres navires moteurs. Depuis 2010, il y a eu de 48 à 74 voyages par année à un tonnage moyen de 20 450 à 23 405 tonnes par voyage.

La majeure partie du transport est effectuée entre les mois d'avril et de janvier. Les mois de février et mars ne représentent qu'un fort petit tonnage puisqu'ils se situent aux limites de la saison de navigation dans le chenal.

1.3.3.2.2.2 Réglementation maritime

Les navires transitant par le chenal de Grande-Entrée sont soumis aux mêmes règlements que les navires circulant sur le fleuve et le golfe Saint-Laurent. Une réglementation spéciale concernant les eaux de ballast s'applique cependant aux Îles-de-la-Madeleine. Afin d'assurer une stabilité aux navires voyageant à vide, une partie de leur cargaison est remplacée par de l'eau. Cette eau de ballast est pompée à l'intérieur d'une double paroi isolée des cales de cargo. Lors du chargement des navires, cette eau est évacuée proportionnellement au volume de cargaison.

Ces eaux de ballast sont susceptibles de provenir de multiples ports canadiens et américains dont la qualité des eaux peut varier considérablement. Pour empêcher tout déversement d'eau de ballast exogène au milieu, le ministère des Pêches et des Océans (MPO) a imposé un avis aux navigateurs s'appliquant à l'ensemble de l'archipel.

Selon le *Guide d'application du règlement sur le contrôle et la gestion de l'eau de ballast au Canada* (Transports Canada, 2007), « L'Avis aux navigateurs 995/1982 a imposé des restrictions sur le rejet de l'eau de ballast dans la lagune Grande-Entrée des Îles-de-la-Madeleine ou à moins

de dix milles de l'archipel des Îles-de-la-Madeleine afin d'atténuer la menace d'introduction de phytoplancton toxique dans les industries locales d'élevage de la moule.

En vertu de cet avis, le rejet d'eau de ballast à moins de dix milles marins des Îles est interdit, à moins que l'eau de ballast ait été pompée à bord dans une zone désignée au large de la côte Est du Canada, à une distance minimale de cinq milles de la côte.

Tous les navires prévoyant rejeter leur ballast dans les eaux protégées susmentionnées doivent, au moins trois jours d'avance, informer le gestionnaire régional du MPO à Cap-aux-Meules (numéro de téléphone : 418 986-2095). »

1.3.4 Problématique d'ensablement du chenal de Grande-Entrée

1.3.4.1 Évaluation du problème

L'ensablement régulier et graduel du chenal maritime de Mines Seleine oblige éventuellement les minéraliers à réduire de façon significative leur cargaison, ce qui augmente d'autant le coût de transport du sel.

Les relevés bathymétriques effectués chaque printemps montrent que sous l'effet conjugué des courants et des vagues, le chenal subit les effets de la sédimentation, mais aussi de l'érosion. La sédimentation, ou plus précisément l'accumulation de sables, est beaucoup plus active dans la partie hauturière du chenal et c'est entre les chaînages 9 000 m et 10 000 m que l'on retrouve les taux d'ensablement les plus importants. Dans ce cas, l'ensablement est causé par la présence du chenal lui-même, qui fait en sorte d'interrompre le cheminement des sables qui transitent naturellement le long de la côte sous l'action de la dérive littorale. Cette interruption se traduit d'abord par une accumulation progressive de chaque côté du chenal, provoquant un rétrécissement de celui-ci. Puis, graduellement, l'accumulation amène une réduction de la profondeur sur toute la largeur du chenal, menant au terme de quelques années à une contrainte sévère qui limite gravement la navigation des navires à fort tirant d'eau. L'ensablement progressif du chenal dans sa partie hauturière oblige donc les navires à emprunter un corridor de plus en plus étroit pour ensuite imposer une limitation progressive de leur cargaison. Ces conditions, tout en limitant l'efficacité du transport maritime et en augmentant les coûts, limitent la marge de manœuvre des navires et contribuent à accroître les risques de navigation. Éventuellement, cet ensablement rendrait le chenal inutilisable.

La sédimentation est généralement beaucoup moins active à l'intérieur de la lagune. À certains endroits, ce sont même plutôt les effets de l'érosion qui sont prédominants, avec des profondeurs de 9 à 10 m enregistrées dans le secteur de la passe. L'érosion est alors causée par le déplacement des masses d'eau sous l'action de la marée; ce déplacement étant confiné dans l'étroite section que représente le chenal, ceci engendre des vitesses suffisamment élevées pour assurer le déplacement des sables et des matières plus fines vers des zones du chenal où les vitesses sont plus modérées. Certains secteurs à l'intérieur de la lagune sont toutefois sujets à la sédimentation. Il s'agit à la fois de l'accumulation de particules fines et de sables qui transitent lentement à l'intérieur de la lagune sous l'action des courants et des vagues engendrés par le vent et la marée et qui sont trappés dans la dépression que constitue le chenal, à la faveur des conditions plus abritées qui le caractérisent.

1.3.4.2 Variation des coûts de transport en fonction de l'ensablement

En raison de l'éloignement des principaux marchés, les coûts de transport sont un facteur déterminant pour la fixation des prix de vente du sel exploité aux Îles-de-la-Madeleine. La hausse continue des coûts de transport met en danger la position concurrentielle de Mines Seleine sur les marchés canadien et américain. Cette hausse dans les coûts est en bonne partie engendrée par une perte de rendement des navires affrétés en raison de l'ensablement du chenal. En effet, les coûts de transport de sel de Mines Seleine varient de façon inversement proportionnelle à la capacité de chargement des principaux navires utilisés, et cette capacité de chargement est directement affectée par le tirant d'eau du navire. Ainsi, même avec une profondeur de 7,3 m, les navires de plus de 20 000 t naviguent à cargaison réduite dans la lagune puisque leur chargement maximal exige un tirant d'eau supérieur à la profondeur du chenal.

Comme la capacité de chargement des navires est directement liée à la profondeur du chenal, à une certaine profondeur, l'accroissement des coûts devient prohibitif. Il faut noter que la profondeur la plus faible d'un des secteurs du chenal délimite le tirant d'eau maximal utilisé sur l'ensemble du chenal un peu à la manière du maillon le plus faible d'une chaîne. À une certaine profondeur, le chenal devient inutilisable, puisque pour naviguer, les navires requièrent une profondeur minimum, même à vide.

Tel qu'illustré à la Figure 1.1, le chargement moyen des navires a été plus élevé à la suite des travaux de dragage en 1992, 1997, 2002, 2008, 2009 et 2014 et diminue graduellement par la suite jusqu'au prochain dragage. On doit noter que les travaux de dragage ont généralement lieu à l'été et que les années avec dragage sont généralement celles avec les plus faibles chargements moyens à l'exception de 1997, année pour laquelle les travaux à la mine ont repris en août, ayant été interrompus depuis mai 1995, et pour laquelle le chargement moyen représente une valeur après dragage. On note également que le dragage de 2009 était une continuation de celui de 2008, car les objectifs du dragage de 2008 n'avaient pas été atteints. De plus, à partir de la fin avril 2012, les navires ont commencé à utiliser un nouveau tracé aux chaînages supérieurs à 8 000 m visant à mieux aligner le chenal de navigation avec le chenal naturel de la passe (voir section 2.2.1.6.3.4), ce qui explique l'augmentation des chargements moyens en 2012 malgré le fait qu'il n'y avait pas eu de nouveau dragage.

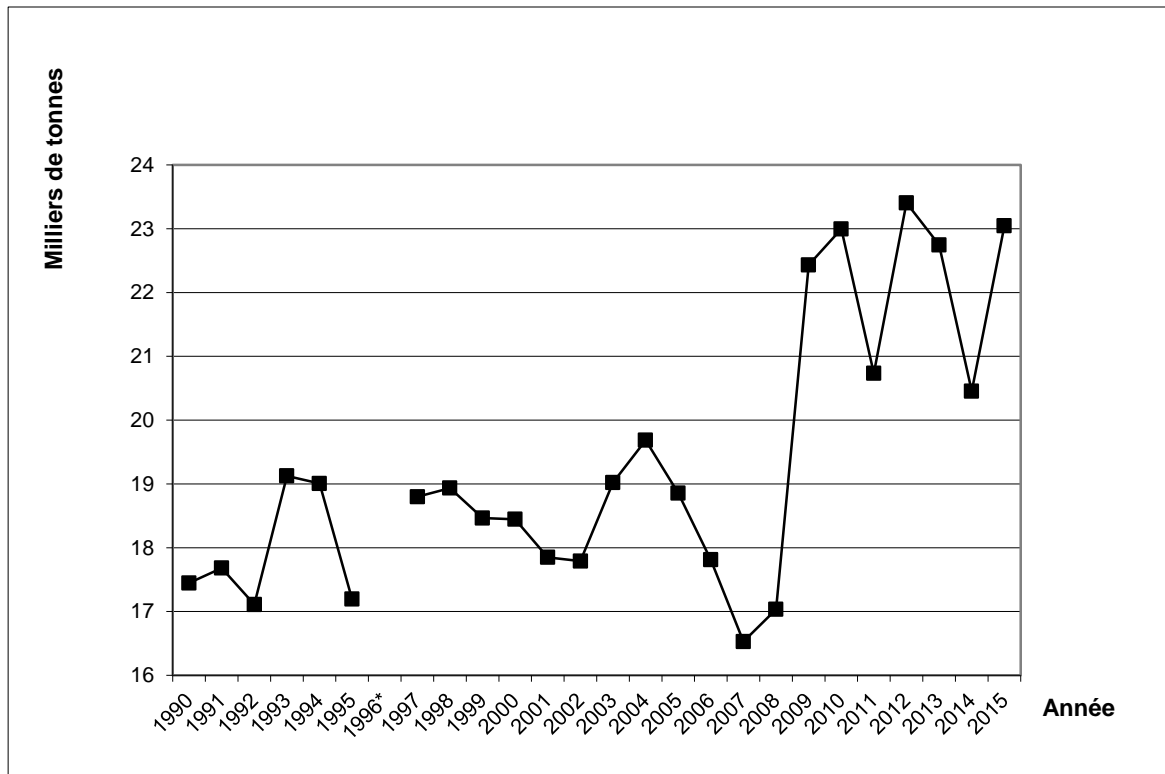


Figure 1.1 Chargement moyen des navires effectuant le transport de sel à partir des installations de Mines Seleine

1.4 Analyse des solutions permettant de répondre à la problématique

Six solutions autres que le dragage du chenal jusqu'à sa profondeur initiale de 7,3 m à l'intérieur de la lagune et 8,3 m à l'extérieur ont été examinées pour répondre au problème d'augmentation des coûts de transport du minerai de sel vers le continent. Ces options ont été analysées en fonction de leur faisabilité environnementale, sociale, économique et technique.

1.4.1 Aménagement portuaire à l'extérieur de la lagune

Lors de l'élaboration du projet de mine de sel à Grosse-Île, des études de localisation ont été effectuées pour l'aménagement d'un port de chargement. En raison de sa proximité des installations de production, le port de Leslie avait fait l'objet d'études plus approfondies. Cette proposition, qui a donné lieu aux audiences publiques de 1978, fut rejetée par la suite pour plusieurs raisons, notamment à cause du très haut taux d'ensablement prévu dans ce secteur.

Cette option doit être rejetée pour les mêmes raisons qu'à l'époque, mais aussi parce qu'elle viendrait s'ajouter aux impacts déjà engendrés dans la lagune de Grande-Entrée par les installations portuaires et le chenal existant. Comme les coûts d'une nouvelle installation portuaire avaient été évalués à 30 millions de dollars en 1978 (CEE, 1978, cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991) (équivalent à environ 101 millions de dollars en 2015), cette solution s'avère disproportionnée par rapport aux coûts actuels de transport dans le chenal et il apparaît évident que cet investissement ne pourrait en aucune façon être amorti même à long terme.

1.4.2 Utilisation du port de Cap-aux-Meules

L'utilisation du port de Cap-aux-Meules est limitée en raison de sa localisation en milieu urbain, milieu qui ne pourrait supporter une aire d'entreposage pour 300 000 à 400 000 t de minerai sans affecter, fondamentalement, le milieu physique et humain : modification de la trame urbaine, écran sur le paysage, modification au réseau routier, etc.

À lui seul, le transport de 1,5 million de tonnes de minerai de sel de Grosse-Île à Cap-aux-Meules, exigerait le passage de 200 camions par jour ouvrable ce qui représente, sur une période de huit heures, un camion toutes les deux minutes et demie. Du seul point de vue environnemental, le transport par réseau routier ne peut être acceptable, non plus que la construction d'un réseau ferroviaire ou l'amélioration du réseau routier qui devraient nécessairement traverser les systèmes dunaires de la partie est de l'archipel et affecter leur écologie fragile.

1.4.3 Transbordement avec des petits navires

L'utilisation de navires à plus faible tirant d'eau, qui rechargeraient en haute mer le Salarium ou d'autres gros transporteurs, est, à première vue, une option attirante. Elle permettrait de réduire légèrement la profondeur du chenal en utilisant de petits navires dont le tirant d'eau est de l'ordre de 7,0 m avec une cargaison maximale de 6 500 t.

Pour être efficace, cette technique exige l'emploi de navires autodéchargeurs qui opèrent dans des zones à l'abri des intempéries et avec une très bonne coordination des déplacements de la flotte. Techniquement, cette option apparaît irréaliste et économiquement non viable pour les raisons suivantes :

- les petits navires n'ont pas de système autodéchargeur à courroie;
- l'absence d'abri naturel à l'extérieur des lagunes rend les activités de transbordement de bord à bord imprévisibles et peu sécuritaires;
- l'absence de cabotage autour des Îles-de-la-Madeleine obligerait le promoteur à affréter des navires spéciaux;
- sur la base d'un calcul préliminaire théorique, le temps de chargement serait de 72 heures comparativement aux 12 heures actuelles; en plus d'entraîner des coûts très élevés, cette situation se traduit par des temps totaux affectés au transbordement qui rendent pratiquement impossible le transport des quantités annuelles expédiées actuellement;
- l'éloignement et les conditions de navigation dans le golfe engendrent une grande difficulté à coordonner l'affrètement de deux navires aux Îles-de-la-Madeleine;
- la fréquence des navires affrétés, un par deux ou trois jours, est insuffisante pour assurer une coordination économique rentable;
- l'utilisation de gros transporteurs (100 000 t) n'est pas appropriée puisque la majorité des ports de destination ne seraient plus accessibles.

En fait, en raison du pourcentage de récurrence des vagues supérieures à 2,0 m (12 à 40 %) (Vigeant, 1984, cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991) et l'absence de havre naturel à l'extérieur de la lagune, cette technique ne pourrait être utilisée qu'environ quatre mois par année. Le transbordement de petits navires vers de plus gros transporteurs n'apparaît donc pas comme une alternative réaliste d'autant plus que les navires à faible tirant d'eau n'ont pas de système

d'autodéchargement à courroie et que le chargement d'un navire du type du Saunière exigerait au moins trois jours au lieu de 12 heures.

1.4.4 Transport sans entretien du chenal

Cette option apparaît techniquement peu réaliste. En considérant l'ensablement graduel du chenal et la marge de sécurité de 1,0 m prévue en raison de la houle, les minéraliers devront rapidement opérer à capacité réduite. En effet, selon la bathymétrie du printemps 2015, moins d'un an après le dragage d'entretien précédant, il y avait déjà des hauts-fonds ponctuels près du centre du chenal à 6,7 m dans la partie intérieure de la lagune et à 7,7 m dans le secteur hauturier, ce qui représente une perte de 0,6 m de tirant d'eau. Donc, même si les navires profitent de la hauteur de la marée pour augmenter leur tirant d'eau, cette technique ne permettra pas de maintenir une capacité de chargement acceptable pendant longtemps si aucun dragage n'est effectué.

Par exemple, par rapport à un chenal entretenu à 7,3 et 8,3 m, la perte d'efficacité du Salarium était déjà de 3 % à 5 % en 2015, et cette perte d'efficacité augmentera d'année en année jusqu'au point de ne plus pouvoir naviguer dans le chenal. Pour les petits transporteurs, la situation n'est guère plus acceptable, car ils exigent des tirants d'eau qui se rapprochent beaucoup de ceux des plus gros minéraliers. Ainsi, rapidement, les différents autres navires ne pourraient plus circuler dans le chenal, qui ne cessera pas de se combler progressivement jusqu'à l'atteinte d'un état d'équilibre vraisemblablement proche de l'état initial d'avant 1981, ce qui, à moyen terme, compromettra complètement toute navigation commerciale. Comme cette solution apparaît inacceptable à court et long terme, elle n'est pas retenue.

1.4.5 Dragage du chenal à une profondeur inférieure

Le maintien du chenal à une profondeur inférieure à sa profondeur initiale de 7,3 m dans la lagune et 8,3 m à l'extérieur permettrait de diminuer le volume du prochain dragage ou même, selon la profondeur voulue, de reporter le prochain dragage à une date plus lointaine. Par contre, puisque le taux d'ensablement et de sédimentation restera inchangé, les volumes et la fréquence des dragages d'entretien seront par la suite semblables à ceux nécessités actuellement pour le maintien des profondeurs initiales du chenal. À long terme, les impacts environnementaux de cette option seront donc très probablement semblables à ceux de l'entretien du chenal à sa profondeur initiale.

De plus, comme discuté à la section 1.3.4.2, les coûts de transport seraient plus élevés avec un chenal moins profond. En effet, même à une profondeur de 7,3 m les principaux navires utilisés pour le transport du sel opèrent à cargaison réduite. Puisque le chargement moyen des navires serait plus faible, une augmentation du nombre et de la fréquence des navires serait nécessaire pour pouvoir expédier le même tonnage de sel annuellement, ce qui augmenterait le risque d'accident. Étant donné l'augmentation des coûts de transport qui résulterait de la diminution de la profondeur du chenal et l'absence d'avantages environnementaux à long terme par rapport au maintien des profondeurs initiales du chenal, cette option n'est pas retenue.

1.4.6 Dragage du chenal à une profondeur supérieure

L'approfondissement du chenal pourrait se traduire par une diminution des coûts de transport en permettant aux plus gros minéraliers desservant Mines Seleine de naviguer dans le chenal avec leur chargement maximal. Ceci pourrait mener à des économies importantes sur les coûts de transport en supposant une utilisation du Salarium à son tirant d'eau maximal de 9,97 m par rapport

au chenal à sa profondeur initiale. Par contre, un approfondissement du chenal augmenterait évidemment le volume à draguer lors du prochain dragage. De plus, l'approfondissement du chenal nécessiterait aussi son élargissement puisque les pentes de chaque côté du chenal devraient avoir le même angle qu'actuellement. Ceci causerait des nouveaux impacts sur le milieu marin qui nécessiteraient une compensation, si autorisés. Par la suite, les dragages d'entretien seraient possiblement plus espacés dans le temps et plus importants en termes de volumes à retirer. Bien que cette option puisse éventuellement être considérée dans le futur, elle n'est pas retenue à moyen terme en raison des coûts élevés qu'elle comporte.

1.4.7 Justification de la solution retenue

L'entretien du chenal à sa profondeur initiale de 7,3 et 8,3 m, respectivement à l'intérieur et à l'extérieur de la lagune, apparaît comme la solution la plus judicieuse pour Mines Seleine. Sur la base des données historiques, en plus des sédiments déjà présents, il y a une accumulation moyenne de 50 000 m³ de sédiments par année. Un volume total de l'ordre de 750 000 m³ devra donc être dragué au cours des 10 ans visés par le programme proposé, soit environ 250 000 m³ la première année et 500 000 m³ durant le reste du programme. Cependant, on peut noter que ce taux d'ensablement a subi des fluctuations dans les dernières années, ayant augmenté à plus de 80 000 m³/an de 2010 à 2012 et ayant ensuite diminué grâce à un ajustement du tracé du chenal (voir section 2.2.1.6.3.3).

Cette option a l'avantage de limiter les impacts environnementaux et de permettre à l'entreprise de maintenir des coûts de transport et une sécurité à la navigation acceptables. Le choix judicieux d'un programme de dragage et des aires de déposition ainsi que l'élaboration d'un programme de suivi environnemental pourraient réduire les effets négatifs éventuels sur les milieux humain, physique et biologique d'un entretien du chenal à sa profondeur initiale. Cette proposition apparaît donc la plus acceptable pour Mines Seleine.

1.5 Aménagements et projets connexes

Mines Seleine est le seul utilisateur du site de mise en dépôt E et du chenal de navigation de Grande-Entrée. Les pêcheurs et plaisanciers peuvent également naviguer à l'intérieur du chenal, mais ayant des tirants d'eau inférieurs aux minéraliers, ils ne sont pas restreints au chenal de navigation. Mines Seleine n'a aucun projet actuellement prévu qui viendrait modifier les activités de dragage d'entretien ou qui aurait également des impacts sur le milieu marin de la lagune de Grande-Entrée.

Le seul autre projet de type semblable ayant lieu dans le secteur de la lagune de Grande-Entrée est le dragage d'entretien du havre de pêche de Grande-Entrée, localisé près du secteur de la passe entre la lagune et le golfe Saint-Laurent. À comparer à l'entretien du chenal, les dragages du havre de Grande-Entrée sont de très petites envergures. Ils sont limités à des petites aires à proximité des structures du havre et sont réalisés avec des équipements différents. Pour ces raisons, il est peu probable que le dragage du havre de pêche ait des impacts cumulatifs significatifs avec le dragage d'entretien du chenal. Cependant, puisque le matériel dragué au havre de Grande-Entrée peut également être placé sur terre et valorisé comme matériel de remblais, il peut venir en compétition avec les sables placés par Mines Seleine sur sa propriété. Ceci est également vrai du sable dragué aux autres havres et ports des Îles-de-la-Madeleine, tels que les havres de Pointe-aux-Loups, de Millerand, de Pointe-Basse et de Havre-Aubert, et le port de Cap-aux-Meules, lors de leur entretien.

2. Description du milieu récepteur

2.1 Délimitation de la zone d'étude

Les limites de la zone d'étude correspondent aux deux plans d'eau situés dans le secteur nord-est des Îles-de-la-Madeleine dans lesquels la totalité des activités de dragage et de gestion des matériaux dragués ont lieu, soit le havre de la Grande-Entrée, qui correspond à la partie nord-est de la lagune de la Grande-Entrée à proximité de l'île de la Grande-Entrée et de la Grosse-Île, et la baie de la Grande-Entrée (figure 3 de l'annexe C). Tous les impacts sur le milieu aquatique, incluant la mise en suspension et la déposition de particules sédimentaires fines, ce qui correspond à l'impact pouvant affecter la plus grande superficie, devraient se limiter à ces deux plans d'eau. De plus, l'ensemble des activités humaines (activités minières de Mines Seleine, aquaculture, pêche, etc.) et des éléments du milieu terrestre (colonies d'oiseaux, plages, milieu dunaire, etc.) potentiellement affectés se retrouvent tous à l'intérieur de ces deux plans d'eau ou sur les îles et les dunes qui les délimitent.

On peut noter que certaines variantes de gestion du matériel dragué analysées aux sections 3.1.3 et 3.2.3 seraient localisées à l'extérieur de cette zone d'étude. Certains éléments du milieu potentiellement affectés par les activités prévues selon ces variantes sont donc décrits à ces sections. On peut noter que les variantes possibles et les impacts associés à celles-ci se limitent à la région des Îles-de-la-Madeleine.

2.2 Description des milieux biophysique et humain

2.2.1 Milieu physique

2.2.1.1 Contexte climatique

Le climat est surtout de type maritime, frais et humide, en raison de la proximité de l'océan Atlantique et de l'effet de ses courants. Les précipitations annuelles moyennes atteignent 1 000 mm à l'intérieur des terres et 1 425 mm le long de la côte (ZIP IDLM, 2002). La précipitation annuelle moyenne de 1981 à 2010 à la station d'EC à l'aéroport des Îles-de-la-Madeleine était de 1 037,3 mm, dont 802,6 mm de pluie et 236,8 mm de neige (Gouvernement du Canada, 2016). L'humidité relative moyenne demeure relativement élevée tout au long de l'année, d'une valeur de 72 % au mois d'août à une valeur de 80,6 % au mois de janvier (Gouvernement du Canada, 2016).

Le mois le plus froid en moyenne est le mois de février, avec un minimum quotidien de -12,0 °C et un maximum quotidien de -4,3 °C. Le mois le plus chaud est le mois d'août avec un minimum quotidien de 14,6 °C et un maximum quotidien de 21,0 °C (Gouvernement du Canada, 2016).

2.2.1.2 Régime des vents

Les vents sont omniprésents aux Îles-de-la-Madeleine et constituent un important facteur climatique. Les vents les plus forts ont lieu à la fin de l'automne et à l'hiver et proviennent le plus souvent du nord-ouest. La vitesse extrême du vent la plus grande pour la période de 1981 à 2010 a été de 100 km/h, tandis que la vitesse extrême des rafales de vent la plus grande pour cette période a été de 132 km/h (Gouvernement du Canada, 2016).

La rose des vents produite à partir des vents mesurés à Havre-aux-Maisons (latitude : 47,42° N longitude : 61,78° E) indique que les vents dominants sont de l'ouest, du sud-ouest, du nord-ouest,

et du sud (annexe D). La vitesse moyenne pour la période de 2001 à 2015 a été de 22,8 km/h alors que la vitesse moyenne mensuelle maximale a été de 27,6 km/h et elle a été observée au mois de décembre (annexe D). L'étude des roses des vents mensuelles indique que les vents à des vitesses supérieures à 40 km/h sont majoritairement observés pendant les mois de décembre à février. Ces vents forts sont généralement de l'ouest et du nord-ouest (annexe D). À la fin de l'automne et au début de l'hiver, la remontée des tempêtes tropicales le long de la côte nord-est des États-Unis peut entraîner des vents violents sur le littoral des îles depuis le sud-est (Long, 2002).

Durant la période de la fin du printemps et de l'été, soit les mois de mai, juin, juillet, août et septembre, les vents dominants sont du sud et du sud-ouest et dépassent rarement 40 km/h. Juillet est le mois avec le moins de vents forts (annexe D).

L'influence du vent sur les vagues est liée à trois paramètres : son intensité, sa durée et le fetch, qui correspondent à la distance horizontale parcourue sans rencontrer d'obstacle. Pour le secteur à l'étude, la direction du vent pour laquelle le milieu marin est le plus influencé varie du nord-est au sud-ouest; la côte madelinienne offrant une protection contre les vents d'ouest et du nord-ouest.

2.2.1.3 Régime des glaces

Les conditions de glace dans le golfe du Saint-Laurent varient grandement d'une année à l'autre puisqu'elles sont tributaires des conditions climatiques et météorologiques. En effet, puisque les températures moyennes durant l'hiver ne descendent pas beaucoup au-dessous du point de congélation, les hivers froids ou doux ont un effet très important sur l'étendue et l'ampleur de la couverture de glace (Service canadien des glaces, 2016). La côte ouest des Îles-de-la-Madeleine est sujette à l'accumulation de glaces poussées par les vents dominants du nord-ouest. La côte est des îles, et donc les plans d'eau à l'intérieur de la zone à l'étude, ne subit toutefois pas cette influence.

Les Îles-de-la-Madeleine sont généralement sous l'emprise des glaces entre le mois de janvier et le mois d'avril. La date de prise de la glace dans le golfe à la côte est des Îles est habituellement autour du 15 janvier, malgré qu'il y a plus de 50 % de chance d'avoir de la glace à l'intérieur de la lagune de Grande-Entrée dès le 8 janvier (Service canadien des glaces, 2016). Dès la fin mars, les eaux de la côte est des Îles-de-la-Madeleine sont généralement libres de glace, mais la fréquence de présence de glace dans la lagune de Grande-Entrée demeure plus de 50 % jusqu'à la mi-avril (Service canadien des glaces, 2016). Pendant la période d'emprise des glaces, la présence du couvert de glace peut annuler les effets du vent sur la formation de vagues. Par contre, dans le golfe du St-Laurent, la glace est mobile et les floes sont relativement petits. De plus, la houle occasionnée par les tempêtes hivernales de l'Atlantique peut atteindre la région des Îles-de-la-Madeleine par le détroit de Cabot et causer une fragmentation extrême des floes (Service canadien des glaces, 2016).

Selon les pêcheurs, la création du chenal a favorisé la sortie des glaces de la lagune plus tôt au printemps. La libération des glaces se fait en quelques jours (Groupe Environnement Shooner, 1991).

Malgré la grande variabilité interannuelle dans la couverture de glace, les données des dernières années (1995-1996 à 2009-2010) ayant contribué à l'*Atlas climatique des glaces de mer pour la Côte Est 1981-2010* tendent à indiquer que la couverture de glace a été de plus en plus réduite,

possiblement en lien avec les changements climatiques. À titre d'exemple, en 2009-2010 il n'y a eu aucune couverture de glace de mer aux Îles-de-la-Madeleine (Service canadien des glaces, 2016).

2.2.1.4 Hydrodynamique

Les conditions hydrodynamiques aux Îles-de-la-Madeleine sont intimement liées à la dynamique hydrologique du golfe du Saint-Laurent (ZIP IDLM, 2002). Dans le golfe du Saint-Laurent, le mouvement des masses d'eau résulte de l'écoulement produit par l'apport en eau douce du fleuve Saint-Laurent et de ses tributaires, des courants de marées, des courants générés par le vent et des courants de densité.

2.2.1.4.1 Stratification des eaux

Contrairement au golfe qui a trois couches d'eau distinctes en été, le plateau madelinien n'a que deux couches en période estivale. Cette différence est causée par la profondeur moins élevée sur le plateau. La couche profonde reste froide avec une température aux environs de 0 °C tandis que la couche superficielle d'une profondeur d'environ 10 m affiche une température moyenne de 16 °C, et la salinité y est moindre que dans la couche profonde. Dans certains secteurs des Îles-de-la-Madeleine où l'apport local en eau douce par les cours d'eau est plus élevé, la salinité de l'eau est modifiée. Ce changement entraîne la formation d'habitats pour les organismes adaptés à une salinité moindre que celle du milieu marin (ZIP IDLM, 2002).

2.2.1.4.2 Courants

2.2.1.4.2.1 Courants du golfe du Saint-Laurent

Une fois entrée dans la partie principale du golfe, l'eau provenant de l'estuaire s'étale sur les petits fonds madelinien et dérive vers le détroit de Cabot en général, mais une partie suit le profond chenal laurentien directement à travers le golfe. La vitesse des eaux dans les petits fonds madelinien (la zone qui s'étend entre l'Île-du-Prince-Édouard et les Îles-de-la-Madeleine) est normalement de 6,5 à 10,8 cm/s (Service canadien des glaces, 2016).

2.2.1.4.2.2 Courants côtiers liés au vent

D'après Lefavre (2002), les caractéristiques d'un système côtier sont bien établies dans la baie de Grande-Entrée. Les courants longent la côte dans une direction privilégiée et alternent entre l'est ou l'ouest en fonction de la direction générale des vents. De plus, l'intensité des courants est proportionnelle à l'intensité du vent. Les données ont permis d'établir qu'il y avait un rapport de 1,37 % pour les courants de l'est et de 0,72 % pour les courants de l'ouest entre l'intensité du courant et celle du vent.

2.2.1.4.2.3 Courants de marée de la lagune

Le suivi spatial de la salinité et de la température dans la lagune suggère que l'eau du golfe entre dans la lagune par le chenal de la Grande-Entrée et se dirige vers les parties les plus profondes pour ensuite atteindre le bassin à l'ouest (Koutitonsky et Navarro, 2002) pour causer un mouvement d'eau vers la lagune de Havre-aux-Maisons durant la marée montante (Guyondet et Koutitonsky, 2008). La vitesse moyenne du courant dans la lagune lors des recherches de Koutitonsky et Navarro (2002) dans la lagune au mois de mai variait de 1 à 5 cm/s. Cependant, les courants peuvent atteindre 20 cm/s dans la partie ouest de la lagune. L'analyse des résultats de Koutitonsky

et Navarro (2002) semble indiquer qu'il faudrait environ de 10 à 20 jours pour que les eaux de la lagune se renouvellent.

Les courants de marée les plus forts dans le secteur de Grande-Entrée ont lieu au niveau de la passe, où la présence du chenal de navigation concentre l'écoulement des eaux (Guyondet et Koutitonsky, 2008). La modélisation de Guyondet et Koutitonsky (2008) indique que le débit créé par la marée à la lagune de Grande-Entrée peut atteindre 2 500 m³/s et causer des courants pouvant dépasser 80 cm/s dans la partie du chenal vis-à-vis l'île du Chenal (îlot C). Il faut noter que les courants de vidange ou de remplissage au niveau de l'entrée de la lagune ne perturbent pas le site de mise en dépôt D (Long, 2002).

2.2.1.4.3 Marées

La présence du point amphidromique de la marée à moins de 50 km à l'ouest des Îles-de-la-Madeleine fait en sorte que le cycle de la marée dans l'archipel est particulier. Dans la partie nord du plateau madelinien, la marée n'a qu'un cycle par jour, une marée haute et une marée basse (type diurne). Toutefois, ailleurs dans l'archipel, le type diurne ou semi-diurne sera retrouvé selon les jours (ZIP IDLM, 2002). L'amplitude des marées n'est que de 0,7 m aux Îles-de-la-Madeleine (Service canadien des glaces, 2016). Les courants de marée ont une vitesse qui ne dépasse pas 14 à 31 cm/s (Long, 2002 et ZIP IDLM, 2002).

Koutitonsky et Navarro (2002) ont étudié l'océanographie physique de la lagune de Grande-Entrée. Ils ont observé que la marée prenait 3 heures pour progresser de l'entrée de la lagune vers celle de Havre-aux-Maisons à une vitesse entre 20 et 50 cm/s. Dans la partie est de la lagune, la vitesse du courant de marée est plutôt inférieure à 5 cm/s. L'amplitude des marées varie entre 0,05 m en morte-eau et 0,5 m en vive-eau. Dans la baie de Grande-Entrée, le marnage varie entre 0,6 m en morte-eau à 0,9 m en vive-eau (Long, 2002).

2.2.1.4.4 Vagues

La côte est des Îles-de-la-Madeleine est un milieu à l'abri des vagues provenant de l'ouest. Elle est plutôt exposée aux vagues des tempêtes du nord-est, à la réfraction des vagues d'ouest et à la houle atlantique qui pénètre dans le golfe du Saint-Laurent. Conséquemment, la côte est un environnement qui subit de grandes variations dans le régime des vagues (Long, 2002). Les vents variant du nord-est au sud-ouest sont les plus susceptibles d'influencer la nature des vagues dans l'aire du site à l'étude. Les vents violents provenant du sud-est lors de la remontée des tempêtes tropicales le long de la côte nord-est des États-Unis peuvent aussi atteindre le littoral (Long, 2002).

L'influence des vents sur les vagues se limite à la période pendant laquelle le couvert de glace est absent, soit normalement d'avril à décembre. Pendant cette période, le temps calme est observé moins de 2 % du temps (annexe D). L'analyse statistique des vagues à partir des données de vent entre 1979 à 2000 indique que les vagues d'une hauteur supérieure à 3 m proviennent de vents variant entre le nord-est et le sud-est. De plus, les hauteurs et les périodes de pointe des vagues prédites à partir des vents montrent qu'elles sont maximales pendant la fin de la période automnale (Ouellet, 2002).

2.2.1.4.5 Réseau hydrographique du bassin versant de la lagune de Grande-Entrée

L'hydrodynamique de la lagune de Grande-Entrée est principalement liée aux courants de marée et aux échanges avec le golfe du Saint-Laurent par la passe empruntés par le chenal de navigation

(voir les sections 2.2.1.4.2.3, 2.2.1.4.3, 2.2.1.5.1 et 2.2.1.6). En effet, aucun cours d'eau important ne se déverse dans la lagune (Guyondet et Koutitonsky, 2008). Cependant, quelques petits cours d'eau drainent les rives intérieures de la Grosse Île et de l'île de la Grande Entrée (voir figure 14 à l'annexe C).

2.2.1.5 Géologie

2.2.1.5.1 Contexte géomorphologique général

Le plateau madelinien occupe la partie sud-ouest du golfe du Saint-Laurent. Il s'agit d'une grande plate-forme de 79 350 km² légèrement inclinée vers le chenal laurentien. Son relief est accidenté avec des bancs peu profonds (bancs de Bradelle, de l'Orphelin, de Pieter, de Bennet et des Américains), des îles (Île-du-Prince-Édouard et Îles-de-la-Madeleine) et des fosses dans le sens nord-sud qui rejoignent le chenal (fosses des Chaleurs, de Shédiac, de Bradelle-Est, de Bradelle-Ouest et du Cap-Breton) (Gagnon et coll., 1997).

L'archipel est entouré d'une zone de hauts-fonds d'une profondeur inférieure à 50 m, composée d'une série d'affleurements rocheux. Chaque île comporte un noyau rocheux composé de roches volcaniques (basalte et calcaires cristallins) appartenant à la formation du Cap du Diable, datant d'environ 330 millions d'années. La formation de Havre-aux-Maisons est plus ancienne (plus de 340 millions d'années) et est composée de roches sédimentaires (calcaires, schistes calcareux, argilite et gypse). On la retrouve généralement sur les flancs des collines ou dans les dépressions. Les collines centrales ont commencé à se former il y a environ 286 millions d'années par la déposition de grès. Elles composent aujourd'hui les reliefs en caps élevés et en falaises abruptes typiques des Îles. Cette formation prend son origine dans les sédiments marins et compose la majorité de la superficie des Îles-de-la-Madeleine (ZIP IDLM, 2002).

L'archipel des Îles-de-la-Madeleine est constitué d'une série d'affleurements rocheux, l'île de Grande-Entrée en est un exemple, d'une superficie totale d'environ 400 km². Les îles sont généralement ceinturées de falaises résistantes s'avancant dans la mer. Il y a deux grands systèmes de cordons littoraux doubles renfermant des lagunes qui relient les îles entre elles (figure 4 de l'annexe C). Du côté lagunaire, les marées ont contribué au développement de marais et de vasières tandis que du côté de la mer, il y a des plages de sable fin. Les flèches sableuses supportent de vastes champs de dunes, en partie stabilisées par la végétation (Gagnon et coll., 1997).

La lagune de Grande-Entrée est bordée par les dunes du Nord et du Sud, et à son extrémité est par l'île de l'Est, la Grosse Île et l'île de la Grande-Entrée. La passe de Grande-Entrée est un des deux exutoires de la lagune du même nom. Il s'agit d'une passe classique constituée de deux deltas de part et d'autre de la passe : le delta jusant à l'extérieur et le delta de flot à l'intérieur de la lagune. La passe est en équilibre dynamique entre le transit littoral qui forme la flèche, l'action érosive des tempêtes et le courant de remplissage et de vidange de la marée. De nos jours, la passe est maintenue par dragage afin de conserver une profondeur de 8,3 m, sur une distance de 2 912,4 m, entre les chaînages 7 807 m et 10 720,4 m (Long, 2002).

2.2.1.5.2 Contexte géomorphologique lagunaire

Une lagune se développe lorsqu'un cordon sablonneux isole, presque complètement de la mer, un plan d'eau peu profond. Le cordon est généralement percé d'un nombre plus ou moins grand d'ouvertures que l'on nomme passes. Les caractéristiques physiques de la lagune dépendent de

l'équilibre qui est maintenu entre les différents facteurs suivants : courants de la marée, la houle, les vagues de tempête et les patrons de transport sédimentaire (Long, 2002).

La lagune de Grande-Entrée a une seule passe importante, d'une grandeur de 2 960 m² qui fait le lien entre le milieu lagunaire et le milieu hauturier. Elle possède également une petite passe de 300 m² qui la lie à la lagune de Havre-aux-Maisons (Guyondet et Koutitonsky, 2008). L'équilibre sédimentaire qui s'établit en réponse aux conditions dynamiques se trouve occasionnellement perturbé par des événements extrêmes. Les tempêtes peuvent aussi causer des dépositions massives ou causer de l'érosion localisée. Conséquemment, l'extrémité nord-est de la dune du Sud peut subir des modifications très perceptibles au gré des événements météorologiques. Une étude réalisée en 1976 indiquait que la superposition des photographies aériennes de 1952, 1963 et 1970 démontrait que cette portion de la dune s'était déplacée vers l'intérieur de la lagune d'environ 400 m et que la passe s'était élargie de 100 m (Tiphane, 1976, cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991). À partir de 1982, la présence du chenal de navigation a en quelque sorte stabilisé la plupart de ces mouvements côtiers, ce qui se traduit, en partie, par des accumulations de sable dans le chenal.

La stabilité relative de l'extrémité de la dune du Sud dans les années récentes peut être observée à la figure 5 de l'annexe C, qui illustre la limite du niveau des hautes eaux évaluée à partir de photographies aériennes prises en 2009, 2012 et 2015. En effet, malgré un recul de 35 m de la pointe de la dune entre 2009 et 2012, son profil général a peu changé et les limites de 2012 et 2015 sont presque identiques.

2.2.1.5.3 Cadre géologique du substratum rocheux

Les Îles-de-la-Madeleine font partie du bassin carbonifère des maritimes. Leur formation géologique la plus ancienne remonte à plus de 300 millions d'années. À cette époque, de grandes quantités de sédiments provenant du relèvement de certaines zones de rift de Fundy s'accumulent dans les zones affaissées. Par la suite, un important dépôt de carbonates et d'évaporites, estimé à environ 5 km d'épaisseur, recouvre la majeure partie du bassin. Finalement, des phases successives de déformation et d'érosion entraînent la sédimentation de grès rouge sur tout le bassin (Long, 2002).

Les Îles-de-la-Madeleine reposent sur une épaisseur élevée de roche sédimentaire, celle-ci étant évaluée à un total d'environ 9 km. Les évaporites présentes dans le sous-sol des îles étaient plus légères que les autres roches et ont donc eu tendance à être soulevées par le relèvement isostatique. Par la suite, les couches d'évaporites réchauffées et liquéfiées ont exercé une pression sur les roches sus-jacentes. Ces mécanismes sont responsables de l'émergence des Îles-de-la-Madeleine, chacune reposant sur le sommet d'un dôme de sel (Long, 2002). À la figure 6 de l'annexe C, le bleu azur représente les évaporites du groupe Windsor qui ont été remobilisées en diapirs.

Les noyaux rocheux sont constitués principalement par des grès rouges qui surmontent des sédiments terrigènes, des carbonates, des évaporites, des volcanoclastiques et des laves. Les falaises sont composées de grès rouge friable dont la granulométrie est comprise entre 0,5 mm et 0,06 mm. Le long de la rive de la baie de Grande-Entrée, les falaises ne sont constituées que de grès rouges. Seule l'île Boudreau, située au sud-est de la Grande-Entrée, est constituée des roches mississippiennes de la formation de Windsor. L'effet de l'érosion marine sur ces grès est à l'origine des sables moyens à très fins qui forment les cordons sableux, les flèches et les sédiments de l'avant-côte (Long, 2002).

La plate-forme rocheuse sous-marine a une forme ovale avec un étirement sud-ouest nord-est qui reflète les structures appalachiennes. Elle débute à -62 m et s'étend sur une distance de 55 à 65 km à l'ouest et de 18 à 45 km à l'est. Sa pente varie de 0,8 à 1,9 m par kilomètre. L'ensemble est constitué par un arc anticlinal dont certaines couches érodées forment les lignes rocheuses qui modèlent le fond marin sur son flanc nord-est, et principalement entre la pointe de l'est et la partie sud de la baie de la Grande Entrée. De plus, à l'intérieur de ce vaste arc anticlinal, se développent des séries d'anticlinaux et de synclinaux mineurs qui constituent les corps des affleurements rocheux dans la zone d'étude entre la pointe de l'Est et la partie ouest de la baie de Grande-Entrée (Long, 2002). Ces affleurements rocheux sont notamment présents de part et d'autre du chenal de Grande-Entrée dans le secteur à l'extérieur de la lagune (voir figure 3.1 du rapport de caractérisation à l'annexe E).

2.2.1.6 Régime sédimentologique

2.2.1.6.1 Cadre sédimentologique général

Les sables moyens qui proviennent du transport littoral ou des stocks au large constituent les plages tandis que le fond des lagunes est composé de sables moyens à très fins.

Les passes qui ouvrent les cordons dunaires sont constituées par deux deltas, l'un de jusant en direction du large et l'autre de flot en direction de la lagune. Les différentes parties du delta sont composées de sables moyens à grossiers qui dérivent du transport littoral le long des cordons sableux. L'étude de Mercier (1987, cité dans Long, 2002) indique qu'un déficit de 6 700 m³/an se produit au nord de la baie de Grande-Entrée, le long de la côte entre la pointe de Old-Harry et celle de la Grande-Entrée. Cette érosion serait accompagnée d'un transit en direction de la passe de Grande-Entrée. Par la suite, au sud de cette passe, un transit atteignant 51 000 m³/an se produirait toujours en direction du sud-ouest le long de la flèche sableuse qui subirait un engraissement. Conséquemment, la baie connaîtrait une légère phase de sédimentation. Cet apport sédimentaire permet de maintenir en partie l'existence d'un film sédimentaire qui recouvre l'avant-côte et qui migre au gré des tempêtes.

Au large, sur le flanc des Îles-de-la-Madeleine, Loring et Nota (1973, cité dans Long, 2002) décrivaient trois types de substrats sédimentaires. Le premier touche la côte, de part et d'autre de la baie de Grande-Entrée et s'étend depuis le littoral jusqu'à une profondeur d'environ -20 m sur la partie sud et centrale et jusqu'à -30 m sur la partie nord, zone où sont situés les sites de dépôt D et E. Ce type de substrat est formé par des sédiments sableux grossiers à moyens dont la taille des grains varie de 0,25 mm à 2 mm. Ce substrat se substitue au large par des sédiments graveleux bien triés. Au large de la première entité, un cône de sable très fin s'étire depuis -20 m jusqu'à une profondeur qui varie de -50 à -60 m. Il semble que ce type de substrat résulte de la migration des sédiments autour des îles et qu'il représente l'aire de sédimentation des sables très fins. Des données récentes indiquent que le substratum rocheux contrôle en grande partie le transport et la mise en place des différents faciès sédimentaires. En effet, le substrat de sable grossier semble former un film sédimentaire dont l'épaisseur doit être de l'ordre du mètre dans les parties les plus épaisses. Ce film devrait même recouvrir un lag (dépôt résiduel d'érosion) qui devrait être constitué de galets et gravier et qui se serait mis en place durant la transgression marine au fur et à mesure que le substratum rocheux était érodé. Ce milieu se retrouve entre les affleurements rocheux et en fenêtre lorsque le film sableux est discontinu.

Dans la zone près des côtes entre 0 et -15 m où la houle est active, les sédiments migrent en continu entre le système dunaire et les petits fonds qui sont occupés par les barres d'avant-côte. Une partie, la plus fine, peut être exportée au large pour former le cône mentionné précédemment.

2.2.1.6.2 Les changements climatiques et la stabilité de l'archipel

Les côtes sablonneuses des Îles-de-la-Madeleine sont constamment soumises à l'érosion, engendrée par les vagues, la marée ou les vents. Plusieurs phénomènes liés aux changements climatiques peuvent potentiellement amplifier l'érosion observée sur leurs berges. Le plus important d'entre eux est la réduction (ou la disparition) du couvert de glace en hiver. La remontée des tempêtes tropicales le long de la côte nord-est des États-Unis peut entraîner des vents violents sur le littoral des Îles-de-la-Madeleine à la fin de l'automne et au début de l'hiver. De 30 à 40 % des tempêtes dans le golfe du Saint-Laurent se produisent d'ailleurs au cours des périodes où il y a normalement présence d'un couvert de glace (Savard et coll., 2008). Bien que les changements climatiques doivent entraîner une légère diminution de la fréquence des tempêtes dans le golfe, cette baisse sera insuffisante pour compenser les pertes plus importantes causées par la diminution du couvert de glace (Savard et coll., 2008).

Un couvert de glace d'au moins 30 % est requis pour empêcher la formation de vagues (Savard et coll., 2008). Une augmentation de 2 °C de la température ambiante moyenne pourrait diminuer d'environ 40 jours la durée de la période où plus de 30 % du couvert de glace est présent (Savard et coll., 2008). L'absence de couvert de glace autour des Îles-de-la-Madeleine laisse ainsi les côtes sablonneuses sans protection contre le vent et les vagues. Cette situation est accentuée par l'augmentation du niveau de la mer, causée par le réchauffement climatique, et par la submersion de la croûte terrestre dans le sud du golfe du Saint-Laurent, qui a résulté en une élévation du niveau relatif de la mer de 32 cm dans le sud du golfe au cours du siècle dernier (Savard et coll., 2008).

Par ailleurs, les changements climatiques auront une incidence importante sur les cycles de gel-dégel et, par conséquent, sur la stabilité des Îles. À certains endroits, 65 % de l'érosion des falaises du littoral peut avoir lieu en hiver. Les périodes de dégel, de même que les pluies en saison hivernale ont tendance à favoriser l'érosion, tandis que le couvert de neige contribue à isoler le sol et ainsi empêcher l'érosion causée par le cycle de gel-dégel. La présence de glace le long du rivage joue ainsi un rôle important, car elle permet l'accumulation de neige le long de la rive et contre les falaises (Savard et coll., 2008).

2.2.1.6.3 La lagune et le chenal de la Grande-Entrée

2.2.1.6.3.1 Modifications dans la lagune lors de la construction du chenal

La lagune de la Grande-Entrée couvre une superficie totale d'environ 68 km². Cependant, la partie de la lagune qui est tributaire de la passe de la Grande-Entrée, c'est-à-dire le secteur nord-est, a été évaluée à 55 km² (Bourget, 1976 cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991). Dans cette portion de la lagune, les profondeurs d'eau sont de l'ordre de 2 m du côté ouest et varient entre 4 et 7 m du côté est du chenal. Avant l'avènement de Mines Seleine, la passe de la Grande-Entrée avait une profondeur maximale de 9 m, directement au droit de la Grande-Entrée (Ouellet, 1979 cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991).

Les opérations de construction du chenal ont été réparties sur trois années, soit de 1980 à 1982. Au cours de ces trois années, près de 4 000 000 m³ de sables et de sédiments ont été dragués.

Les matériaux dragués ont été distribués sur cinq sites de dépôt, dont quatre localisés à l'intérieur de la lagune (voir figure 3 de l'annexe C). Parmi les quatre sites dans la lagune, on retrouve les deux îlots artificiels (sites B et C), qui sont constitués surtout de sable fin et qui ont reçu respectivement 1 536 951 m³ et 1 410 570 m³ de sables et de sédiments. Les deux autres sites dans la lagune, A et F, ont reçu 345 222 m³ et 77 266 m³ lors de la construction du chenal. On peut noter que 6 000 m³ de matériaux dragués lors d'un premier dragage d'entretien en 1985 ont été déposés au site F. La bathymétrie de la lagune a donc été modifiée par le dragage du chenal et par la création d'îlots artificiels à l'intérieur de la lagune. L'îlot B (île Seleine), situé à 1 km au sud-est du quai de chargement, a été assis sur un fond reposant à une profondeur moyenne de 3 m. Quant à l'îlot C (île du Chenal), situé tout près de la passe de la Grande-Entrée, il a été créé dans une zone peu profonde (environ 1 m) en conditions naturelles. Le cinquième site de mise en dépôt, le dépôt D, est localisé à l'extérieur de la lagune. Celui-ci a reçu 584 069 m³ de matériel lors de la construction du chenal.

Le site de dépôt A est situé sur la rive, près du quai de chargement. Lors du dépôt des matériaux à ce site, trois digues disposées en chicane ont été mises en place afin de diminuer la vitesse d'écoulement. À la fin des travaux, les sédiments ont été recouverts d'une couche de grès (10 à 20 cm d'épaisseur), puisensemencés avec un mélange d'herbacées. Lors des dépôts au site A et sur les îlots B et C, des membranes de sédimentation ont été utilisées. Enfin, la stabilisation des îlots B et C a été favorisée par l'ensemencement et la transplantation d'ammophile (Lamoureux, 1984 cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991). Pour les sites immergés D et F, un suivi bathymétrique a été effectué. Le relevé bathymétrique de 1982 a montré qu'au site F, la couche de dépôts, relativement uniforme, avait une épaisseur d'environ 10 cm. Les détails concernant le site D, qui a aussi été utilisé pour le dépôt du matériel dragué lors des dragages d'entretien de 1992, 1997 et 2002, sont présentés à la section 2.2.1.6.4.

2.2.1.6.3.2 Stabilité des sites de dépôts dans la lagune

À la suite du dragage initial du chenal de navigation, un programme quinquennal de suivi environnemental visant à évaluer la stabilité des îlots et du chenal de navigation a été mis en place. Dans le cadre de ce programme, Mines Seleine a effectué des relevés bathymétriques annuels du chenal de navigation (Drapeau, 1988, cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991) ainsi que des relevés d'arpentage des îlots B et C (Drapeau et coll., 1985 b, cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991). L'INRS-Océanologie, le ministère des Pêches et Océans Canada et le Service hydrographique canadien ont collaboré aussi au programme. Ainsi, des profils de plage des îlots artificiels de même que des échantillons du fond marin s'ajoutent à la banque de données concernant le chenal et les îlots.

Les données de Drapeau (1985a, cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991) montraient peu de changement à la partie émergée du profil longitudinal nord-ouest de l'îlot B, par contre une accumulation de sédiments a été observée dans la partie immergée. Une telle situation, d'autant plus que la ligne de rivage n'avait pas bougé, suggère un réarrangement des sédiments immergés plutôt qu'une érosion des sédiments émergés. En ce qui concerne le profil longitudinal sud-est de ce même îlot, les variations annuelles étaient beaucoup plus importantes. Dans ce cas, il s'agissait d'un affaissement de la rive, les sédiments étant toutefois retenus près de l'îlot au lieu de s'étendre sur le fond (Drapeau, 1985a, cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991). Par contre, depuis cette période, l'îlot B a subi une érosion importante et ne représentait qu'une mince bande en 2007 (Rail, 2009) et il se trouve actuellement entièrement submergé, même à marée basse (voir figure 7 de l'annexe C). L'îlot B est donc devenu un haut-fond sableux dans la lagune.

La stabilité de l'îlot C a été analysée via l'élaboration d'une série de profils longitudinaux et transversaux de 1978 à 1986 (Drapeau 1985a et Drapeau, 1988 cités dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991). Ces données ont mis en évidence un déplacement vers le sud-est du chenal naturel situé au sud-est de l'îlot. Sur certaines de ses faces, un affaissement de l'îlot était observé, mais sans provoquer un ensablement des chenaux. La présence du chenal de navigation ne semblait pas affecter la stabilité de l'îlot. Le côté de l'îlot C face à la passe de la Grande-Entrée, et qui est soumis à l'action des vagues se propageant par la passe, était le plus instable. De ce côté, un recul important du talus a été observé entre 1982 et 1986, ce recul s'élevant à 10 m de 1983 à 1984. De plus, les sédiments érodés ne s'accumulaient pas en bas de plage, ce qui ne favorise pas la stabilité de l'îlot (Drapeau, 1985a, cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991).

La figure 5 de l'annexe C illustre la limite du niveau des hautes eaux de l'îlot C évalué à partir de photographies aériennes prises en 2009, 2012 et 2015. Elle confirme le recul continu du côté sud-ouest de l'îlot, qui fait face à la passe de Grande-Entrée. De ce côté, le recul de la rive atteint 42 m entre 2009 et 2015. Une érosion encore plus importante de l'îlot C est observée au côté nord-est, où la rive a reculé de 45 m de 2009 à 2015. Cependant, les rives de l'îlot C parallèles au chenal, sur les côtés nord-ouest et sud-est, semblent stables et présentent très peu de variation entre les années.

Il ne semble pas que la présence de l'îlot C soit à l'origine de la modification de l'emplacement du chenal naturel de la passe (voir section 2.2.1.6.3.4). En effet, c'est surtout au sud de la pointe où se trouve le havre de pêche de Grande-Entrée que les changements importants ont eu lieu.

2.2.1.6.3.3 *Ensablement du chenal et dragages d'entretien*

L'ensablement du chenal de navigation est un phénomène naturel. Le processus d'ensablement et d'envasement du chenal de navigation est associé au transport sédimentaire intense qui se produit le long des Îles-de-la-Madeleine, notamment lors des fortes tempêtes automnales. Sous l'action de ce transport, de grandes quantités de sables s'accumulent au travers de la portion extérieure du chenal. Ces sables sont par la suite soumis à l'action des vagues de la marée qui est responsable de leur distribution dans la portion inférieure du chenal. L'intérieur de la lagune est beaucoup moins actif sur le plan sédimentologique que l'extérieur (Robert Hamelin et associés, 2002 a). À l'intérieur de la lagune, l'ensablement est plus lent et est caractérisé par la présence de sédiments comportant une portion importante de particules fines dans les secteurs du bassin et de la courbe (chaînage 258 à 4 200 m). Le phénomène de sédimentation dans la lagune est surtout présent après la courbe (chaînage 4 200 m) et il s'accroît en s'approchant de l'extérieur de la lagune. C'est à l'extérieur de la lagune entre les chaînages 9 000 m et 10 000 m que l'on retrouve les taux d'ensablement les plus importants. Le régime sédimentologique de la partie extérieure du chenal est régi par la dynamique de la passe de la Grande-Entrée et du nord de la baie de la Grande-Entrée.

Les processus d'érosion et de sédimentation varient d'un endroit à l'autre dans le chenal de navigation. En plus de l'augmentation de la sédimentation vers l'extérieur du chenal, certains secteurs présentent des conditions d'érosion et d'autres des conditions de sédimentation ou d'érosion faibles à nulles. Dans les deux premières décennies de l'existence du chenal de navigation, les secteurs en érosion semblaient surtout limités à l'ancien chenal naturel (chaînages 8 000 à 8 350) et au secteur au nord de l'îlot B (chaînages 1 320 à 2 227 m) (Robert Hamelin et associés, 2002 a). Cependant, le secteur de l'ancien chenal naturel est plus récemment devenu un secteur d'accumulation important. En effet, l'accumulation moyenne annuelle à l'intérieur

des limites originales du chenal de navigation pour les chaînages de 7 808 m à 9 000 m a été de 41 278 m³ de 2010 à 2012 (voir Tableau 2.1) et 18 824 m³ s'étaient accumulés à cet endroit dans les 4 mois entre le dragage de 2009 et avril 2010. Ceci est expliqué par le fait que le chenal naturel maintenu par l'entrée et la sortie d'eau de la lagune s'était déplacé vers l'ouest (CJB Environnement inc., 2012 a).

Le déplacement du chenal naturel a augmenté le taux d'ensablement global à l'intérieur des limites originales du chenal. De 1982 à 2005, il y a eu une accumulation moyenne annuelle d'environ 50 000 m³ de sédiments dans le chenal de la Grande-Entrée (CJB Environnement inc., 2006). Cependant, l'accumulation annuelle à l'intérieur des limites originales du chenal de 2010 à 2012 était de 83 972 m³ (CJB Environnement inc., 2012 a).

À la suite de la modification du chenal pour mieux se réaligner sur l'emplacement du chenal naturel (voir section 2.2.1.6.3.4), l'accumulation nette annuelle a diminué à environ 10 000 m³ par année (voir Tableau 2.1). Cependant, cette quantité est affectée par une réduction apparente des volumes dans les secteurs du bassin et de la courbe (chaînages inférieurs à 4 200 m). Dans le secteur du sable (chaînages supérieurs à 4 200 m), il y a eu une accumulation annuelle de plus de 20 000 m³. La partie du chenal présentant le taux d'accumulation le plus élevé depuis la modification du tracé du chenal se trouve entre les chaînages de 7 808 m et 9 000 m.

Tableau 2.1 Accumulation de sédiments dans le chenal de Grande-Entrée

Chaînage (m)	Profondeur à atteindre (m)	Volumes accumulés à l'intérieur des limites théoriques du chenal (m ³)					
		Avril 2013	Mai 2014	Accumulation 2013-2014	Septembre 2014 (après dragage)	Avril 2015	Accumulation 2014-2015
258 à 2 227	7,3	91 640	90 040	-1 600	87 330	80 880	-6 450
2 227 à 4 200	7,3	24 018	21 870	-2 148	19 740	15 200	-4 540
4 200 à 7 350	7,3	21 870	14 930	-6 940	80	2 415	2 335
7 350 à 7 808	7,3	7 257	9 110	1 853	45	3 820	3 775
7 808 à 9 000	8,3	20 106	34 880	14 774	8 140	18 370	10 230
9 000 à 10 720	8,3	90 506	94 120	3 614	49 080	55 410	6 330
Total		25 5397	26 4950	9 553	164 415	176 095	11 680

Historiquement, les travaux de dragage ont eu lieu aux cinq ans. Afin d'assurer la sécurité de la navigation dans le chenal, des dragages d'entretien ont été nécessaires en 1992, en 1997 et en 2002. Les volumes de sédiments dragués ont été respectivement de 607 813 m³, de 192 469 m³ et de 283 091 m³. Un dragage a ensuite eu lieu en 2008. Le volume de matériel dragué en 2008 était de 366 640 m³. Cependant, pour des raisons techniques, ce dragage a été incomplet et des travaux complémentaires impliquant un volume de 160 377 m³ ont été nécessaires en 2009. Le dernier dragage d'entretien, pour un volume total de 202 175 m³, a eu lieu en 2014.

2.2.1.6.3.4 Modification du tracé du chenal

Une bathymétrie de la passe couvrant plus large que le chenal de navigation réalisée en janvier 2012 a démontré que le chenal naturel de la passe se trouvait à l'ouest du chenal de navigation approximativement à partir du chaînage 8 000 m (CJB Environnement inc., 2012 a). Puisque les profondeurs plus grandes présentes dans le chenal naturel de la passe permettaient d'améliorer immédiatement les conditions de navigation et de diminuer l'urgence du prochain dragage d'entretien, Mines Seleine a établi un nouveau tracé empruntant ce chenal naturel. Celui-ci a modifié le tracé du chenal à partir du chaînage 7 350 m jusqu'à la fin du chenal au chaînage 10 720 m. Les bouées de navigation ont ensuite été déplacées et le nouveau tracé a été utilisé à partir de la fin avril 2012. En plus de permettre de meilleures conditions de navigation à court terme, le nouveau tracé du chenal a permis de diminuer les volumes à draguer lors des dragages d'entretien subséquents. En effet, le volume d'accumulation moyenne annuelle pour les chaînages de 7 808 à 9 000 m et de 9 000 à 10 720 m était de 41 278 m³ et de 19 977 m³, respectivement (CJB Environnement inc., 2012 a). Ce volume a diminué à une moyenne annuelle de 12 502 m³ pour les chaînages de 7 808 à 9 000 m et de 4 972 m³ pour les chaînages de 9 000 à 10 720 m (moyennes des accumulations de 2013-2014 et de 2014 à 2015 présentées au Tableau 2.1.

Lors du dragage d'entretien de 2014, il a été constaté qu'une zone à l'intérieur du nouveau tracé avait des fonds trop durs pour être dragués par une drague hydraulique à élince traînante. Une légère modification de l'orientation de la dernière section du chenal a donc été approuvée en mai 2015 pour que le tracé puisse éviter ces fonds durs.

2.2.1.6.4 Le site de dépôt D

Le fond de la baie de la Grande-Entrée est recouvert d'une couche sédimentaire formée de sable moyen à sable fin qui est en migration constante. Cette couche aurait une épaisseur d'environ 1 m dans les parties les plus épaisses. La distribution de cette couche sédimentaire n'est pas continue puisque le transport sédimentaire est affecté par les formes du substratum rocheux qui contrôlent en grande partie le transport (Long, 2002).

Le site de dépôt D original a été caractérisé à l'aide d'un sonar à balayage ainsi que d'un échosondeur par l'équipe de l'INRS en 1981 suite au dépôt de 300 850 m³ de sédiments. Il est situé sur la couche sédimentaire sableuse, mais de laquelle émergent des affleurements rocheux dont la hauteur dépasse rarement 1 m. La profondeur moyenne de ce site est d'environ 13 m et les sédiments déposés lors de la construction du chenal ont une épaisseur maximale d'environ 4 m, ce qui place le sommet de la dune à une profondeur de 9 m. Situé à la limite des affleurements rocheux, ce site présente un fond sableux sauf à son extrémité est. L'étendue des affleurements rocheux du secteur est bien illustrée dans le relevé bathymétrique du Service hydrographique du Canada (figure 8 de l'annexe C), sur lequel les monticules de 1982 et de 1992 sont bien visibles. À partir de ces informations, il est permis de conclure que les premiers dépôts ont été faits sur la bordure des affleurements rocheux, mais que les dépôts postérieurs à 1992 ont eu lieu sur la zone de fond plat et sableux qui s'étend sur une grande superficie du côté est du dépôt D.

Dans le cadre du premier programme décennal de dragage d'entretien du chenal, l'aire du dépôt D a été étendue vers le nord-est. La superficie totale du dépôt D à la suite de son extension est de 903 900 m² (1 310 m par 690 m). Cette extension du dépôt D a été utilisée pour la gestion du matériel dragué en 1992, 1997 et 2002. Les volumes déposés étaient de 607 813 m³ en 1992, 192 469 m³ en 1997 et 283 091 m³ en 2002. La grande majorité de ce matériel est constitué de sable grossier avec une faible proportion de sable fin. On doit aussi noter qu'une certaine quantité,

88 000 m³ en 1992, 15 154 m³ en 1997 et 21 537 m³ en 2002, de matériel comportant des proportions importantes (environ 15 % à 76 %) d'argile et de silt a été déposée sur le site, mais dans tous les cas ce matériel a été recouvert et confiné sous 1 à 3 m de sable. À la suite de ces mises en dépôt, le site est caractérisé par une série de monticules de sable dont les pics atteignent les niveaux de -10 à -10,5 m avec des pentes graduelles qui rejoignent la profondeur d'environ -13 m du milieu environnant.

Le transport des sédiments au site de dépôt D dépend de l'action des vagues et des courants qui, dans certaines conditions, peuvent fournir l'énergie nécessaire pour remettre les sédiments en suspension. En 2000 et 2001, une série d'études visant à caractériser la stabilité du dépôt D a été réalisée. Chacune de ces études abordait un aspect différent de la question, soit les vents et les vagues (Ouellet, 2002), la sédimentologie (Long, 2002), la circulation (Lefavre, 2002) et l'analyse comparative des bathymétries (Ropars, 2002). Une synthèse des résultats de ces quatre études est présentée dans Robert Hamelin et associés inc. (2002 b).

Ces études ont confirmé que les sédiments du dépôt D se trouvant à une profondeur moindre que 15 m sont soumis à un remaniement, principalement par l'action du vent et des vagues, notamment lors d'événements extrêmes comme les tempêtes. Selon l'étude des vents et des vagues, les sédiments du site étaient entraînés entre 10 % et 17 % du temps durant l'automne 2000. Cet entraînement aurait lieu lorsque les courants atteindraient de 0,19 à 0,24 m/s et pour des périodes de vagues de 6 à 12 s. Le remaniement des sédiments pourrait se traduire en un déplacement annuel de 300 à 500 m si toutes les tempêtes étaient dans la même direction. De plus, à partir de mesures de courant prises sur le terrain, Long (2002) a estimé que la quantité de matériel transporté serait de 40 m³·m⁻¹·an⁻¹, ce qui donne un transport total de 28 000 m³/an pour une largeur de dépôt de 700 m.

Par contre, les tempêtes viennent de plusieurs directions et la remobilisation des sédiments du site se traduit surtout par un écrêtage des monticules et un étalement relativement limité des sédiments (Robert Hamelin et associés inc., 2002 b). Cette remobilisation a été observée lors de la comparaison des bathymétries qui a montré que le sommet du monticule de 1992 s'est affaissé d'environ 0,5 m entre 1995 et 2000 et que celui de 1982 s'est affaissé d'environ 0,3 m (Robert Hamelin et associés inc., 2002 b). Ces études ont aussi démontré que les sables provenant du dépôt D transitent en quantité relativement faible sur les affleurements rocheux avoisinants et qu'il est peu probable que les sédiments transportés se déposent sur les affleurements rocheux (Lefavre, 2002).

2.2.1.6.5 Le site de dépôt E

Le site de mise en dépôt E est localisé à environ 5 km à l'est-sud-est du dépôt D. Il se trouve à une plus grande distance des affleurements rocheux que le site de dépôt D. Puisque le site de mise en dépôt E se trouve dans le même secteur que le site de dépôt D, il a été possible d'analyser les données provenant des études réalisées au site de dépôt D [Ouellet (2002), Long (2002), Lefavre (2002), Ropars (2002) et Robert Hamelin et associés (2002b)] pour établir jusqu'à quel point les conclusions de ces études sont applicables au site de mise en dépôt E (CJB Environnement, 2006). Cette analyse est partie du principe général que les vagues génèrent des vitesses au fond qui, jumelées aux courants, brassent les sédiments et que ces mêmes courants les transportent; cette analyse a porté sur deux aspects, soit le régime des vagues et le régime des courants. La conclusion de cette analyse est que le site de dépôt E est plus exposé aux vagues venant du large. Toutefois, étant donné l'augmentation de la profondeur, la mobilité du fond est globalement réduite.

L'intensité des courants générés par les vagues est aussi diminuée d'une façon générale (CJB Environnement, 2006).

Le site de mise en dépôt E a été utilisé pour la gestion des sédiments dragués dans le cadre du deuxième programme décennal de dragage d'entretien du chenal. Les volumes de sédiments dragués et déposés au site de mise en dépôt E ont été de 366 640 m³ en 2008 et de 160 377 m³ en 2009. Le volume dragué en 2009 a été plus faible puisqu'il s'agissait d'un dragage complémentaire, ayant pour objectif d'exécuter les travaux non complétés en 2008. En 2014, 197 475 m³ ont été immergés au site de dépôt E. Comme cela avait été le cas pour les dépôts au site de dépôt D, une partie du volume de sédiments immergés au site de dépôt E était constitué de sédiments ayant une proportion importante de silt et argile qui ont été dragués aux chaînages du chenal inférieurs à 4 200 m. Les volumes de sédiments fins déposés au site de dépôt E ont été de 13 625 m³ en 2008 et de 15 300 m³ en 2014. Le dragage de 2009 s'est limité au secteur sableux du chenal aux chaînages supérieurs à 4 200 m. Les sédiments fins dragués en 2008 et 2014 ont été recouverts par une couche de sable de 1,6 m à 3 m d'épaisseur en 2008 et d'environ 1 m d'épaisseur en 2014 (CJB Environnement inc., 2009 et 2014).

2.2.1.7 Caractéristiques physico-chimiques des sédiments

2.2.1.7.1 Le chenal de navigation

Les caractéristiques physico-chimiques des sédiments qui s'accumulent dans le chenal de navigation sont restées relativement constantes au cours des années. Par contre, ces caractéristiques varient selon les secteurs du chenal. En général, les sédiments à draguer dans les sections du chenal les plus au fond de la lagune (le bassin et la courbe) contiennent une fraction importante de particules fines (silts et argiles) et présentent des teneurs plus importantes pour certains paramètres chimiques, notamment l'arsenic, le cuivre et le cadmium. En contrepartie, les secteurs de la passe et de l'extérieur de la lagune sont caractérisés par des sédiments constitués presque entièrement de sables propres relativement grossiers.

Les types de fonds observés autour du chenal, tels qu'illustrés par les résultats de transects vidéo réalisés en 2015 (voir annexe E), sont très variés. Le fond marin dans le secteur du bassin et de la courbe est caractérisé par un fond uniforme de sédiments fins. Le fond marin dans le secteur du sable à l'intérieur de la lagune est principalement constitué de sable peu compact sur lequel il y a des aires d'accumulation de débris de coquillages. Le fond marin dans le secteur du chenal à l'extérieur de la lagune est caractérisé par une alternance entre des zones de roc irrégulier de part et d'autre du chenal et d'une zone de sable compact dans le chenal et à proximité de celui-ci.

Les résultats détaillés de la dernière caractérisation des sédiments du chenal, réalisée en novembre 2015 dans le cadre de la présente étude, sont présentés à l'annexe E. Les résultats des caractérisations antérieures sont résumés aux tableaux de l'annexe F.

2.2.1.7.1.1 Secteur du bassin

Le secteur du bassin, incluant l'aire de manœuvre à proximité du quai de Mines Seleine aux chaînages 258 m à 900 m et le chenal adjacent aux chaînages de 900 m à 2 227 m, a fait l'objet de campagnes de caractérisation en 1990, 2001, 2005, 2012 et 2015.

Ce secteur présente des sédiments composés de 15 % à 100 % de sable (dont au moins la moitié est composée de sable fin), de 0 % à 69 % de silt et de 0 % à 42 % d'argile. Une petite quantité de

gravier (moins de 1 %) a été retrouvée dans certains échantillons. Pour les échantillons prélevés en 2015, les sédiments du bassin sont toujours constitués d'au moins 45 % de sédiments fins (silt et argile).

Deux carottes prélevées dans le secteur du bassin en 2012 indiquent qu'il y a présence de sédiments sableux plus compacts débutant à une profondeur de 0,25 m à 1,30 m sous la couche de sédiments plus mous en surface (CJB Environnement, 2013).

En 2015, les seuls paramètres chimiques avec des dépassements des critères applicables à l'immersion en mer sont l'arsenic, le cadmium et le cuivre. La teneur en arsenic excède les Recommandations pour la qualité des sédiments (RPQS) dans tous les échantillons et dépasse la concentration d'effets occasionnels (CEO) dans 4 des 7 échantillons prélevés dans le bassin. Le cadmium excède le niveau inférieur du Règlement sur l'immersion en mer (RIM) dans tous les échantillons et la RPQS dans 6 des 7 échantillons. Le cuivre dépasse la RPQS dans 5 des 7 échantillons du bassin.

En 2012, les seuls dépassements des critères de sédiments applicables dans les sédiments du bassin étaient pour l'arsenic, qui dépassait les RPQS du CCME (2014) dans la majorité des échantillons. Les résultats étaient semblables en 2005 à l'exception du cadmium qui a dépassé légèrement le niveau inférieur du RIM dans deux (2) échantillons. Lors des campagnes antérieures à 2005, les secteurs du bassin et du chenal adjacent présentaient plusieurs dépassements de la Concentration d'effets occasionnels¹ (CEO) pour l'arsenic, un (1) échantillon dépassait la CEO pour le cuivre et deux (2) dépassaient la CEO pour le phénanthrène, dont un (1) qui dépassait également la CEO pour l'anthracène. En ce qui a trait au cadmium, plusieurs échantillons prélevés dans ce secteur présentaient des dépassements du niveau inférieur du RIM. En plus de ces dépassements, plusieurs excédaient également les RPQS du CCME. Lors de l'échantillonnage réalisé en 2001, 21 des 22 échantillons prélevés dans le secteur du bassin ont démontré des teneurs en arsenic supérieures au critère du CCME. De ce nombre, 9 excédaient ce même critère pour le cadmium, 5 pour le phénanthrène, 4 pour le cuivre, 1 pour le plomb et 1 en divers HAP (i.e. fluoranthène, pyrène, benzo(a)anthracène, chrysène et benzo(a)pyrène). En 1990, trois (3) échantillons ont démontré des teneurs supérieures aux RPQS du CCME pour l'acénaphthène. Sur ces trois (3) échantillons, un (1) démontrait des teneurs supérieures à ce même critère pour l'arsenic. Les biphényles polychlorés (BPC) n'ont pour leur part pas été détectés dans ce secteur et il n'y a eu aucun dépassement des critères applicables au RIM pour le chrome, le mercure, le nickel, le plomb et le zinc.

En ce qui concerne les critères de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*, les sédiments prélevés en 2012 et 2005 dans le bassin se sont classés dans la catégorie <A. Cependant, quelques dépassements du critère A pour l'arsenic et les HAP ont été observés chez des échantillons prélevés avant 2005 dans le bassin. Un échantillon prélevé dans le chenal adjacent au bassin en 1997 dépassait également le critère B pour l'arsenic. La plupart des échantillons prélevés dans le bassin en 2015 se classent dans la catégorie A-B pour l'arsenic.

2.2.1.7.1.2 Secteur de la courbe

Le secteur de la courbe (chaînages de 2 227 m à 4 200 m) a été échantillonné en 1990, 1997, 2001, 2005, 2012 et 2015.

¹ Notons que les critères de qualité des sédiments qui ont été établis par EC & MDDEP (2007) n'étaient pas applicables avant 2007, mais les résultats des caractérisations antérieures sont présentés de manière à être comparables à ceux des campagnes récentes.

Ce secteur présente des caractéristiques très semblables à celles du bassin. Les sédiments de la courbe sont constitués de 6 % à 75 % de sable, principalement du sable fin, de 12 % à 82,6 % de silt et de 6,4 % à 44 % d'argile. Jusqu'à 2 % de gravier a aussi été retrouvé lors des caractérisations.

En 2015, les seuls paramètres chimiques avec des dépassements des critères applicables à l'immersion en mer sont l'arsenic, le cadmium et le cuivre. La teneur en arsenic excède les RPQS dans tous les échantillons et dépasse la CEO dans 2 des 6 échantillons prélevés dans la courbe. Le cadmium excède le niveau inférieur du RIM et la RPQS dans 2 échantillons. Le cuivre dépasse la RPQS dans 4 des 6 échantillons de la courbe.

La majorité des échantillons prélevés dans la courbe lors des campagnes antérieures présentaient des teneurs en arsenic supérieures aux RPQS du CCME. Trois (3) échantillons prélevés en 2012 et un (1) échantillon prélevé en 2001 excédaient également ce critère dans le cas du cuivre, tout comme un (1) échantillon prélevé en 1997 dans le cas du mercure. Les seuls autres dépassements précédents sont un (1) échantillon avec une teneur en cadmium dépassant légèrement le niveau inférieur du RIM et de deux (2) détections d'anthracène dépassant les RPQS en 1997. Aucun autre HAP ou BPC n'a été détecté dans les échantillons prélevés dans la courbe, à l'exception de quelques traces non quantifiées dans un échantillon de 1990.

L'arsenic dépasse le critère A de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (MEF, 1998) dans quatre (4) des six (6) échantillons prélevés dans la courbe en 2015. Aucun échantillon de sédiment prélevé dans le secteur de la courbe lors des caractérisations antérieures ne présentait de dépassement du critère A.

2.2.1.7.1.3 Secteur du sable

Les sédiments qui s'accumulent dans le secteur du chenal suivant la courbe ont été échantillonnés en 1990, 1997, 2001, 2005, 2012 et 2015. Ces sédiments sont constitués presque entièrement de sable (74 % à 100 %). La majorité des échantillons ont moins de 2 % de silt ou d'argile, avec des maximums de 22,1 % et 4,4 % respectivement. Des quantités variables de gravier ont été observées dans certains échantillons.

Seul un (1) échantillon prélevé en 1997 présentait des teneurs supérieures aux RPQS du CCME pour le mercure, mais celui-ci respectait les autres critères retenus dans le cadre de cette étude. Tous les autres échantillons prélevés dans le secteur du sable ont des teneurs inférieures aux critères applicables à l'immersion en mer, autant pour les paramètres organiques qu'inorganiques. Les teneurs mesurées sont également toutes inférieures au critère A de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*.

Les résultats de 1990, 2001, 2005, 2012 et 2015 démontrent que les sédiments de ce secteur sont non contaminés. Non seulement il n'y avait pas de dépassement des critères applicables à l'immersion en mer, mais aucune substance ne dépassait la Concentration d'effets rares (CER), à l'exception d'un léger dépassement de la CER pour l'arsenic dans un échantillon prélevé en 2015.

2.2.1.7.1.4 Mise en contexte des teneurs en métaux et métalloïdes des sédiments fins

2.2.1.7.1.4.1 Arsenic

L'arsenic est la substance présentant le plus de dépassements des critères de qualité des sédiments applicables à l'immersion en mer. L'arsenic excède la RPQS dans tous les échantillons prélevés en 2015 dans les secteurs du bassin et de la courbe. De plus, la majorité des échantillons de sédiments prélevés en 2015 dans ces secteurs dépasse la valeur « bruit de fond naturel » pour les sols établie par le MDDELCC (MEF, 1998) pour l'arsenic et qui s'élève à 15 mg/kg pour la région géologique des Appalaches, qui recoupe les Îles-de-la-Madeleine. Une valeur de 15 mg/kg est également présentée par EC & MDDEP (2007) comme limite supérieure des teneurs ambiantes des sédiments du chenal Laurentien dans le Golfe.

Historiquement, très peu de dépassements des critères d'usage du MDDELCC pour les sols, selon la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (MEF, 1998), ont été observés dans les sédiments échantillonnés dans le chenal de navigation de Grande-Entrée, indépendamment des secteurs. En effet, même le critère A, qui représente les teneurs de fond des métaux dans les sols de la province géologique des Appalaches, est rarement excédé. Sur la base des caractérisations menées avant le dragage de 2002, on note 15 dépassements du critère A et 1 dépassement du critère B pour l'arsenic, ainsi que quelques dépassements du critère A pour certains HAP. Lors des caractérisations de 2005 et de 2012, aucune substance n'a été mesurée à des concentrations dépassant ces critères dans les sédiments du bassin ou du chenal de navigation de Grande-Entrée.

Un échantillonnage couvrant l'ensemble de la lagune a été réalisé par Groupe Environnement Shooner (1991) pour établir la distribution de quatre (4) métaux lourds : l'arsenic, le cadmium, le nickel et le zinc. À partir de ces analyses, les auteurs ont conclu que les concentrations en arsenic et en nickel étaient semblables entre le chenal intérieur et l'ensemble de la lagune, et que les concentrations en cadmium et en zinc étaient plus importantes dans la lagune que dans le chenal (Groupe Environnement Shooner, 1991). Ces résultats indiquaient que les teneurs en métaux des particules fines du bassin et de la courbe du chenal sont associées à une origine qui agit au niveau de l'ensemble de la lagune. Cependant, comme la distribution des métaux dans le chenal l'indique, la présence des métaux n'est pas aléatoire et est étroitement liée à la présence de particules fines, notamment les particules d'argile ayant un diamètre inférieur à 4 µm dans les sédiments.

Groupe Environnement Shooner (1991) et Robert Hamelin et associés (2001) en étaient venus à la conclusion que la concentration en arsenic observée dans le chenal et la lagune était reliée aux concentrations relativement élevées retrouvées à l'état naturel dans le milieu et que cette concentration, dans certaines zones de la lagune, était étroitement liée à la présence de particules fines dans les sédiments (Groupe Environnement Shooner, 1991). Une relation entre la présence de particules fines et les teneurs d'arsenic a été confirmée lors de la caractérisation réalisée en 2005 et une relation proportionnelle a été établie entre les concentrations en arsenic et la proportion de particules de taille inférieure à 4 µm (CJB Environnement inc., 2006).

Plusieurs études démontrent une corrélation entre l'arsenic et le fer dans les sédiments marins (Belzile, 1988). Une première étude sur la spéciation de l'arsenic en milieu marin a mis en évidence l'absence d'arsenic dissous dans l'eau, mais la présence d'arsenic sous forme d'arséniate dans les sédiments, même en conditions anoxiques. À cela s'ajoute l'étude de Peterson et Carpenter (1986, cité dans Belzile, 1988) qui suggère que les oxydes de manganèse et de fer sont des composantes importantes de la régulation de la distribution de l'arsenic dans les sédiments marins. De plus,

Edenborn et coll. (1986) ont démontré que la diagenèse (ensemble des changements biochimiques et physico-chimiques affectant un sédiment après son dépôt) de l'arsenic implique la libération d'arsenic et de fer dans l'eau interstitielle.

La diagenèse de l'arsenic dans l'estuaire du Saint-Laurent implique la libération simultanée d'arsenic dans l'eau interstitielle lorsque les oxydes de fer sont réduits dans le sédiment anoxique, sa migration par diffusion le long d'un gradient de concentration vers la surface, et ensuite sa séquestration par précipitation et adsorption par les oxydes de fer près de l'interface eau/sédiment (Belzile, 1988). Cette même étude, portant sur le devenir de l'arsenic dans les sédiments dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, rapporte des concentrations d'arsenic entre 9 mg/kg et 18 mg/kg dans le golfe et jusqu'à 30 mg/kg dans l'estuaire sous l'interface eau/sédiment (la valeur maximale observée en 2015 était de 25 mg/kg alors que les valeurs relevées dans la courbe et le bassin du chenal de Grande-Entrée variaient dans le passé entre 2 mg/kg et 22 mg/kg). La bioturbation observée dans les sédiments peut accentuer le cycle du fer dans les sédiments marins et, conséquemment, le cycle de l'arsenic (Belzile, 1988).

Dans les profondeurs du golfe, où les taux de sédimentation sont faibles et l'activité biologique réduite, c'est la formation de pyrite qui régit le cycle de l'arsenic. Dans la lagune de Grande-Entrée, la perturbation constante du sédiment par l'activité biologique ne favorise pas la formation de pyrite. Le cycle de l'arsenic serait vraisemblablement plutôt régi par les conditions décrites pour l'estuaire. Ainsi, les concentrations élevées d'arsenic mesurées dans les sédiments de surface du chenal et de la lagune de Grande-Entrée, qui sont du même ordre de grandeur que celles mesurées par Belzile (1988), sont très probablement le résultat de la bioturbation des sédiments, qui accentue le cycle naturel du fer et de l'arsenic.

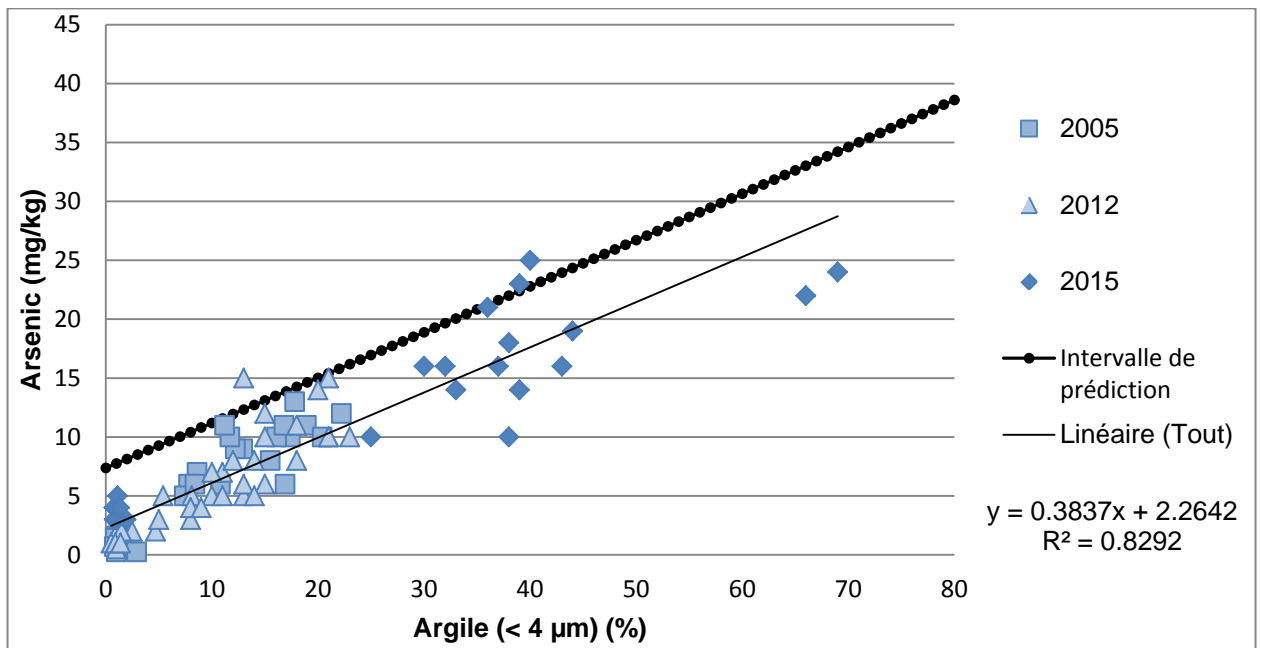
De façon générale, les principales sources d'arsenic dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent sont dues à l'érosion des sols et du socle rocheux de même qu'aux apports atmosphériques liés à la combustion de carburants fossiles et aux émissions des fonderies et mines (Edenborn et coll., 1986 et Belzile, 1988). Il faut noter que la mine de sel ne réalise aucune transformation de minerai à l'exception du concassage mécanique du sel et que ses activités n'émettent pas d'arsenic dans le milieu, à l'exception de ce qui peut provenir de la combustion de carburants. Ainsi, compte tenu de l'isolement géographique des Îles-de-la-Madeleine et de l'absence d'activités industrielles autres que l'exploitation de la mine de sel, il est permis de considérer objectivement qu'il n'y a pas de source potentielle anthropique d'arsenic dans l'archipel et plus particulièrement au pourtour de la lagune de Grande-Entrée, hormis la pollution diffuse associée à la combustion de carburants fossiles liée aux activités de toutes les communautés humaines modernes.

Les conditions d'agitation causées par les vents et les courants à l'intérieur de la lagune de Grande-Entrée entraînent la mise en suspension des particules fines dans toutes les parties peu profondes de la lagune, alors que le chenal et le bassin de manœuvre représentent des dépressions profondes qui constituent les seules véritables trappes à sédiments fins de la lagune. Une grande partie des sédiments fins introduits par le lessivage de la roche et des sols de l'île de Grande-Entrée se retrouvent donc, à terme, dans ces dépressions relativement abritées qui favorisent la sédimentation et l'accumulation des particules fines. Ce phénomène a d'ailleurs pu être accentué au cours des dernières années, alors que la formation du couvert de glace a été partielle sur la lagune au cours de la période hivernale, entraînant probablement une érosion plus marquée des rives, la remise en suspension des particules fines tout au long de l'année et, conséquemment, leur sédimentation dans le chenal, très propice à l'accumulation. Il faut noter que ces « fosses » créées

artificiellement n'ont pas d'équivalent ailleurs dans les systèmes lagunaires des Îles-de-la-Madeleine et qu'il n'est pas possible de véritablement comparer les sédiments du chenal de Grande-Entrée à des sédiments d'autres lagunes.

Dans ce contexte particulier, la notion de teneur de fond de l'arsenic dans le milieu lagunaire de Grande-Entrée ne peut être envisagée sans considérer la relation linéaire entre la concentration de ce métal et la proportion de matières fines.

La Figure 2.1 reprend l'analyse de CJB Environnement inc. (2006) concernant la relation entre le pourcentage de particules fines et l'arsenic en y intégrant les données des caractérisations de 2012 et de 2015. Les nouvelles données confirment la relation étroite entre la proportion de particules de taille inférieure à 4 µm et les teneurs d'arsenic. De plus, la distribution des données permet de conclure que la teneur d'arsenic moyenne plus élevée en 2015 est liée à des proportions plus grandes de particules fines dans les échantillons de 2015 et non à une nouvelle contamination en arsenic. Les deux échantillons prélevés dans la lagune de Havre-aux-Maisons en 2005, qui contenaient chacun 6 mg/kg d'arsenic, correspondent à cette relation puisque leurs teneurs en argile étaient de 10,8 % et 8,4 %.



Note : la moitié de la limite de détection a été utilisée comme concentration d'arsenic lorsque cette substance était non détectée. Pour les échantillons de 2005 et 2012 ayant moins de 6,5 % de silt et argile, le pourcentage d'argile peut aussi inclure des particules de 4 à 80 µm (silt). L'intervalle de prédiction illustré correspond à la limite supérieure sur l'intervalle de prédiction à 95 %.

Figure 2.1 Relation entre le pourcentage d'argile et les concentrations d'arsenic dans les sédiments prélevés dans le chenal de navigation et dans la lagune de Grande-Entrée

L'analyse statistique de cette relation permet d'établir un intervalle de prédiction à 95 %, c'est-à-dire l'intervalle à l'intérieur duquel il y a une probabilité de 95 % de retrouver la concentration d'arsenic prédite par la droite de régression pour une teneur en argile donnée. La limite supérieure de cet intervalle de prédiction est illustrée à la figure 2.1. Cette limite peut être utilisée pour évaluer si une nouvelle série de données présente plus d'arsenic que prévu par la régression, qui représente la teneur de fond de l'arsenic dans les sédiments de la lagune de Grande-Entrée en fonction du

pourcentage de particules fines. Des nouvelles valeurs sous cette limite pourraient donc être considérées comme étant liées aux teneurs de fond.

2.2.1.7.1.4.2 Cadmium et cuivre

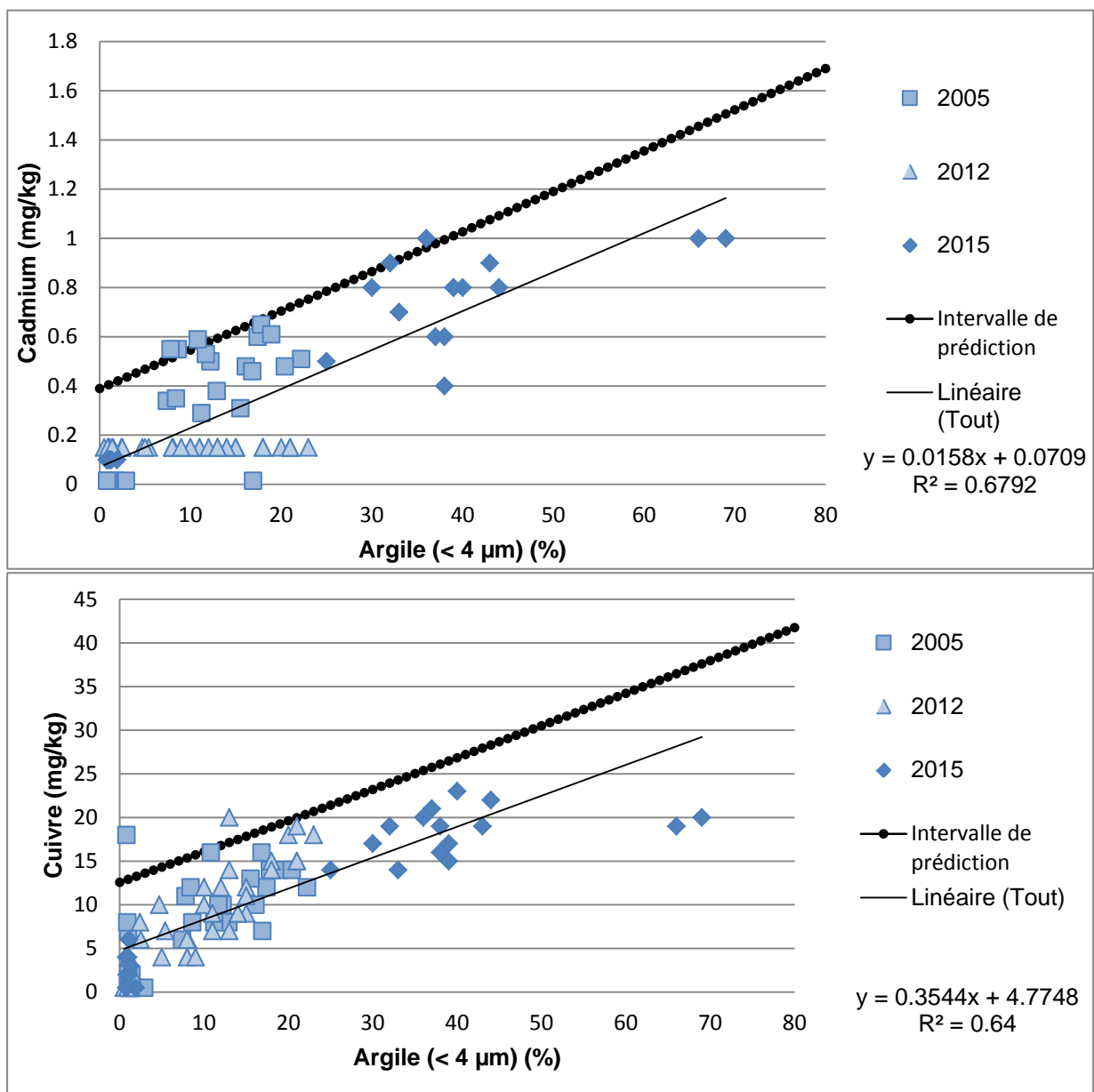
Dans les sédiments échantillonnés lors des trois dernières caractérisations du chenal (2005, 2012 et 2015), à part l'arsenic, le cadmium et le cuivre sont les seules autres substances dont les concentrations dépassent les critères applicables à l'immersion en mer. Ces dépassements sont limités aux secteurs du bassin et de la courbe. Comme pour l'arsenic, les concentrations de ces substances montrent une relation avec la proportion de particules fines dans les sédiments (voir Figure 2.2).

Cette relation explique le plus grand nombre de dépassements des critères en 2015 par rapport aux années précédentes, puisque les sédiments prélevés en 2015 contenaient des proportions plus importantes d'argile.

Dans le cas de ces deux métaux, leurs concentrations dans les sédiments du chenal n'ont jamais dépassé les teneurs de fond des métaux dans les sols de la province géologique des Appalaches (critère A), soit 1,3 mg/kg pour le cadmium et 50 mg/kg pour le cuivre. De plus, à l'exception d'un échantillon prélevé dans le bassin en 2001, les teneurs de cuivre n'ont jamais atteint la teneur de fond naturelle des sédiments du chenal laurentien dans le Golfe, établie à 30 mg/kg (EC & MDDEP, 2007). Par contre, plusieurs données relatives au cadmium ont excédé la limite supérieure des teneurs naturelles des sédiments du chenal laurentien dans le Golfe, qui est de 0,35 mg/kg (EC & MDDEP, 2007).

Pour conclure, l'absence de dépassements des teneurs de fond des sols et la relation linéaire entre la proportion de particules fines et les teneurs en cadmium et en cuivre suggèrent que les dépassements des critères d'immersion en mer sont liés à un apport naturel de ces métaux aux sédiments à la suite de l'érosion de sols locaux.

Comme pour l'arsenic, la comparaison de nouveaux résultats avec les teneurs de fond doit donc prendre en compte le pourcentage de particules fines de l'échantillon. Les limites supérieures des intervalles de prédiction à 95 % du cuivre et du cadmium calculées à partir de la régression entre le pourcentage d'argile des sédiments et les concentrations de ces métaux sont présentées à la Figure 2.2. De nouvelles valeurs sous ces limites pourraient être considérées comme étant liées aux processus naturels qui conditionnent la répartition différentielle de sédiments fins de la lagune.



Note : la moitié de la limite de détection a été utilisée comme concentration de cuivre ou de cadmium lorsque ces substances étaient non détectées. Pour les échantillons de 2005 et 2012 ayant moins de 6,5 % de silt et argile, le pourcentage d'argile peut aussi inclure des particules de 4 à 80 µm (silt). L'intervalle de prédiction illustré correspond à la limite supérieure sur l'intervalle de prédiction à 95 %.

Figure 2.2 Relations entre les teneurs en argile et les concentrations en cadmium et en cuivre dans les sédiments prélevés dans le chenal de navigation et dans la lagune de Grande-Entrée

2.2.1.7.1.5 Toxicité des sédiments

Avant le dragage de 2002, des tests de toxicité (essai sur la survie des amphipodes marins *Eohaustorius estuarius* et essai sur la fertilisation de l'oursin de mer *Lytechinus pictus*) ont été réalisés sur les sédiments provenant du bassin et de la courbe du chenal ainsi que sur des sédiments témoins prélevés dans la lagune (Beak International, 2002). La mortalité des amphipodes était plus élevée dans certains des échantillons provenant du chenal par rapport aux échantillons témoins, mais le taux de mortalité était toujours sous le seuil acceptable de 20 %. Dans

le cas de l'essai sur l'oursin, une toxicité modérée a été observée dans la plupart des échantillons provenant du chenal, qui présentaient des concentrations inhibitrices pour 25 % des organismes testés (CI25) de 54,5 % à >100 %. Selon Beak International (2002), ces effets étaient surtout liés à la présence d'azote ammoniacal dans les sédiments testés. Les auteurs ont conclu que ces sédiments pouvaient être immergés en mer sans causer d'effets toxiques significatifs.

Dans le cadre de la caractérisation des sédiments du chenal de Grande-Entrée réalisée en octobre 2012, trois (3) tests de toxicité ont été réalisés sur trois (3) échantillons présentant des dépassements des RPQS pour l'arsenic et sur deux (2) échantillons de référence. Dans le cadre du test sur la bactérie luminescente (Environnement Canada, 2002), les trois (3) échantillons testés ont présenté des concentrations inhibitrices de 50 % de la bioluminescence (CI50) nettement inférieures à celles des sédiments de référence. Seul un (1) échantillon de la courbe a présenté une CI50 inférieure à 1 000 et pouvait être considéré comme toxique. En ce qui concerne le test de survie des amphipodes (Environnement Canada, 1998), ce même échantillon présentait le taux de survie le plus faible et était significativement différent des échantillons de référence. Cependant, le taux de survie était tout de même largement plus élevé que le seuil de toxicité de 60 %. Aucun effet toxique sur les amphipodes n'a été observé pour les deux autres échantillons prélevés dans la courbe et le bassin. Il n'y a eu aucune survie des polychètes dans les trois (3) échantillons testés selon la méthode d'Environnement Canada (2001). Ces résultats étaient significativement différents des taux de survie élevés observés pour les échantillons de référence (CJB Environnement inc., 2013).

Les résultats de ces tests ont permis de conclure que la toxicité complète observée pour le test sur les polychètes a été causée par des teneurs élevées en azote ammoniacal ayant masqué tout effet que l'arsenic (seul paramètre dépassant les RPQS) aurait pu avoir. Pour ce qui est des deux autres tests, deux échantillons sur trois n'étaient pas toxiques selon les critères établis par Environnement Canada. En ce qui concerne la toxicité plus importante observée dans le troisième échantillon, elle n'est pas facilement explicable en fonction des paramètres mesurés. En effet, cet échantillon n'avait pas une teneur en arsenic supérieure aux autres échantillons et présentait des caractéristiques physiques similaires (CJB Environnement inc., 2013).

2.2.1.7.2 Le site de dépôt D

Le site de mise en dépôt D et sa zone environnante ont été échantillonnés à plusieurs reprises (CJB Environnement inc., 2006). Le secteur est caractérisé par un fond de sable avec très peu de silt ou d'argile (0 % à 6,4 %) et une quasi-absence de gravier (0 % à 4 %). Les sédiments en surface des monticules du dépôt D sont également presque entièrement constitués de sable. L'absence de particules fines et de dépassements des critères de qualité des sédiments dans les sédiments de surface des monticules du dépôt D constitue un indice que le confinement des sédiments du bassin et de la courbe du chenal par recouvrement avec les sables dragués dans les secteurs suivant la courbe a atteint les objectifs visés.

Très peu de dépassements des critères applicables ont été notés dans les sédiments prélevés au site de dépôt D ou à proximité. Un échantillon recueilli au site de dépôt D avant les mises en dépôt dépassait très légèrement la RPQS, la CEO et le critère A pour les BPC totaux. Aucun autre critère applicable à l'immersion en mer n'a été dépassé pour l'ensemble des paramètres évalués.

Lors du programme d'échantillonnage des monticules du dépôt D et des zones de référence à proximité de celui-ci en 1997, des tests de toxicité ont été réalisés (St-Laurent et coll., 2000). À l'exception de l'essai de fécondation chez l'oursin, aucun de ces tests n'a montré une réponse

toxique significativement différente entre les monticules du dépôt D et les zones de référence. Dans le cas de l'essai chez l'oursin, l'inhibition de la fertilisation était plus élevée pour les sédiments venant des zones de référence (St-Laurent et coll., 2000). L'absence de toxicité chez les sédiments des monticules du dépôt D concorde avec l'absence de contamination dans ces sédiments et vient confirmer que l'immersion de sédiments au dépôt D n'a pas eu d'effets négatifs sur la qualité du milieu.

2.2.1.7.3 Le site de dépôt E

L'habitat physique visible au site de dépôt E est celui d'un fond de sable plat uniforme sur l'ensemble du site. La présence des monticules, qui ont seulement une pente d'environ 1 : 70, et la transition vers les fonds intouchés par les activités d'immersion n'étaient pas observables par les plongeurs lors de la réalisation des transects vidéos en 2015 (voir annexe E). Le plongeur a caractérisé le fond de peu compact à moyennement compact aux transects recoupant les monticules créés en 2009 et 2014 et de compact à dur aux transects qui ne touchaient pas aux aires utilisées pour les dépôts.

Dix (10) stations d'échantillonnage ont été visitées à l'intérieur des limites du site de mise en dépôt E en 2005 et les observations visuelles effectuées à toutes ces stations indiquent que le milieu est uniforme sur l'ensemble du site (CJB Environnement inc., 2006). Des échantillons de sédiments visant la caractérisation physico-chimique du site ont été prélevés à 6 de ces 10 stations (E2, E3, E4, E7, E8, E9). Les résultats de cette caractérisation sont présentés à l'annexe F. Tous les échantillons analysés sont constitués majoritairement de sables fins. Pour ce qui concerne 5 des 6 échantillons, les sédiments sont composés de plus de 90 % de sables fins et de 3 % à 4 % de sables moyens ou grossiers. De petites quantités de graviers (jusqu'à 3 %) et de silt et argile (1,6 % à 2,1 %) sont également présentes dans ces échantillons. Le sixième échantillon (E9) a une composition différente, étant constitué de seulement 58,5 % de sables fins et de 25 % de gravier avec une teneur plus élevée en sable grossier et moyen (7 % et 8 % respectivement) (CJB Environnement inc., 2006).

Les 6 échantillons analysés présentent tous des concentrations très faibles pour les métaux, et aucun métal n'affiche une teneur dépassant un critère applicable. En fait, dans plusieurs cas, ces substances sont non détectées. Le cadmium, le mercure et le plomb sont non détectés dans tous les échantillons. C'est aussi le cas des BPC. En ce qui concerne les HAP, ces substances sont toutes non détectées dans 5 des 6 échantillons. Par contre, plusieurs HAP sont détectés dans l'échantillon E7 et quelques-uns dépassent la CSE ou la CEO (EC & MDDEP, 2007). C'est le cas de l'acénaphthylène, de l'anthracène, du benzo(a)anthracène et du benzo(a)pyrène, qui excèdent tous la CEO. De plus, la concentration de HAP totaux mesurée dans cet échantillon dépasse le niveau inférieur du RIM (CJB Environnement inc., 2006).

2.2.1.8 Physico-chimie de l'eau

La salinité dans les eaux de la lagune connaît un gradient horizontal à la suite de la fonte des glaces pendant le mois d'avril et de mai (Navarro, 1991, cité dans Koutitonsky et Navarro, 2002). Pendant cette période, la salinité varie entre 26,4 ‰ et 30,6 ‰ (Koutitonsky et Navarro, 2002). Sinon, la salinité dans la lagune est similaire à celle des eaux de surface dans le golfe du Saint-Laurent et varie entre 25 ‰ et 31,5 ‰ (Poirier & Myrand, 1982 cité dans Koutitonsky et Navarro, 2002). La salinité a aussi été suivie pendant les mois d'août et de septembre lors d'une mission du MPO (Gilbert, 2004). La salinité moyenne pour tout le Golfe dans la couche 0-30 m était de

30,54 ‰ tandis qu'aux Îles-de-la-Madeleine elle était de 30,9 ‰. Ces valeurs correspondent bien à la salinité mesurée dans la lagune de Grande-Entrée de juin à octobre 2003 (tableau 2.2).

Tableau 2.2 Caractéristiques physico-chimiques des eaux de la lagune de Grande-Entrée

Paramètre	Partie de la lagune à l'est du chenal de juin à octobre 2003 (Trottet et coll. 2008)
Profondeur	3 m (moyenne; maximum de 6 m)
Température	11,5 °C à 20 °C
Salinité	30,6 (± 0,21) ‰
Phosphate	0,30 (± 0,17) µmol PO ₄ ³⁻ /l
Nitrate	0,30 (± 0,02) µmol NO ₃ ⁻ /l
Acide silicique	0,90 (± 0,55) µmol Si(OH) ₄ ⁻ /l
Chlorophylle a	1,75 (± 0,75) µg/l (min. 0,80; max. 3,11)
Carbone organique particulaire	383 (± 61) µg/l
Matière en suspension	4.2–21.8 mg/l

Myrand (1991 cité dans Koutitonsky et Navarro, 2002) a étudié la température de l'eau dans la lagune entre les mois de juin et octobre de 1983 à 1990. Les résultats ont démontré que la température en juin est de 8 °C, qu'elle augmente jusqu'à un maximum moyen de 20 °C dans la troisième semaine d'août et qu'elle diminue jusqu'à 9 °C au mois d'octobre. De juin à octobre 2003, la température de l'eau dans la lagune a varié de 11,5 °C à 20 °C (Trottet et coll., 2008). La température a aussi été suivie pendant les mois d'août et de septembre lors d'une mission du MPO (Gilbert, 2004). La température moyenne pour tout le Golfe dans la couche 0-30 m était de 10,7 °C tandis qu'aux Îles-de-la-Madeleine elle était de 11,7 °C.

Selon Trottet et coll. (2008), les concentrations de matière en suspension (MES) dans la lagune de Grande-Entrée à l'est du chenal ont varié de 4,2 mg/l à 21,8 mg/l durant la période de juin à octobre 2003. Lors des travaux de dragage de 2002, des mesures de MES ont été enregistrées dans la lagune avant les activités de dragage (Robert Hamelin et associés, 2003). Les concentrations moyennes en MES étaient généralement faibles, avec la valeur moyenne la plus élevée (5,5 mg/l) trouvée à 3 m de profondeur dans la partie la moins profonde de la lagune. La concentration moyenne en MES en surface a varié de 1,7 mg/l à 2,2 mg/L selon les stations.

Les mesures prises avant les travaux de dragage de 2008 ont confirmé le faible niveau de MES dans la lagune (CJB Environnement inc., 2009). La valeur moyenne de MES en 2009 a varié de 1,4 mg/l à 1,9 mg/l selon les stations d'échantillonnage. La mesure maximale de MES durant la période qui servait à documenter les teneurs de fond était de 6 mg/l.

Les résultats étaient similaires en 2014, avec des concentrations en MES moyennes avant le début du dragage de 2,6 mg/l à 2,8 mg/l selon les stations, et un maximum de 3,2 mg/l durant cette même période (CJB Environnement inc., 2014).

2.2.1.9 Qualité de l'eau

Le Tableau 2.2 présente certaines données de qualité de l'eau pour la lagune de Grande-Entrée en 2003. Dans le cadre du programme de monitoring du phytoplancton toxique dans le Golfe, des mesures de qualité de l'eau ont été prises à Havre-aux-Maisons (Observatoire global du Saint-Laurent, 2016). Pour la saison estivale de 2007 (dernière année avec des données), la

concentration moyenne en nitrite était de 0,04 µmol/l et 0,19 µmol/l pour les nitrates. La concentration moyenne était de 0,37 µmol/l en phosphate et de 1,73 µmol/l en silicate.

Le suivi du phytoplancton toxique a révélé la présence de certaines espèces dans la région des Îles-de-la-Madeleine. Les principales espèces répertoriées en 2007 sont : *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *Prorocentrum minimum*, *Gyrodinium mikimotoi*, *Gyrodinium spirale*, *Alexandrium pseudogonyaulax*, *Amphidinium carterae*, *Dictyocha speculum*, *Prorocentrum rhathymum*, *Pseudo-nitzschia seriata* (Observatoire global du Saint-Laurent, 2016). La concentration maximale de *Pseudo-nitzschia delicatissima*, l'espèce observée dans les plus grands nombres, était de 10 440 cellules/l, ce qui est nettement inférieur au seuil d'alerte pour le genre *Pseudo-nitzschia* (100 000 cellules/l) selon l'Ifremer (2016).

Différentes sources de contamination peuvent influencer la qualité de l'eau. Les eaux usées se retrouvent parfois directement dans le milieu marin puisque seulement 55 % de la population des Îles-de-la-Madeleine était raccordée à un réseau d'égouts municipal en 1999 et que la proportion de la population qui était raccordée pour laquelle les eaux étaient traitées était de 83 % (MDDELCC, 2016). Toutefois, aucun rejet d'origine industrielle n'est noté aux Îles-de-la-Madeleine à l'exception des rejets de déchets de poissons des usines de transformation. De plus, le transport maritime et les activités portuaires sont aussi des sources potentielles de contamination dans le milieu lors d'accidents impliquant des hydrocarbures pétroliers, lors de rejets d'eaux de lavage ou de ballastage ou lors du transbordement de marchandises. Les contaminants qui parviennent aux Îles-de-la-Madeleine par le courant de Gaspé ne sont présents qu'en faible concentration. La source principale actuelle semble être les rejets atmosphériques (ZIP IDLM, 2002).

2.2.1.10 Caractéristiques physiques du milieu terrestre du site du banc d'emprunt créé sur la propriété de Mines Seleine

2.2.1.10.1 Topographie

Le site du banc d'emprunt créé sur la propriété de Mines Seleine se trouve à proximité de la lagune de Grande-Entrée, au-dessus de la ligne des hautes eaux. Le site est séparé de la lagune par un chemin d'accès qui est légèrement surélevé par rapport au site. Avant son utilisation pour gérer du sable dragué en 2014, le site était plat et ne présentait aucun élément topographique notable, ayant été nivelé et utilisé comme site d'entreposage de sel dans le passé.

Afin de gérer les eaux de pompage lors de la mise en place des sédiments en 2014, un bassin de décantation a été construit (voir le plan à l'annexe G). Ce bassin a été creusé à une profondeur de 1,6 m sous le niveau d'origine du sol et les déblais ont été utilisés pour entourer le bassin d'une digue d'une hauteur de 1,8 m au-dessus du niveau d'origine du sol.

Entre le site du banc d'emprunt et la lagune, il y a une voie de circulation, suivie d'un milieu dunaire étroit qui descend vers la lagune (voir photos 1 et 2 du Dossier photographique – Milieux terrestres à l'annexe E).

2.2.1.10.2 Caractéristiques géotechniques

La stratigraphie des sols est relativement uniforme sur l'ensemble de l'aire ciblée pour la gestion des sédiments dragués. La première couche, d'une épaisseur de 15 à 30 cm, est constituée d'un remblai de sable et de gravier brun foncé lâche avec des traces à un peu de silt (Inspec-Sol, 2012). Sous la couche de remblai, on note la présence d'un dépôt de sable brun dans un état lâche à

compact, avec des traces de silt et de gravier. Cette couche se termine à une profondeur de 3,8 m à 4,5 m ou plus (fin des tranchées à 4,5 m) (Inspec-Sol, 2012). Sous-jacent au dépôt de sable, on note la présence d'une couche de silt sableux ou de sable silteux de couleur gris-noir. Ces matériaux sont dans un état lâche (Inspec-Sol, 2012). Cette dernière couche représente probablement l'ancien fond de la lagune avant la création du site de dépôt A lors du dragage initial du chenal de Grande-Entrée. La couche de sable serait donc les sables dragués et déposés sur ce site, tandis que le remblai représente des modifications plus récentes liées aux activités de la mine.

La couche de sable est constituée de 95 % à 97 % de sable avec 0 % à 1 % de gravier et 3 % à 4 % de silt et argile. Pour sa part, la couche sous-jacente de sable silteux est constituée de 79 % à 84 % de sable et de 16 % à 21 % de silt et argile (Inspec-Sol, 2012). La perméabilité de la couche de sable a été mesurée à entre 1,26E-02 cm/s à 1,95E-02 cm/s, ce qui correspond à un matériel perméable à très perméable (Inspec-Sol, 2012). La perméabilité des autres couches n'a pas été évaluée, car c'est à travers la couche de sable que les eaux de dragage s'échappent lors du pompage de sédiments sur le site.

2.2.1.10.3 Drainage

Le site du banc d'emprunt créé sur la propriété de Mines Seleine se draine vers la lagune de Grande-Entrée. Étant donné la perméabilité des sols du site, le drainage se fait principalement par infiltration à travers les sols. Aucun cours d'eau ni fossé de drainage n'est présent sur le site.

2.2.1.10.4 Hydrogéologie (eau souterraine)

La principale formation géologique aquifère des Îles-de-la-Madeleine est composée de grès rouge recouvert d'un dépôt de sable. La grande perméabilité de cette formation laisse infiltrer environ 30 % des précipitations, qui reconstituent constamment la nappe d'eau douce souterraine (MDDELCC, 2016). Cependant, le pompage des eaux douces souterraines crée un risque important de remontée d'eau salée dans les ouvrages de pompage (intumescence conique) et d'intrusion saline au sein des aquifères. Cette intrusion aurait l'effet de déplacer la zone de transition de l'eau douce à l'eau salée vers l'intérieur des terres (MDDELCC, 2016). La très grande perméabilité de la formation géologique rend également tout le territoire des Îles-de-la-Madeleine vulnérable aux contaminations (MDDELCC, 2016).

Le 8 août 2012, le niveau de l'eau souterraine à l'endroit du site de gestion terrestre du sable dragué en 2014 sur la propriété de Mines Seleine se trouvait entre 3 m et 3,5 m sous la surface des sols (Inspec-Sol, 2012). Le niveau de l'eau souterraine est cependant susceptible de fluctuer, à la hausse ou à la baisse, selon les saisons, les conditions climatiques et les marées (Inspec-Sol, 2012).

Les analyses prises en 2009 aux puits d'observation PE7 et PE8 sur la propriété de Mines Seleine (voir figure 9 de l'annexe C) présentaient des niveaux de chlorure (Cl-) correspondant à une eau saumâtre et à une eau salée, respectivement. En effet, les concentrations en chlorures de 1 000 mg/L et de 22 000 mg/L pour PE7 et PE8 correspondent respectivement à des valeurs de salinité de 1,8 ‰ et 39,7 ‰. La présence d'eau salée à cet endroit n'est pas surprenante, étant donnée la faible distance par rapport à la lagune et le fait que le site faisait partie de la lagune avant son utilisation comme site de dépôt (site A) lors de la création du chenal de Grande-Entrée de 1980 à 1982.

Les concentrations en chlorures à ces deux puits ont été de 242 mg/L et 3 160 mg/L le 26 juin 2012 respectivement aux puits PE7 et PE8. Les concentrations plus faibles en chlorures en 2012 sont probablement le résultat des précipitations puisqu'il y a eu 16,2 mm de pluie le 26 juin 2012 aux Îles-de-la-Madeleine (Gouvernement du Canada, 2016).

2.2.2 Milieu biologique

2.2.2.1 Flore

2.2.2.1.1 Végétation terrestre et littorale

2.2.2.1.1.1 Lagune de Grande-Entrée

La lagune de Grande-Entrée se caractérise par la présence de milieux fragiles tels que des dunes, des boisés et des plans d'eau (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010; voir carte no 1 du Schéma d'aménagement révisé à l'annexe H).

Lamoureux et coll. (1984 : cité dans CJB Environnement, 2006) ont étudié la flore terrestre et lagunaire à proximité des installations portuaires de Mines Seleine dans la lagune de Grande-Entrée. La faible représentation des espèces d'habitat mésique (24 %), parmi la cinquantaine d'espèces répertoriées, signifie que le milieu est encore dynamique. Il est en effet soumis à des changements cycliques (formation des dunes de sable) ou évolutifs (comblement de la lagune). Une dizaine d'espèces végétales sont toutefois plus fréquentes. Il s'agit de la fétuque rouge (*Festuca rubra*), de l'ammophile à ligule courte (*Ammophila breviligulata*), de la spartine étalée (*Spartina patens*) et alterniflore (*S. alterniflora*), ainsi que du jonc de la Baltique (*Juncus balticus*). Suivent le scirpe vigoureux (*Scirpus validus*), la spartine pectinée (*Spartina pectinata*), le carex paléacé (*Carex paleacea*) et l'éleocharide halophile (*Eleocharis halophila*). On retrouve aussi trois espèces indigènes au Québec, mais recensées uniquement dans les Îles, soit le myrique de Pennsylvanie, le carex silicole (*Carex silicea*) et la hudsonie tomenteuse (*Hudsonia tomentosa*), une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec².

Dans la zone des sols sablonneux entourant la lagune, l'ammophile joue un rôle de premier plan dans la formation des dunes et la fixation des sols, en raison de son enracinement profond et de sa grande rusticité qui lui permet de stabiliser les sables (Grandtner, 1967, cité dans Groupe Environnement Shoener inc., 1991). Son accroissement rapide est rendu possible grâce à ses rhizomes. Cette plante a été utilisée pour la végétalisation des îlots B et C. Depuis, le caquillier édentulé (*Cakile edentula*) et la sabline faux-péplus (*Arenaria peploides*) sont présents dans les zones basses et humides de l'îlot C.

Des travaux effectués en 2008 par le Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine (2008) ont porté sur la caractérisation, la sensibilisation et la mise en valeur des milieux humides des Îles-de-la-Madeleine. Pour le secteur de Grosse-Île, qui s'étend de la mine de sel au secteur de Old-Harry (Comité ZIP, 2008; voir carte 6 à l'annexe H), le rapport du Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine (2008) indique que « le secteur est principalement constitué de zones basses, à l'exception de quelques secteurs où l'on retrouve des falaises rocheuses (Rocky Mountain). Le secteur de Grosse-Île est celui où l'on retrouve le plus grand nombre de marais salés et saumâtres sur l'archipel, adjacents à un réseau

² Une espèce est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable lorsque l'information disponible suggère qu'elle est à risque et requiert une attention particulière. La liste de ces espèces est déterminée par un arrêté ministériel publié à la Gazette officielle du Québec. Au moment de réaliser cette étude, le plus récent arrêté ministériel avait été publié le 16 décembre 2015.

impressionnant de lagunes, de baies et de barachois. Grosse-Île bénéficie d'un statut de conservation pour une très grande partie de son territoire public, laquelle fait partie du Refuge faunique de la Pointe-de-l'Est [...] » (voir figure 10 de l'annexe C).

2.2.2.1.1.2 Site de gestion terrestre des sédiments

Dans le secteur entourant le site de gestion terrestre des sédiments, lequel est situé à proximité des installations portuaires de Mines Seleine dans la lagune de Grande-Entrée, la dune est principalement colonisée et fixée par des graminées dont l'ammophile à ligule courte (*Ammophila breviligulata*). Cette espèce couvre plus de 80 % du monticule sableux (GHD, 2016). Lamoureux et coll. (1984 : cité dans CJB Environnement, 2006) indique que l'ammophile à ligule courte figure parmi les espèces les plus fréquentes à proximité des installations portuaires de Mines Seleine dans la lagune de Grande-Entrée. Près des aires de circulation et du quai, la dune présente quelques secteurs semi-fixés par la végétation. L'ammophile à ligule courte est entre autres accompagnée par l'armoise de Steller (*Artemisia stelleriana Besser*) et la gesse maritime (*Lathyrus japonicus*) (GHD, 2016). Dans ce secteur, l'estran est sablonneux tout le long du rivage et il présente quelques avancées considérables vers le centre de la lagune.

Le site immédiat visé pour la gestion terrestre des sédiments est actuellement dénudé de végétation et constitué d'un remblai de sable et gravier qui provient en partie du matériel de dragage qui a été déposé en 2014 lors du dragage d'entretien. Les graminées et l'ammophile à ligule courte occupent les pentes et les replats des talus de ce site, en plus d'être présentes en périphérie des aires de circulation de la machinerie.

2.2.2.1.1.3 Baie de Grande-Entrée

Pour ce qui est du secteur de Grande-Entrée, le secteur le plus à l'est des Îles-de-la-Madeleine, le Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine (2008) précise que ce secteur est un îlot rocheux, à basses falaises de grès rouge, sur la presque la totalité de sa superficie. Quinze milieux humides ont été caractérisés dans ce secteur. Ces milieux sont principalement des marais salés, d'eaux douces ou saumâtres. De ces milieux, 74 % ont été classés dans l'indice de « 3 » (indice de qualité élevé), dont ceux cartographiés à l'entrée de la lagune de Grande-Entrée (Comité ZIP, 2008, voir la carte 7 à l'annexe H). Le Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine (2008) indique qu'il s'agit de milieux riches et assez bien conservés. Deux marais saumâtres bordant le bassin aux Huîtres ont été classés dans l'indice de « 4 » (indice de qualité exceptionnel), puisque deux espèces à statut particulier y sont retrouvées : l'aster du golfe Saint-Laurent (*Aster laurentianus*) et le bident différent (*Bidens heterodoxa*).

2.2.2.1.2 Macrophytes aquatiques

Parmi les étangs et les lagunes des Îles-de-la-Madeleine, trois types d'habitats productifs ont été identifiés par Gagnon (1998 : cité dans CJB Environnement, 2006). Il s'agit des herbaçaies salées, des marais à spartine alterniflore et des herbiers à zostère. Ces habitats répondent aux besoins vitaux d'une multitude d'espèces, et particulièrement pour les poissons et les oiseaux.

Les herbaçaies salées sont caractérisées par la présence de carex et de jonc. Ce sont des habitats soumis à des inondations qui surviennent uniquement lors des grandes marées. Dans la zone à l'étude, de petites superficies d'herbaçaies salées sont localisées sur la Pointe de la Grande-Entrée (CJB Environnement inc., 2006).

Les marais à spartine alterniflore se sont développés dans les zones intertidales sur des sédiments vaseux. La plupart de ces types de marais sont retrouvés dans la partie nord de la Baie du Havre-aux-Basques. Une petite superficie se retrouve au nord de la dune du Sud (CJB Environnement inc., 2006).

Les herbiers à zostère sont communément retrouvés au centre des lagunes, dont celle de Grande-Entrée. Ce type d'herbier est présent dans les milieux inondés caractérisés par un substrat sableux. Le fond de la lagune de la Grande-Entrée serait recouvert à 20 % de zostère marine (*Zostera marina*), plus particulièrement au niveau de la zone infralittorale périphérique où sa fréquence d'occurrence a été évaluée à 44 % dans les profondeurs variant de 0,5 à 2 m (De Sève et coll., 1978, cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991). La zostère marine peut parfois être rencontrée à plus de 4 m de profondeur (Lamoureux et coll., 1984, cité dans Groupe Environnement Shooner inc., 1991). Elle est présente à l'ouest du chenal de navigation et entre l'îlot C et la terre ferme où elle forme de vastes herbiers (Lalumière et Proulx, 1992: cité dans CJB Environnement, 2006). La répartition et la densité approximative de l'espèce dans la lagune de la Grande-Entrée est illustrée à la figure 11 de l'annexe C.

La zostère marine est une halophyte stricte (Lalumière et Proulx, 1992 : cité dans CJB Environnement, 2006) et elle tolère bien les variations de salinité et de température. L'espèce a été répertoriée dans des milieux fréquemment rendus turbides par l'action des vents et des fortes vagues (Lalumière et Proulx, 1992 : cité dans CJB Environnement, 2006), elle semble donc bien adaptée aux turbidités élevées. Cette macrophyte est aussi importante sur le plan de la productivité dans l'écosystème lagunaire, soit 756 g/m² de biomasse moyenne en poids sec, en plus de contribuer à stabiliser le substrat avec ses rhizomes profonds (Bourget, 1976, cité dans CJB Environnement, 2006).

Vingt-sept espèces d'algues macroscopiques ont été recensées dans la lagune de Grande-Entrée. Parmi celles-ci, cinq (5) appartiennent à la famille des algues vertes (*Chlorophyceae*), sept (7) à la famille des algues brunes (*Phaeophyceae*), douze (12) à la famille des algues rouges (*Rhodophyceae*) et trois (3) à la famille des algues bleues (*Cyanophyceae*). Les espèces les plus communes sont les *Chondrus crispus*, les *Ahnfeltia plicata*, les *Calothrix* sp. et les *Ceramium rubiforme* (De Sève et coll., 1978 : cité dans CJB Environnement, 2006). Par ailleurs, seules les chlorophycées et les cyanophycées sont présentes en faible abondance dans les zones profondes.

Trois communautés d'algues importantes dominées par les *Chondrus crispus* sont présentes dans la lagune: à l'embouchure de la baie de Grosse-Île, sur la côte sud de Grosse-Île et dans la baie Old-Harry. Elles sont généralement situées près des côtes et à moins de 2 m de profondeur.

2.2.2.2 Plancton

Le terme plancton englobe l'ensemble des organismes microscopiques en suspension dans la masse d'eau. Dans le cas des organismes planctoniques, le terme phytoplancton est utilisé pour les organismes du règne végétal tandis que le terme zooplancton réfère au plancton animal.

2.2.2.2.1 Phytoplancton

Dans le cadre du programme de monitoring de la zone atlantique (PMZA), Pêches et Océans Canada décrit la distribution du phytoplancton dans le golfe du Saint-Laurent. Pour toutes les régions du Golfe, les données recueillies depuis 2003 montrent qu'en 2010 et 2012, deux années chaudes où la disparition de la glace est survenue tôt, le début et le moment du maximum

d'intensité de la floraison de phytoplancton étaient beaucoup plus hâtifs que la normale (Galbraith et coll., 2014). La floraison printanière du phytoplancton survient entre la fin d'avril et le début de juin selon la région du golfe, le sud et le nord-ouest sont notamment plus hâtifs (Devine et coll., 2015). Le PMZA s'intéresse également à l'abondance du phytoplancton toxique dans les eaux du golfe. La section 2.2.1.9 détaille davantage ce suivi réalisé à la station de Havre-aux-Maisons pour la région des Îles-de-la-Madeleine.

Un échantillonnage de la communauté de phytoplancton dans la lagune de la Grande Entrée a démontré que celle-ci était diversifiée, les principaux groupes de phytoplanctons marins y ont été retrouvés (Trottet et coll. 2007). Ces auteurs ont également observé une diversité dans la taille des organismes et une forte abondance des cellules phytoplanctoniques de petite taille associées aux genres *Gymnodinium* et *Gyrodinium*. L'analyse de la concentration de chlorophylle a, un indicateur de la biomasse phytoplancton présent dans la colonne d'eau, a rapporté des valeurs variant entre 0,8 et 3,11 µg/l dans la lagune de Grande Entrée (Trottet et coll. 2007).

2.2.2.2 Zooplancton

D'importantes variations dans la composition du zooplancton, dominé par les espèces de copépodes calanoïdes, ont été observées sur l'ensemble du golfe du Saint-Laurent depuis 1999. En effet, entre 1999 et 2005, l'abondance des petits calanoïdes était inférieure à la normale tandis qu'entre 2005 et 2008 l'abondance de ces organismes était supérieure à la normale. Quant au groupe des grands calanoïdes, ceux-ci montraient des abondances généralement plus faibles que la moyenne de 2008 à 2011 (Galbraith et coll., 2014). En 2014, l'abondance des copépodes dans le sud du golfe était similaire à la moyenne des suivis pour la période de 1999 à 2014 (MPO, 2015a). Pour sa part, l'abondance du zooplancton autre que les copépodes, principalement composé de stades larvaires d'invertébrés benthiques et de nombreux carnivores qui se nourrissent d'autres types de zooplancton, a augmenté considérablement dans le sud du golfe du Saint-Laurent (MPO, 2015a).

Le zooplancton du sud du golfe est plus abondant et plus diversifié que dans les autres secteurs du golfe. Les biomasses les plus élevées sont retrouvées entre la Gaspésie et les Îles-de-la-Madeleine, en juillet et en août (Gagnon, 1998). Sur le plateau madelinien, la composition des communautés zooplanctoniques est sensiblement différente de ce qu'on observe ailleurs dans le golfe. Parmi les copépodes, les grandes espèces de *Calanus* sont fortement représentées au nord du golfe tandis que dans les eaux chaudes et peu profondes du plateau madelinien, on rencontre surtout des espèces plus petites telles que *Temora*, *Oithona* et *Pseudocalanus* (White et Johns, 1997; Roy et coll., 2000 cités dans Trottet et coll., 2007). Un échantillonnage de la lagune de la Grande-Entrée a démontré que 90 % de la biomasse totale du microzooplancton était composée d'organismes ciliés, les plus abondants étant *Strombidium* sp. et *Laboea strobila* (Trottet et coll. 2007). Selon les travaux de Trottet et coll. (2007), la principale nourriture des moules dans la lagune serait du microzooplancton plutôt que du phytoplancton.

2.2.2.3 Benthos

La faune macrobenthique présente aux Îles-de-la-Madeleine est composée en grande partie d'invertébrés. Des espèces communément rencontrées sont listées au Tableau 2.3.

Tableau 2.3 Organismes macrobenthiques communs des Îles-de-la-Madeleine

Groupes	Espèces	
	Nom commun	Nom scientifique
Mollusques bivalves	Moule bleue	<i>Mytilus edulis</i>
	Pétoncle géant	<i>Placopecten magellanicus</i>
	Mye commune	<i>Mya arenaria</i>
	Couteau de mer	<i>Ensis directus</i>
	Mactre de l'Atlantique	<i>Spisula solidissima</i>
	Mactre de Stimpson	<i>Mactromeris polynyma</i>
Gastéropodes	Buccin commun	<i>Buccinum undatum</i>
	Littorine	<i>Littorina littorea</i>
	Lunatie de l'Atlantique (=Natrice de l'Atlantique)	<i>Lunatia heros (=Euspira heros)</i>
	Patelle	<i>Acmea testudinalis</i>
	Crepidule	<i>Crepidula fornicata</i>
Echinodermes	Oursin vert	<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>
	Étoile de mer	<i>Henricia sanguinolenta, Asterias vulgaris, Leptasterias polaris</i>
	Ophiure paquerette	<i>Ophiopholis aculeata</i>
	Concombre de mer	<i>Cucumaria frondosa</i>
Crustacés	Crabe commun	<i>Cancer irroratus</i>
	Crabe des neiges	<i>Chionocetes opilio</i>
	Homard d'Amérique	<i>Homarus americanus</i>
	Balane	<i>Balanus</i> sp.
Éponges et cnidaires	Anémone de mer	<i>Tealia feline, Bunodactis stella, Stomphia coccinea</i>
	Méduse	<i>Cyanea capillata</i>

Source : ZIP IDLM, 2002

Une campagne de terrain au site de dépôt E de même que dans la lagune de Grande-Entrée a été réalisée en novembre 2015 dans le cadre de la présente étude (GHD, 2016). Des transects vidéo de même que des échantillons de sédiments ont notamment permis de caractériser la faune benthique du secteur.

L'habitat physique au site de dépôt E est celui d'un fond de sable plat uniforme sur l'ensemble du site. Les transects vidéo ont démontré que l'organisme dominant de la faune benthique était le dollar des sables (*Echinarachnius parma*) suivi de la natice de l'Atlantique. Les autres organismes ont été observés à de très faibles densités. Les observations comprenaient un quahog nordique (*Arctica islandica*), des trous de siphons de bivalves, des coquillages de mactre, un homard, quelques crabes et des bernard-l'hermite (*Pagurus* sp.). Parmi les organismes prélevés dans les échantillons de sédiments et retenus par le tamis de 5 mm, le dollar des sables était aussi le plus abondant dans 8 des 10 stations. Les vers polychètes et le couteau droit, une espèce de bivalve à valeur commerciale, ont également été trouvés dans la grande majorité des échantillons. Les autres taxons observés ont été trouvés en petits nombres. Dans tous les cas, il s'agissait d'organismes typiques des fonds sablonneux du golfe du Saint-Laurent.

Les types de fonds observés le long des trois transects vidéo réalisés sur le chenal sont très variés. Le fond marin dans le premier transect, situé perpendiculairement au chenal à environ 1,7 km du

quai de Mines Seleine, était caractérisé par un fond uniforme de sédiments fins. La plupart des organismes observés dans ce transect étaient des petites crevettes et amphipodes. Quelques crabes communs et homards d'Amérique ont été également observés.

Le fond marin observé dans le deuxième transect, situé sur le chenal à la hauteur de l'îlot C, était principalement constitué de sable peu compact. Différents habitats ont été observés dans ce secteur, dont une zone de zostère avec une densité relativement élevée d'organismes épibenthiques, une zone d'accumulation de coquillages et une grande zone de sable uniforme avec très peu de végétation ou de coquillage. Le bernard-l'hermite était l'organisme épibenthique le plus abondant dans ce secteur. Des crevettes et des littorines de même que quelques crabes et un homard ont également été vus.

Le fond marin dans le troisième transect, situé sur le chenal à la sortie de la lagune, était caractérisé par une alternance entre des zones de roc irrégulier de part et d'autre du chenal et d'une zone de sable compact dans le chenal et à proximité de celui-ci. Le roc du côté ouest du chenal était recouvert d'une fine couche de petits organismes sessiles, de quelques algues brunes plus grandes et d'éponges jaunes sur lesquelles plusieurs étoiles de mer ont été observées. Ce secteur présente la plus haute densité de crabes communs retrouvés lors des travaux. D'autres organismes ont été observés en petits nombres : un homard, un bernard-l'hermite, un dollar des sables, deux natices et six petits poissons (non identifiés).

2.2.2.3.1 Mollusques

Selon le Comité de gestion intégrée de la lagune de la Grande Entrée (2006), la moule bleue, la mye commune, la mactre de l'Atlantique, le couteau de mer (aussi appelé couteau droit) et l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) font partie des mollusques présents dans le secteur de la lagune de Grande-Entrée. Des inventaires menés par le Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine (2007) rapportent aussi la présence de la lunatie (maintenant reconnue sous le nom de natices de l'Atlantique). Selon J. Richard (MPO, comm. pers. cité dans CJB Environnement inc., 2006), la mactre de Stimpson est aussi présente.

Le MAPAQ (2012) rapporte l'élevage de moule bleue dans la lagune de Grande-Entrée. Ce même site maricole serait également utilisé pour l'élevage d'huître américaine depuis tout récemment. Les premières ventes ont eu lieu en 2016 (F. Bourque, MAPAQ, comm. pers., 2016).

La natices de l'Atlantique et le quahog nordique, deux espèces ayant un potentiel commercial, ont été observés de façon régulière au site de mise en dépôt lors des inventaires de l'automne 2005 (CJB Environnement inc., 2006) de même qu'en 2015. Cependant, lors de cette récente caractérisation, le quahog nordique y a été observé à de faibles densités (GHD, 2016). Puisque l'espèce est généralement enfouie dans le fond, il est possible que sa présence n'ait pas été relevée. Quelques individus de la mactre de l'Atlantique, une espèce pêchée aux Îles-de-la-Madeleine, ont aussi été observés de façon sporadique dans le secteur du site de mise en dépôt lors des inventaires de 2005 (CJB Environnement inc., 2006).

Par ailleurs, le pétoncle géant et le buccin commun sont pêchés commercialement au large des Îles-de-la-Madeleine.

2.2.2.3.1.1 Moule bleue

Environ huit aires principales de concentration de la moule bleue ont été localisées près des rives de la lagune de la Grande-Entrée (Comité de gestion intégrée de la lagune de la Grande-Entrée, 2006). Au niveau de l'élevage, un champ d'aquaculture est présent dans la partie est de la lagune (voir figure 3 de l'annexe C). L'élevage de moules se pratique depuis près de trente ans à l'intérieur des grandes lagunes des Îles-de-la-Madeleine. Ces milieux abrités sont propices pour cette activité (Bourque et Myrand, 2014).

La moule bleue se trouve habituellement en milieu intertidal, attachée par son byssus aux rochers et aux cailloux. Les moules ont la capacité de croître dans un large éventail de conditions environnementales. Elles peuvent tolérer une gamme étendue de salinité soit de 0 à 31 %, mais la valeur optimale est de 26 %. Dans le golfe, les moules peuvent aussi tolérer une gamme étendue de températures soit entre sous zéro et 25 °C. Bien que le taux de croissance des moules soit réduit à basse température, elles peuvent tout de même afficher une forte croissance dans des eaux froides où la nourriture est très abondante (MPO, 2003). Il s'agit d'une espèce bien adaptée aux variations de la turbidité (Mainwaring et coll., 2014), mais il est considéré qu'elle peut être sensible à des concentrations de MES dépassant 250 mg/l comme c'est le cas pour plusieurs bivalves filtreurs (Essink, 1999).

Les moules se nourrissent en filtrant activement les particules en suspension dans l'eau qui entre et qui sort de la cavité du manteau en passant par les siphons dentelés. La respiration se fait quand un courant d'eau passe sur les branchies de la moule. Le phytoplancton, vivant et mort, constitue la principale source de nourriture, mais d'autres sources de carbone, comme des macrophytes en décomposition ou des détritiques en suspension peuvent aussi compléter son régime alimentaire (MPO, 2003).

Aux Îles-de-la-Madeleine, la reproduction de la moule bleue se déroule du mois de juin jusqu'en octobre. Une première ponte, plus importante, a lieu au printemps et une deuxième ponte peut survenir à l'automne, selon la disponibilité en nourriture (Bernard-Déraspe, 2012). La fécondation se fait dans la colonne d'eau et, en très peu de temps, les embryons deviennent des larves qui nagent librement. Il faut seulement cinq heures pour que l'embryon commence à nager, à se nourrir de petites cellules de phytoplancton et à grossir pour atteindre le dernier stade larvaire, celui des larves véligères, souvent appelées collectivement naissain. Les larves nagent librement pendant trois à quatre semaines, jusqu'à la métamorphose finale, où elles cherchent à se fixer (MPO, 2003).

2.2.2.3.1.2 Mye commune

La mye commune est présente partout dans la zone intertidale de la lagune de Grande-Entrée, mais principalement dans la région de la dune du Nord (SIGHAP, 2005; J. Richard, MPO, comm. pers.; ZIP IDLM, 2002 cités dans CJB Environnement inc., 2006). Aux Îles-de-la-Madeleine, la cueillette de mollusques, dont la mye commune, est une activité traditionnelle importante et soutenue (Comité de gestion intégrée de la lagune de la Grande Entrée, 2006). La saison de cueillette manuelle de la mye commune s'étend du 1^{er} mars au 31 décembre pour cette région. Une cueillette commerciale est également réalisée aux Îles-de-la-Madeleine (Brulotte, 2011).

L'abondance de myes est habituellement maximale dans des aires sableuses ou vaseuses protégées de la zone intertidale inférieure, où les températures sont inférieures à 28 °C et où les salinités dépassent 4 à 5 % (Abraham et Dillon, 1986). La mye est donc eurytherme et euryhaline. Pendant l'hiver, les myes peuvent survivre à des températures inférieures au point de congélation.

Pendant les périodes de stress causé par la chaleur naturelle à court terme, les myes rentrent leur siphon et vivent en anaérobiose dans la vase fraîche. La mye tolère très bien les fluctuations de l'oxygène et est relativement tolérante à la turbidité.

La mye commune se nourrit de plancton et de particules en suspension dans l'eau. Sa croissance varie en fonction du temps d'immersion, puisqu'elle vit dans la zone de balancement des marées, et de la qualité du site où elle réside. Son mode de vie sédentaire est parfois perturbé par l'action des vagues et des tempêtes qui la délogent, ce qui l'oblige à s'enfouir à nouveau. Le temps nécessaire à l'enfouissement est surtout influencé par la taille de la mye et la température de l'eau (Brulotte, 2011).

2.2.2.3.1.3 Mactre de Stimpson

Les mactres se retrouvent en agrégations appelées « gisements », dans des sédiments de type sablonneux sous la ligne des basses marées. La pêche à la mactre de Stimpson est une activité récente dans le golfe du Saint-Laurent (MPO, 2015b). Aux Îles-de-la-Madeleine, l'espèce est présente partout autour des îles à une distance d'environ 25 à 40 km de la côte et à une profondeur d'environ 30 m (Trottier et Goudreau, 2015). Deux zones de concentration de la mactre de Stimpson se retrouvent dans la lagune de Grande-Entrée (J. Richard, comm. pers. cités dans CJB Environnement inc., 2006). Elles seraient situées autour des îlots B et C créés suite aux premières activités de dragage du chenal. Il semblerait que ces sites soient des aires de multiplication (pouponnières) pour la mactre (ZIP IDLM comité de gestion lagune G-E, 2003 cité dans CJB Environnement inc., 2006). La mactre est présente en grand nombre et est pêchée d'avril à novembre dans la lagune de Grande-Entrée (ZIP IDLM comité de gestion lagune G-E, 2003 cité dans CJB Environnement inc., 2006).

La mactre de Stimpson effectue rarement des déplacements volontaires. Lorsqu'elle est délogée des sédiments, soit par les courants, les vagues ou par un engin de pêche, elle a la capacité de s'enfouir à nouveau. Elle est un fouisseur puissant et actif, sa profondeur d'enfouissement dépend de la longueur de son siphon et par conséquent de sa taille. Elle se nourrit à l'aide de son siphon inhalant en filtrant des petits organismes en suspension dans l'eau (MPO, 2015b).

La ponte a lieu principalement de la fin du mois de juin jusqu'au milieu du mois de juillet et il pourrait y avoir une ponte secondaire à l'automne. La fécondation se déroule dans la colonne d'eau et après l'éclosion des œufs, une phase larvaire pélagique de quelques semaines précède la vie benthique. Pour les Îles-de-la-Madeleine, il est estimé qu'au moins 20 ans sont requis avant que l'espèce atteigne la taille minimale de 80 mm pour sa récolte (MPO, 2015b).

2.2.2.3.1.4 Mactre de l'Atlantique

La mactre de l'Atlantique vit le long de la côte atlantique de l'Amérique du Nord, de la baie de Gaspé dans le golfe du Saint-Laurent et à Cap Hatteras en Caroline du Nord. Au Québec, la pêche à la mactre de l'Atlantique se pratique exclusivement aux Îles-de-la-Madeleine. Il s'agit d'une pêche qui se fait en bateau avec une drague hydraulique en milieu côtier ou avec des outils manuels, par des cueilleurs à pied ou en plongée, dans les lagunes ou près des côtes. La cueillette manuelle peut être récréative ou commerciale et s'effectue dans une dizaine de secteurs coquilliers (MPO, 2013b).

Dans la lagune de la Grande Entrée, l'espèce est principalement présente près des îlots B et C et en rive à l'ouest de la Longue Pointe. Un autre gisement se trouve à proximité, soit le long de la

plage de Dune du sud. Les densités des mactres de deux gisements situés dans la lagune de la Grande Entrée sont inférieures à celles observées en 2007, laissant croire à une forte pression de pêche (MPO, 2013b).

L'habitat de cette espèce s'étend de la limite supérieure de l'infralittoral jusqu'à une profondeur de 30 à 60 m selon les régions. La mactre vit enfouie dans les sédiments et affectionne les mélanges de sable, d'argile et de gravier. C'est une espèce sédentaire vivant en agrégations (gisements) (MPO, 2013b). La ponte a lieu principalement en juillet et août. Les larves sont pélagiques et la durée de la phase larvaire est dépendante de la température de l'eau (environ 35 jours à 14 °C). Après la métamorphose, les juvéniles s'établissent au fond et entreprennent leur vie benthique (MPO, 2013b).

2.2.2.3.1.5 Quahog nordique

Pour la région de l'est de l'Amérique du Nord, le quahog nordique est présent de l'Arctique jusqu'au cap Hatteras en Caroline du Nord. L'espèce est retrouvée à des profondeurs de plus de 4 m. Un spécimen vivant a déjà été récolté à une profondeur de 482 m. Le quahog nordique abonde surtout sur les fonds de sable à grains fins ou moyens (MPO, 2012a). Tel que mentionné précédemment, l'espèce a été observée au site de mise en dépôt des sédiments du dragage du chenal maritime de Mines Seleine (GHD, 2016; CJB Environnement inc., 2006).

Le quahog nordique se reproduit à longueur d'année, mais la reproduction atteint son apogée entre juillet et septembre (MPO, 1998). Les œufs et les larves font partie du zooplancton et se déposent sur le substrat après la métamorphose en juvénile. Le développement des larves peut prendre de 32 à 55 jours selon la température (Cargnelli et coll., 1999). Les juvéniles ont un taux de croissance assez élevé, mais le recrutement des juvéniles à la population adulte est très faible, probablement à cause de facteurs environnementaux (mauvais substrats, températures élevées) et de la prédation des jeunes juvéniles (Cargnelli et coll., 1999). Une fois qu'ils ont atteint la maturité, à une grandeur de 48 mm et un âge moyen de 13 ans (MPO, 1998), les quahogs nordiques ont un taux de croissance très faible, mais ils peuvent survivre très longtemps (Cargnelli et coll., 1999) : il a été confirmé qu'un individu de cette espèce a vécu 374 ans (Schöne et coll., 2005).

Le quahog nordique fait l'objet d'une pêche commerciale dans le nord-est des États-Unis, le sud du Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse (MPO, 2012a; MPO, 2007a), mais n'est pas exploité aux Îles-de-la-Madeleine.

2.2.2.3.1.6 Pétoncle géant

Plusieurs gisements de pétoncle géant, situés à l'extérieur de la lagune à une dizaine de kilomètres au large de Havre-aux-Maisons, font l'objet d'une pêche commerciale aux Îles-de-la-Madeleine (MPO, 2013a). Ces fonds de pêche sont ceux de la Pointe-du-Ouest, du Dix-Milles, de la Chaîne-de-la-Passe, du Sud-Ouest, de l'île Brion et des Bancs de l'Est (MPO, 2013a). Par ailleurs, l'élevage de cette espèce a déjà été réalisé dans la lagune de la Grande Entrée, mais cette activité a cessé depuis au moins huit ans.

Cette espèce vit dans des eaux peu profondes variant entre 20 et 60 m et principalement sur des fonds de gravier, de coquillages ou de roches (MPO, 2013a). Le pétoncle exige de fortes concentrations d'oxygène. Cette espèce est sténohaline, c'est-à-dire qu'elle exige une salinité d'au moins 30 ‰. Elle est très sensible et relativement intolérante à la pollution et aux fortes concentrations de fines particules en suspension (Cranford et Gordon, 1992). Les pétoncles sont

aussi très sensibles aux fluctuations de température. Par le passé, des mortalités massives de pétoncles en eaux peu profondes (de 12 à 20 m ou moins) ont été attribuées à des oscillations de la thermocline. La limite supérieure létale absolue est de 22,5 °C, bien que l'on note des stress importants bien en deçà de cette limite. Les températures optimales de croissance sont de 10 à 15 °C. En dessous de 8 °C, la croissance ralentit.

La période de ponte est de courte durée et n'est pas synchrone à l'échelle du golfe. Aux Îles-de-la-Madeleine, elle se déroule à partir de la fin août (MPO, 2013a). Les larves se développent dans la colonne d'eau pendant cinq semaines avant de se fixer sur le fond, à proximité des adultes (MPO, 2013a). Les juvéniles sont très sensibles à la perturbation des sédiments par les engins de pêche (MPO, 2013a).

L'alimentation du pétoncle a été intensivement étudiée ainsi que l'influence de la remise en suspension de particules dans la colonne d'eau. La concentration de particules de limon et d'argile présente dans la colonne d'eau peut influencer le taux de filtration des bivalves et, conséquemment, influencer la croissance de ces organismes (Cranford et Gordon, 1992). Les pétoncles ont un taux élevé de traitement des particules à des faibles concentrations en seston et ce taux est significativement réduit au fur et à mesure que la concentration en seston augmente. Cette diminution est accompagnée d'une augmentation de production de pseudofaeces. Une étude effectuée par Bacon et coll. (1998, cité dans Robert Hamelin et associés inc., 2002 a) sur les bancs de pétoncle du Banc Georges a permis d'observer que, à des concentrations supérieures à 10 mg/L, les pétoncles diminuaient leur taux de traitement de particules. Dans cette région le substrat est à dominance de gravier et de sable avec une granulométrie entre 125 et 500 µm. Cependant, Cranford et Gordon (1992) ont observé le même phénomène à des concentrations en argile de 2 mg/L. Ils ont remarqué que les pétoncles étaient incapables de compenser la présence d'argile. Ils ont aussi observé une mortalité accrue, une diminution des tissus et l'absence du développement des gonades chez des pétoncles exposés à des concentrations de bentonite (10 mg/L) douze heures par jour pendant 34 jours. Il est important de noter que la présence de particules en suspension à des concentrations entre 10 et 40 mg/L entraîne la fermeture de la coquille du pétoncle (Cranford, MPO, comm. pers. cité dans Hamelin et associés, 2002 a). Le pétoncle entre dans un mode de survie en arrêtant de s'alimenter et en maintenant uniquement ses fonctions vitales.

2.2.2.3.1.7 Huître américaine

L'huître américaine se retrouve dans les provinces maritimes du Canada, principalement dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent, ainsi que sur les côtes américaines de l'Atlantique et du golfe du Mexique. Au Québec, l'espèce est présente uniquement aux Îles-de-la-Madeleine. Les baies et les estuaires abrités offrent les conditions environnementales les plus propices à sa croissance et à sa reproduction. L'huître américaine préfère un substrat ferme et stable. Étant bien adaptée aux conditions estuariennes, l'espèce peut tolérer des variations de température, de salinité et de matières en suspension, cette tolérance varie cependant selon l'âge de l'individu (Giguère et coll., 2007). Dans une étude visant à démontrer les effets d'opérations de dragage sur l'huître américaine, Suedel et coll. (2015) ont retenu une concentration de 500 mg/l de sédiments en suspension comme seuil d'exposition risquant d'affecter la croissance d'huîtres adultes.

Dans la partie sud du golfe du Saint-Laurent, l'huître se reproduit (fraie) de la fin-juin au début-juillet, lorsque la température de l'eau se situe autour de 20 °C. Les œufs sont fécondés à l'extérieur du corps de l'huître. La jeune huître traverse plusieurs stades de développement. Tout

d'abord, les œufs fécondés deviennent des larves dites trocophores, ensuite elles se développent en larves véligères qui commencent à nager et à dériver pour se nourrir de plantes minuscules avant de devenir pédivéligères, c'est-à-dire qui projettent une sorte de pied et se fixent à une partie solide et propre du fond de l'océan (leur substrat). L'huître juvénile, appelée « naissain », se fixe alors au plancher océanique grâce à la substance que sécrète une glande contenue dans son pied (MPO, 2009).

Les crabes et les astéridés sont les principaux prédateurs de l'huître. Celle-ci est également menacée par tout changement soudain des conditions environnementales, comme le débordement d'un cours d'eau, le gel, la croissance de plantes suffocantes et la pollution (MPO, 2009).

La première mention de l'huître aux Îles-de-la-Madeleine date de 1938, lorsque cinq cents huîtres provenant de Caraquet au Nouveau-Brunswick avaient étéensemencées dans le bassin aux Huîtres (Poirier 1973, cité dans Giguère et coll., 2007). Un deuxième ensemencement de cette espèce dans le bassin a eu lieu en 1975, lorsque 42 000 huîtres ont été introduites dans le bassin aux Huîtres. De 1999 à 2001, un aquaculteur a procédé à la cueillette et à la culture d'huîtres dans le bassin aux Huîtres et la baie Clarke. Par la suite, une petite cueillette récréative autorisée s'est poursuivie au cours des années 2000 dans le bassin aux Huîtres (Giguère et coll., 2007). En 2006, il apparaissait que les gisements d'huître de la baie Clarke et plus particulièrement du bassin aux Huîtres avaient des effectifs très réduits (Giguère et coll., 2007).

Dans le cadre d'un projet de compensation de l'habitat du poisson réalisé par Mines Seleine de 2009 à 2011 ayant comme objectif d'améliorer le recrutement de la population d'huîtres du bassin aux Huîtres, 16 200 huîtres ont été installées à chacun des deux sites dans le bassin (Sahlin, 2010). De plus, afin d'améliorer le substrat pour la fixation des huîtres, de la coquille d'huître a été épandue sur deux sites de 2 400 m², tandis que de la coquille de mactre a été épandue sur deux sites de 2 400 m² et deux sites de 1 500 m². Le captage de naissain d'huître sur le substrat mis en place a été confirmé dans le cadre de ce projet (Sahlin, 2010).

Tel que mentionné précédemment, un élevage commercial d'huîtres est nouvellement présent dans la lagune de Grande-Entrée.

2.2.2.3.1.8 Couteau droit

Le couteau droit est un mollusque bivalve filtreur qui vit le long de la côte atlantique de l'Amérique du Nord, du sud du Labrador à la Floride, incluant l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. L'habitat du couteau droit s'étend de la limite inférieure de l'intertidal jusqu'à une profondeur de 35 m selon les régions. Au Québec, la pêche s'effectue principalement entre 0 et 10 m. Le couteau vit enfoui dans les sédiments mélangés de sable, d'argile et de gravier. Il s'agit d'une espèce sédentaire vivant en agrégations de plus ou moins grande importance (MPO, 2013c).

La ponte aurait lieu principalement en juin et juillet et la fécondation se fait dans la colonne d'eau. Après une phase larvaire de quelques semaines, les juvéniles s'établissent au fond. Le couteau pourrait vivre à peu près 10 ans et atteindre une taille de 250 mm (MPO, 2013c).

Aux Îles-de-la-Madeleine, les gisements exploités sont situés à proximité de la côte au sud-est de Cap-aux-Meules, au sud de Havre-aux-Maisons ainsi que le long de la dune du Sud (MPO, 2013c). Le couteau a été trouvé en petits nombres à certaines stations dans le secteur du site de dépôt E en 2005 (CJB Environnement inc., 2006) et dans la majorité des stations d'échantillonnage de la faune benthique au site de dépôt E en 2015 (GHD, 2016).

2.2.2.3.1.9 Natice de l'Atlantique

La natrice de l'Atlantique est un gros escargot marin qui est retrouvé de la zone intertidale jusqu'à des profondeurs assez élevées, surtout dans le sud de sa distribution (MPO, 1997; Gosner, 1978). Cette espèce, qui est présente dans tout le golfe du Saint-Laurent, se retrouve sur des fonds de vase, de sable ou d'un mélange de sable et gravier (MPO, 1997). Elle est capable de s'enfouir jusqu'à 15 cm dans ces fonds. Tel que mentionné précédemment, l'espèce a été observée au site de mise en dépôt E et à proximité (GHD, 2016; CJB Environnement inc., 2006). Il s'agit probablement de natices de l'Atlantique, mais il faut noter que d'autres espèces de natices, plus petites et pouvant être confondues avec les natices de l'Atlantique juvéniles, se retrouvent dans les eaux canadiennes.

La natrice de l'Atlantique est carnivore et préfère se nourrir de bivalves tels que la mactre de l'Atlantique et les moules qu'elle dévore en perçant un trou dans leurs coquilles pour y introduire sa bouche (MPO, 1997). L'accouplement a lieu au printemps, quand la température de l'eau augmente. Les femelles pondent des colliers d'œufs du début mai à septembre, avec un pic en juillet. La natrice passe ensuite par un stade de larve planctonique qui dure de 4 à 7 jours (MPO, 1997). La croissance est assez lente et les individus ayant des coquilles de 50 mm sont âgés d'environ 10 ans (MPO, 1997).

Il n'y a pas de pêche commerciale visant spécifiquement les natices en Amérique du Nord. Par contre, cette espèce fait un excellent appât pour les poissons de fond et les prises accessoires dans la pêche au homard commandent de bons prix dans les petits marchés locaux (MPO, 1997). De plus, les Acadiens ont largement consommé les natices dans le passé et le pied de la natrice est considéré comme un produit fin à certains endroits (MPO, 1997).

2.2.2.3.1.10 Buccin commun

Le buccin commun est un mollusque gastéropode sédentaire présent le long de la côte ouest de l'Atlantique, du New Jersey jusqu'au Labrador, incluant l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Il est commun dans les eaux froides jusqu'à plus de 30 m de profondeur. Le buccin est un carnivore prédateur opportuniste et un nécrophage et se nourrit surtout d'invertébrés, principalement de polychètes, de mollusques et d'échinodermes. Selon la littérature, sa longévité est d'environ 15 ans (MPO, 2015c).

Au niveau de la reproduction, la fécondation est interne. La ponte a lieu deux à trois semaines après l'accouplement ce qui correspond aux mois de juin et juillet pour les secteurs de la Côte-Nord et de la Gaspésie. À ce moment, les œufs forment un amas qui est fixé au substrat (MPO, 2015c).

La pêche commerciale au buccin a débuté en 2003 aux Îles-de-la-Madeleine. Selon la distribution de l'effort de pêche rapporté par Brulotte (2015), pour la zone côtière des Îles-de-la-Madeleine, les sites de récolte sont situés à plus de 25 km du site de mise en dépôt.

2.2.2.3.2 Échinodermes

2.2.2.3.2.1 Oursin vert

Au Québec, l'oursin vert est actuellement peu exploité, mais présente un potentiel commercial. Cette pêche commerciale est concentrée (> 98 %) dans l'estuaire du Saint-Laurent (MPO, 2012b). Aux Îles-de-la-Madeleine, l'exploitation a commencé en 1994 dans le cadre d'un programme

d'essai, mais ce n'est qu'en 1997 que la pêche exploratoire a démarré (Pelletier et coll., 2001). Des débarquements discontinus et peu importants sont rapportés pour cette zone (MPO, 2012b). Les secteurs Les Demoiselles, Gros-Cap et l'Île Shag constituent les trois principaux sites fréquentés par les pêcheurs aux Îles-de-la-Madeleine (Pelletier et coll., 2001). Les données de SIGHAP (2005 cité dans CJB Environnement inc., 2006) indiquaient un habitat vital ponctuel d'oursins verts dans la lagune de Grande-Entrée ainsi que plusieurs autres au sud de l'île de Grande-Entrée.

La ponte a lieu au printemps, lors des premières floraisons printanières de phytoplancton, et elle se déroule vers avril-mai dans le golfe du Saint-Laurent (MPO, 2000). La larve pélagique issue de l'œuf fécondé dérive pendant 1 à 4 mois dans les eaux de surface avant de s'établir sur le fond. À cette période, l'oursin juvénile ne mesure que 0,5 mm. Lorsque sa taille sera entre 25 et 30 mm, l'oursin vert aura atteint sa maturité sexuelle, ce qui correspond à 3 ou 4 années de croissance. L'oursin croît plus rapidement en bordure des champs de laminaires, ou à des endroits approvisionnés régulièrement en laminaires à la dérive, que sur des substrats sans laminaires (MPO, 2012b). L'espérance de vie de l'oursin vert aux Îles-de-la-Madeleine serait de 19-20 ans (Pelletier et coll., 2001).

Lors d'une campagne d'échantillonnage aux Îles-de-la-Madeleine, Pelletier et coll. (2001) ont obtenu des densités d'oursins qui variaient entre 0 et 83,3 oursins/m². De plus, la répartition d'oursins de différentes tailles était hétérogène à chaque site. Les résultats ont aussi démontré que la présence d'oursins dans le milieu semble liée au type de substrat. Les endroits de sédiments fins tels que du sable et du gravier avaient les plus faibles densités tandis que les zones de substrats durs grossiers composés de gros blocs ou de roche-mère avaient les plus fortes concentrations d'individus. À première vue, il n'y a aucune relation entre la profondeur et la densité d'oursins présents. Toutefois, les résultats indiquent que les densités ont tendance à être plus élevées à des profondeurs supérieures à 3 m (Pelletier et coll., 2001).

2.2.2.3.2 Dollar des sables

Le dollar des sables est l'espèce benthique dominante au site de mise en dépôt selon les inventaires réalisés en 2005 (CJB Environnement inc., 2006) et en 2015 (GHD, 2016). L'espèce a également été observée dans la lagune lors de la caractérisation de 2015 (GHD, 2016). Cette espèce se retrouve sur les fonds sableux de l'infralittoral jusqu'à des profondeurs de 792 m où elle se nourrit de diatomées et d'autres microorganismes (Gosner, 1978). À notre connaissance, cette espèce n'est pas pêchée et ne présente aucun intérêt commercial à part la collection et la vente des individus morts blanchis.

2.2.2.3.3 Crustacés

2.2.2.3.3.1 Homard d'Amérique

Les Îles-de-la-Madeleine est la région au Québec où l'exploitation commerciale du homard d'Amérique est la plus importante. En 2011, les débarquements de homard pour la zone des Îles-de-la-Madeleine représentaient 71 % des 3 176 t de captures totales au Québec (Gendron et Savard, 2012). Le homard est donc une espèce commercialement importante pour les Îles-de-la-Madeleine. Cependant, la lagune de Grande-Entrée est un sanctuaire où la pêche au homard est interdite depuis le début du siècle dernier (1905). À cette époque, la lagune était soupçonnée d'être un milieu important pour la reproduction du homard aux îles. Malgré cette interdiction, qui est toujours en vigueur en 2016 (R. Bourgeois, MPO, comm. pers., 2016), le braconnage du homard s'est toujours pratiqué dans la lagune (ZIP IDLM, 2003 cité dans CJB Environnement inc., 2006).

Le homard adulte fréquente de préférence les fonds rocheux présentant des abris, mais on le retrouve aussi sur des fonds sableux ou même vaseux. Les concentrations commerciales se retrouvent généralement à des profondeurs inférieures à 35 m (Gendron et Savard, 2012). D'après les informations obtenues de SIGHAP (2005 cité dans CJB Environnement inc., 2006), le homard d'Amérique serait présent à l'année et exploité au sud de l'île de Grande-Entrée et de l'île du Havre-aux-Maisons et au nord de Grosse-Île. Munro et Therriault (1983) ont mis en évidence l'existence de migrations actives du homard entre la côte et les lagunes au printemps (entre la mi-mai et la fin juin voire même le début de juillet) et en sens inverse à l'automne (au mois d'octobre). Ces migrations seraient liées au réchauffement et au refroidissement des masses d'eau au seuil critique de 11 °C dans la lagune (Munro et Therriault, 1983). Considérant que les mouvements des homards sont déclenchés par la température, le MPO (2007 b) suppose que des variations interannuelles dans les dates de migration ont lieu et que la migration automnale pourrait survenir dès la dernière semaine de septembre. Le MPO confirme que ces dates sont toujours valides (Benoît Bruneau, MPO, comm. pers.).

Le homard a été observé très ponctuellement, généralement un seul individu à la fois, à quelques stations lors de la réalisation des enregistrements vidéo au site de mise en dépôt au large de Grande-Entrée lors des inventaires de 2005 (CJB Environnement inc., 2006). En 2015, le homard a été observé au site de mise en dépôt (2 individus) ainsi que dans chacun des transects dans la lagune, mais en petits nombres (GHD, 2016).

Les indicateurs d'abondance étaient très élevés en 2011 aux Îles-de-la-Madeleine (Gendron et Savard, 2012) : les débarquements, les prises par unité d'effort (PUE) des homards commerciaux ainsi que la densité et la biomasse commerciales du relevé au chalut étaient supérieurs à ceux de 2008. La taille moyenne des homards commerciaux est demeurée plutôt stable depuis 2008 ainsi que depuis la fin de l'augmentation de la taille minimale de capture (TMC) en 2003. Les taux d'exploitation de la fraction exploitable mâle de la population sont demeurés élevés, mais la mortalité par pêche de l'ensemble de la population a diminué avec l'augmentation de la TMC. Les indicateurs de la productivité sont demeurés élevés et les indices de recrutement à la pêche suggèrent des débarquements encore élevés à court terme ainsi qu'un excellent potentiel pour le maintien d'un bon recrutement à la pêche à long terme. Selon l'approche de précaution, le stock de homard des Îles-de-la-Madeleine se situe présentement dans la zone saine.

2.2.2.3.3.2 Crabe commun

Le crabe commun, aussi connu sous le nom de crabe tourteau, est une espèce commune dans la lagune de Grande-Entrée (GHD, 2016). Cependant, son exploitation commerciale au Québec a été tardive. Elle a commencé à partir de 1988, mais a réellement pris un essor en 1995 aux Îles-de-la-Madeleine. En 2012, les débarquements de crabe commun aux Îles comptaient pour 35 % de ceux de l'ensemble du Québec. En Gaspésie et aux Îles-de-la-Madeleine la saison ouvre entre la fin juillet et le début d'août et se termine à l'atteinte des quotas ou au plus tard entre la fin septembre et la fin novembre, selon les zones (MPO, 2013d).

Le crabe commun a été observé lors de la réalisation des enregistrements vidéo au site de mise en dépôt au large de Grande-Entrée en 2005 (CJB Environnement inc., 2006) et en 2015 (GHD, 2016). Ce crustacé est présent dans la majorité des transects, mais en nombre restreint (1 ou 2 individus par station). De plus, en 2005, un individu a été récolté dans un des échantillons de sédiments visant l'analyse de la faune microbenthique. Il est permis de conclure que le crabe est

présent de façon régulière dans le secteur du site de mise en dépôt, mais à faible densité. Quant à la lagune, la caractérisation de 2015 y a démontré sa présence (16 individus observés).

Cette espèce est associée à différents types de substrats. Les crabes de taille commerciale, largeur de carapace supérieure à 50 mm, vivent sur des fonds de sable ou de vase tandis que ceux avec une taille inférieure se trouvent dans des substrats rocheux, là où l'on trouve le homard. Les femelles ovigères préfèrent les substrats meubles où elles peuvent s'enfouir (MPO, 2013d).

La reproduction du crabe commun a lieu à l'automne, suite à la mue des femelles, alors que leur carapace est encore molle. Les femelles atteignent leur maturité sexuelle autour de 60 mm de largeur de carapace et les mâles à 70 mm. Les femelles pondent des œufs qu'elles gardent sous leur abdomen pendant près de 10 mois. L'éclosion des œufs a lieu l'été suivant la ponte. Les larves demeurent dans la colonne d'eau de la mi-juin à la mi-septembre. À l'automne, les larves se métamorphosent et commencent peu après leur vie benthique. Les juvéniles se retrouvent principalement à faible profondeur sur des substrats où des abris leur offrent une protection contre les prédateurs et le brassage des eaux. Les données sur la croissance du crabe commun dans le golfe du Saint-Laurent sont rares. Toutefois, des données provenant de régions plus au sud indiquent que le crabe pourrait atteindre sa taille commerciale vers 5 ou 6 ans et aurait une longévité d'environ 7 ans (MPO, 2013d).

2.2.2.3.3 Crabe des neiges

Le crabe des neiges est une espèce à caractère commercial très importante au Québec, et est parmi les plus lucratives aux Îles-de-la-Madeleine (MAPAQ, 2015b). La pêche se réalise à des profondeurs variant entre 50 et 280 m dans le golfe du Saint-Laurent (MPO, 2016a). En effet, l'habitat favorable du crabe des neiges correspond à des profondeurs entre 35 et 365 m (20 – 200 brasses) (Hébert et coll., 2016). Ainsi, l'espèce serait absente de la lagune de Grande-Entrée de même que du site de mise en dépôt en raison de leur faible profondeur.

2.2.2.4 Poissons

Selon les habitats qu'ils fréquentent, les poissons du golfe sont regroupés sous différentes catégories : poissons de fond, pélagiques et littoraux. Plusieurs espèces de poissons sont exploitées dans la région des Îles-de-la-Madeleine. Les espèces commercialement importantes sont présentées plus en détail ci-dessous.

Deux espèces de poissons ont été observées lors de la caractérisation du site de mise en dépôt en 2005 : la plie et le chabosseau à dix-huit épines (*Myoxocephalus octodecemspinosus*) (CJB Environnement inc., 2006). L'identification de la plie n'a pas pu être précisée au niveau de l'espèce, mais il s'agit d'une espèce de la famille Pleuronectidae, probablement la plie rouge (*Pseudopleuronectes americanus*). Ces espèces ont été observées de façon très ponctuelle. La caractérisation de 2015 dans la lagune et au site de mise en dépôt a rapporté des observations de poissons, mais aucun n'a pu être identifié (GHD, 2016).

2.2.2.4.1 Hareng de l'Atlantique

Le hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*) est un poisson pélagique qui se déplace en banc (MPO, 2014a). Aux Îles-de-la-Madeleine, le hareng fut très abondant jusqu'au début des années 1970 où un effondrement des stocks, causé par la surpêche, a été observé (MPO, 2007b). Au milieu des années 1990, le rétablissement du stock a engendré des prises annuelles importantes

jusqu'en 2005 (MPO, 2007b). Depuis 2006, les captures ont grandement diminué. Les moyennes annuelles des débarquements de printemps et d'automne pour la période 2008-2012 dans la zone des Îles-de-la-Madeleine étaient respectivement de 44 t et de 81 t (LeBlanc et coll., 2015).

La population présente dans le sud du golfe Saint-Laurent a la particularité d'être composée de reproducteurs de printemps et d'automne. Au printemps, le hareng se reproduit à une profondeur inférieure à 10 m au cours des mois d'avril et de mai et jusqu'en juin à certains endroits. La période de reproduction d'automne a lieu à des profondeurs de 5 à 20 m entre la mi-août et le mois d'octobre. Les œufs sont fixés au substrat (MPO, 2014a). Il semble que le hareng peut utiliser une variété de substrats (gravier, roches, sables ou algues) (Tibbo et coll., 1963).

Le MPO (2007b) précise que la lagune de Grande-Entrée est un important site de fraie pour le hareng (composante du printemps) aux Îles-de-la-Madeleine et que celle-ci se déroulerait entre la mi-avril et la mi-mai. L'éclosion surviendrait après 30 jours à une température de 5 °C (MPO, 2007b). SIGHAP (2005, cité dans CJB Environnement inc., 2006) indiquait également deux aires de reproduction pour le hareng de l'Atlantique dans la lagune de Grande-Entrée. Ces zones sont situées au sud de la Grosse-Île et à l'ouest de la Longue Pointe. Ces informations rapportaient aussi une concentration exploitée à la sortie de la lagune à l'extrémité est de la dune du Sud.

Avant la mise en place de mesures de restriction, la lagune de Grande-Entrée représentait un important site de pêche pour les pêcheurs de hareng des Îles-de-la-Madeleine (MPO, 2007b). Pour la saison 2016, la pêche au hareng de printemps est interdite dans une partie de l'entrée du chenal de Grande-Entrée (H. Bourque et R. Bourgeois, MPO, comm. pers., 2016). Ce périmètre d'interdiction comprend une portion à l'intérieur et une portion à l'extérieur de la lagune de Grande-Entrée. La pêche automnale au hareng n'est pas pratiquée dans la lagune de Grande-Entrée, le hareng n'y étant pas présent à cette période (R. Bourgeois, MPO, comm. pers., 2016).

2.2.2.4.2 Maquereau bleu

Le maquereau bleu (*Scomber scombrus*) a deux zones de ponte distinctes dans l'Atlantique nord-ouest. Une se trouvant le long des côtes du Rhode Island et de la Virginie et l'autre dans le sud du golfe du Saint-Laurent. En eaux canadiennes, la ponte se déroule principalement en juin et juillet. Selon les relevés de 2012 et de 2013, les plus importantes densités d'œufs ont été observées au sud-est de la pointe de la Gaspésie et au nord-est du Nouveau-Brunswick de même qu'entre la Nouvelle-Écosse et le Cap-Breton (MPO, 2014b).

Les données de SIGHAP (2005 cité dans CJB Environnement inc., 2006) indiquent une concentration de maquereau bleu exploitée au printemps et à l'été à environ 3 km au sud de l'île de Grande-Entrée et une autre exploitée à l'été et à l'automne au nord de la dune du Nord.

Les changements récents dans la migration et la distribution du maquereau pourraient être responsables de la hausse prononcée des débarquements sur la côte est de Terre-Neuve depuis 2004. Cette hausse des débarquements a aussi été accompagnée d'une diminution des captures dans le sud du golfe du Saint-Laurent comme c'est le cas par exemple aux Îles-de-la-Madeleine (Grégoire et coll., 2013).

Entre 2000 et 2011, le Québec se situait au quatrième rang en importance pour la moyenne de débarquements par année pour le maquereau avec 2 354 tonnes/an. Aux Îles-de-la-Madeleine, les débarquements ont connu une baisse importante en 2000, ils ont graduellement augmenté jusqu'en

2003 pour diminuer à nouveau et demeurer à moins de 1 000 tonnes depuis 2007. Les débarquements de 2011 sont les plus faibles à être observés depuis 1985 (MPO, 2014b).

2.2.2.4.3 Morue franche

Les données de SIGHAP (2005 cité dans CJB Environnement inc., 2006) indiquent une concentration de morue franche (*Gadus morhua*) à environ 3 km au sud de la dune du Sud. La pêche dirigée à la morue est fermée depuis 2009. Cependant, un total de 300 t de captures est autorisé pour couvrir les prises accessoires dans d'autres pêches de poissons de fond, une pêche récréative limitée, des besoins scientifiques et des accords négociés pour les pêches autochtones (MPO, 2016b). Depuis 2009, les débarquements annuels ont varié entre 103 et 172 tonnes (MPO, 2016b). La section 2.2.2.8.2.4 détaille la biologie et l'état de la population de cette espèce en situation précaire.

2.2.2.4.4 Éperlan arc-en-ciel

L'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) est une espèce pélagique anadrome qui vit en banc dans les eaux côtières ou en lacs. Étant sensible à l'éclairement et à la température, ce poisson est présent près du fond pendant le jour (MPO, 2016c). L'éperlan arc-en-ciel fraie généralement la nuit en groupe et les œufs adhèrent aux roches et au gravier (Desroches et Picard, 2013). Quelques sites de frai ont été localisés dans les embouchures de certains ruisseaux des Îles-de-la-Madeleine (ZIP IDLM, 2002).

La pêche de l'éperlan arc-en-ciel se fait surtout à l'automne et à l'hiver. Cette pêche est effectuée à la morte-saison (ZIP IDLM, 2002 cité dans CJB Environnement inc., 2006). En 2012, la valeur des débarquements des poissons pélagiques était marginale (0,2 M\$; 0,5 %) aux Îles-de-la-Madeleine (MPO, 2014c). Il existe une pêche amateur qui a lieu pendant les mois d'été et d'hiver dans le havre de Grande-Entrée et au sud de la Pointe-aux-Loups (ZIP IDLM, 2002). Toutefois, elle n'est pas répertoriée dans les débarquements enregistrés aux Îles-de-la-Madeleine. Selon les informations de SIGHAP (2005 cité dans CJB Environnement inc., 2006), les zones de présence de l'espèce à l'automne et à l'hiver sont situées le long des rives nord, est et sud de la lagune de Grande-Entrée de même qu'au sud-ouest de l'île de Grande-Entrée en bordure de la côte.

2.2.2.4.5 Anguille d'Amérique

Les informations de SIGHAP (2005 cité dans CJB Environnement inc., 2006) indiquent que l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) est présente dans la lagune et ses alentours. Selon cette source, l'espèce est présente au sud et à l'extrémité ouest de l'île de Grande-Entrée, au sud de Grosse-Île, à l'est de la Longue-Pointe et à la Pointe Old-Harry. L'anguille d'Amérique représente une très faible portion (<1 %) des débarquements de pêche commerciale aux Îles-de-la-Madeleine (MPO, 2014c). La section 2.2.2.8.2.4 détaille la biologie de cette espèce en situation précaire.

2.2.2.4.6 Plie rouge

La plie rouge est un poisson plat présent dans les eaux côtières peu profondes notamment dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Le frai a lieu à la fin de l'hiver ou au début du printemps. Les femelles pondent plusieurs centaines de milliers d'œufs qui se déposent au fond et se fixent aux roches ou à la végétation (MPO, 2012c). L'éclosion se produit après un mois d'incubation (Fraboulet, 2009). La plie rouge ne quitte pas le golfe à l'automne pour hiverner dans les zones profondes. Cette espèce se nourrit d'organismes benthiques, particulièrement des mollusques et de

petits crustacés. Elle peut également se nourrir d'œufs d'autres poissons, particulièrement le hareng et le capelan (MPO, 2012c).

Une zone de concentration faible d'adultes a été répertoriée à une distance d'environ 1 à 5 km à l'est de la côte de l'île de Havre-aux-Maisons (Belzile, 1999 cité dans CJB Environnement inc., 2006). Plusieurs individus de plie rouge ont été observés près des installations d'aquaculture dans la lagune de Grande-Entrée lors d'un inventaire pendant les derniers jours de juillet et le début d'août (Drouin et coll., 2015).

La lagune de Grande-Entrée pourrait aussi être une aire d'hivernage potentielle pour la population locale de plie rouge (R. Morin, comm. pers cité dans CJB Environnement inc., 2006). Les études effectuées dans le sud du golfe indiquent que la plie rouge occupe les zones côtières et ne se déplace que sur de courtes distances (< 25 km) (R. Morin, comm. pers. cité dans CJB Environnement inc., 2006).

Trois petits pleuronectidés, probablement des plies rouges, ont été observés lors de la caractérisation du site de mise en dépôt lors des inventaires de l'automne 2005 (CJB Environnement inc., 2006). La distribution de ces observations et l'uniformité du milieu en général indiquent que cette espèce est probablement présente dans l'ensemble de ce secteur, mais à faible densité.

Dans la région des Îles-de-la-Madeleine, la plie rouge est gérée par quotas depuis 1996. Elle sert d'appâts pour la pêche au homard. La demande pour le marché de consommation est limitée malgré que sa chair soit de bonne qualité. En 2011, parmi les 302 tonnes de plie rouge pêchées pour la zone du sud du golfe du Saint-Laurent, 246 provenaient des eaux au large des Îles-de-la-Madeleine (MPO, 2012c).

2.2.2.5 Mammifères

2.2.2.5.1 Mammifères marins

Une douzaine d'espèces de mammifères marins peuvent fréquenter le secteur des Îles-de-la-Madeleine. Parmi ceux-ci, les grands rorquals ne s'approchent généralement pas des îles. Le marsouin commun (*Phocoena phocoena*), le dauphin à flancs blancs (*Lagenorhynchus acutus*), le globicéphale noir de l'Atlantique (*Globicephala melas*) et le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*) sont des visiteurs rares ou irréguliers près des Îles-de-la-Madeleine (Gagnon, 1998 : cité dans CJB Environnement, 2006).

D'autres espèces de cétacés ne font que passer dans la région. Les espèces suivantes peuvent être observées en mer : le dauphin à nez blanc (*Lagenorhynchus albirostris*), le cachalot macrocéphale (*Physeter macrocephalus*), le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*), le rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*), le rorqual à bosse (*Megaptera novaeangliae*) et la baleine noire (*Eubalaena glacialis*) (en voie de disparition) (Attention Fragîles, 2010).

Le phoque à capuchon est une espèce moins commune de l'estuaire du Saint-Laurent. Dans le golfe du Saint-Laurent, les naissances ont lieu en mars sur la banquise autour des Îles-de-la-Madeleine et le long de la côte nord de l'Île-du-Prince-Édouard (ROMM, 30).

Deux espèces de mammifères marins sont présentes dans l'aire à l'étude, le phoque commun (*Phoca vitulina*) et le phoque gris (*Halichoerus grypus*) (SIGHAP, 2005 : cité dans CJB Environnement, 2006). Ces espèces fréquentent les Îles-de-la-Madeleine à l'année. On les retrouve

au sud-ouest de la Grosse-Île aux environs de l'îlot B, à l'est de la dune du Sud et à la Pointe de l'Est. De plus, on retrouve une aire de reproduction du phoque commun et une échouerie potentielle à l'extrémité est de la dune du Sud (CJB Environnement, 2006). Le phoque du Groenland (*Pagophilus groenlandica*) peut aussi être parfois observé aux Îles-de-la-Madeleine dans la région de la dune du Nord (ZIP IDLM, 2002 et 2003 : cité dans CJB Environnement, 2006). La chasse aux phoques gris et du Groenland est permise dans le golfe du Saint-Laurent incluant les Îles-de-la-Madeleine (ZIP IDLM, 2002).

2.2.2.5.1.1 *Phoque commun*

Le phoque commun (*Phoca vitulina*) est le plus petit des phoques de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. La taille du troupeau du golfe est de quelques milliers d'individus au plus, qu'on peut toutefois observer à l'année (Attention Fragîles, 2010).

Les poissons sont à la base de son alimentation : morues, harengs, merlans, plies, saumons. On retrouve également des crustacés et des coquillages.

Les phoques communs atteignent leur maturité sexuelle vers l'âge de 5 ans (Réseau de Suivi de la Biodiversité Aquatique, 2015). L'accouplement du phoque commun s'effectue dans les eaux ou sur les barres de sable et les récifs de la fin juillet au début de septembre. Les naissances ont lieu l'année suivante entre la mi-mai et la mi-juin (Banfield, 1977 : cité dans CJB Environnement, 2006). L'allaitement dure environ 1 mois. Il n'est plus chassé au Canada. La pollution du Saint-Laurent constitue aujourd'hui la principale menace qui affecte les phoques communs vivant dans nos eaux (Réseau de Suivi de la Biodiversité Aquatique, 2015).

2.2.2.5.1.2 *Phoque gris*

Le phoque gris (*Halichoerus grypus*) aime se reposer en groupe et peut fréquenter les mêmes échoueries que le phoque commun. En mer, il est de nature solitaire, mais peut être aperçu en petits groupes (Attention Fragîles, 2010). La population de phoque gris de l'est du Canada est évaluée à environ 350 000 bêtes (ROMM, 2015a).

Il fréquente l'estuaire maritime de juin à novembre. L'été, il se repose sur les sites découverts par la marée baissante, soit des côtes rocheuses ou des bancs de sable. Il peut nager assez loin au large pour se nourrir. En hiver, il se tient en bordure de la banquise où il peut trouver de l'eau libre de glace et parfois au large dans les zones de hauts-fonds. Il reste plus souvent à l'eau durant cette saison, car la température y est plus clémente qu'à l'extérieur (Réseau de Suivi de la Biodiversité Aquatique, 23 avril 2015). Le phoque gris se reproduit et met bas sur la banquise ou sur les îlots rocheux entre janvier et février (Banfield, 1977 : cité dans CJB Environnement, 2006).

2.2.2.5.1.3 *Phoque du Groenland*

La population de phoque du Groenland (*Pagophilus groenlandicus*) compte près de 7 millions d'individus. Le troupeau de phoques du Groenland est le plus peuplé du golfe du Saint-Laurent (Attention Fragîles, 2010).

C'est une espèce migratrice qui peut se déplacer sur plus de 3 000 km entre les lieux de mise bas et d'alimentation. Grégaires, ils se tiennent en grands groupes durant la reproduction et la mue, et en plus petits groupes pour chasser (Réseau de Suivi de la Biodiversité Aquatique, 2015).

La maturité sexuelle est atteinte vers 7 à 8 ans pour les mâles et 4 à 6 ans pour les femelles. Ils arrivent dans les aires d'hivernage au large de Terre-Neuve et dans le golfe et se nourrissent jusqu'à la formation des glaces. Ils se rassemblent à la fin février sur la glace pour la période de reproduction (mise bas, allaitement puis accouplement). La mise bas a lieu de la fin février jusqu'au début avril. La période d'allaitement dure 9 à 12 jours, durant laquelle le nouveau-né grossit de 30 à 45 kg, se nourrissant au lait contenant 57 % de gras. Il reste ensuite sur la glace pendant 4 semaines avant de pouvoir nager et se nourrir, alors que sa mère l'a abandonné pour aller se nourrir intensément et reconstituer ses réserves pour s'accoupler. Les phoques du Groenland ressortent à nouveau sur les glaces pour la mue en avril et mai, les mâles et les jeunes d'abord, puis les femelles. Avec le bris des glaces, ils commencent leur migration vers le nord et pénètrent dans les eaux de l'archipel arctique et de la baie d'Hudson en juillet et août. Ils quittent le Grand Nord au début du mois de septembre (Réseau de Suivi de la Biodiversité Aquatique, 2015).

Une partie de la population se reproduit dans le golfe Saint-Laurent à la fin de l'hiver et fréquente l'estuaire de la fin de l'automne au début du printemps. Ils se rassemblent entre le cap de Bon-Désir et Sainte-Anne-de-Portneuf. Ils fréquentent la haute mer et les eaux côtières pendant l'été, et la banquise pour la mise bas et la mue (Réseau de Suivi de la Biodiversité Aquatique, 23 avril 2015).

Le jeune se nourrit d'abord de petits crustacés (krill, amphipodes) et petits poissons qu'il trouve en surface. L'immaturation plonge un peu plus profondément et mange principalement du capelan. L'adulte mange surtout des poissons de 10 à 20 cm (capelan, hareng, morue, flétan, sébaste, éperlan, plie), mais aussi des crevettes, du krill et des calmars. On estime que la population entière consomme en tout plusieurs milliers de tonnes de poissons dans les eaux du golfe Saint-Laurent, de Terre-Neuve et des océans Atlantique et Arctique (Réseau de Suivi de la Biodiversité Aquatique, 23 avril 2015).

2.2.2.5.1.4 *Phoque à capuchon*

Le phoque à capuchon (*Cystophora cristata*), le plus gros membre de la famille des phocidés observable à nos latitudes, est peu commun dans l'estuaire du Saint-Laurent (Attention Fragîles, 2010).

Comparativement au phoque du Groenland, il préfère les glaces plus éloignées des continents et se nourrit dans des eaux plus profondes (ROMM, 2015b).

Le phoque à capuchon est un visiteur hivernal dans le golfe du Saint-Laurent. Seule une très faible proportion d'adultes pénètre l'estuaire du Saint-Laurent. Il est ainsi possible d'observer des individus adultes dans l'estuaire entre les mois de décembre et d'avril. Après la reproduction qui suit le sevrage, les adultes reprendront leur migration vers le nord, principalement autour du Groenland dans l'Arctique, où ils y passeront l'été. Pour ce qui est des chiots, ceux-ci n'entament pas obligatoirement la même migration que les adultes et erreront dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent tout au long de la saison estivale. En effet, il n'est pas surprenant d'observer des dos bleus échoués sur la plage en été et certains ont même atteint la région de Montréal (ROMM, 2015).

2.2.2.5.2 *Mammifères terrestres*

Si la faune du continent est caractérisée par la présence de divers mammifères, il en est tout autrement aux Îles-de-la-Madeleine. Les mammifères terrestres sont peu nombreux : le lièvre

d'Amérique (*Lepus americanus*), l'écureuil roux (*Sciurus vulgaris*), le renard roux (*Vulpes vulpes*) et le coyote (*Canis latrans*) sont les principales espèces vivant aux Îles-de-la-Madeleine.

2.2.2.5.2.1 Lièvre d'Amérique

Aux Îles-de-la-Madeleine, le lièvre d'Amérique constitue la seule espèce de petit gibier pour la chasse sportive. Cette espèce a été réintroduite sur l'île du Havre-Aubert en 1994 et la première saison de chasse a eu lieu en 2002. Le suivi annuel de la récolte est effectué en partenariat avec l'Association des chasseurs et pêcheurs sportifs des Îles-de-la-Madeleine (Énergie et Ressources naturelles, 2016).

2.2.2.5.2.2 Renard roux

On présume que le renard roux parvint aux Îles en hiver, grâce aux glaces couvrant le golfe du Saint-Laurent. L'animal creuse parfois son terrier dans les dunes, où il se nourrit d'oiseaux, d'œufs, de rongeurs et de petits fruits. Jacques Cartier, dans ses récits de voyage aux Îles-de-la-Madeleine, fut le premier à mentionner la présence du renard (Attention FragÎles, 2010).

2.2.2.5.2.3 Coyote

Plus récemment, vers les années 2000, quelques coyotes ont été entrevus aux Îles-de-la-Madeleine, surtout en forêt, mais aussi en milieu dunaire, où l'animal se nourrit de charognes, d'oiseaux, de rongeurs et même de renards. On présume que l'animal serait parvenu aux Îles-de-la-Madeleine par les glaces (Attention FragÎles, 2010).

2.2.2.6 Oiseaux

Aux Îles-de-la-Madeleine, l'omniprésence du milieu marin et les différents types de milieux côtiers disponibles favorisent la présence d'une faune avienne abondante et diversifiée. De plus, les lagunes et leurs rives sont utilisées par plusieurs espèces pour se nicher, s'alimenter ou encore comme refuge de passage lors d'une migration (Comité de gestion intégrée de la lagune de la Grande Entrée, 2006).

La Réserve nationale de faune de la Pointe-de-l'Est est située à proximité de la zone d'étude, soit au nord-est de la lagune de Grande-Entrée, et accueille plus de 150 espèces d'oiseaux (ECC, 2016a). Cette aire protégée de 748 ha offrent différents habitats pour les oiseaux migrateurs, en particulier les oiseaux de rivage dont le courlis corlieu (*Numenius phaeopus*), le pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*), le bécasseau sanderling (*Calidris alba*) et le grand Chevalier (*Tringa melanoleuca*) ainsi que certaines espèces moins fréquentes telles que le bécasseau à échasses (*Calidris himantopus*), le grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*) et le traquet motteux (*Oenanthe oenanthe*). La réserve a également une importance particulière pour la reproduction de plusieurs espèces dont certaines sont en situation précaire comme le pluvier siffleur et le grèbe esclavon (*Podiceps auritus*). En période de nidification, les milieux ouverts de la réserve offrent des habitats propices pour les canards noir (*Anas rubripes*) et pilet (*Anas acuta*), le harle huppé (*Mergus serrator*) et le fuligule milouinan (*Aythya marila*) et pour les oiseaux coloniaux comme les goélands argentés (*Larus argentatus*) et marins (*Larus marinus*) ainsi que les sternes pierregarin (*Sterna hirundo*) et arctique (*Sterna paradisaea*). Les milieux forestiers sont utilisés par le roitelet à couronne rubis (*Regulus calendula*), la sittelle à poitrine rousse (*Sitta canadensis*), le quiscale rouilleux (*Euphagus carolinus*) et les parulines rayée (*Setophaga striata*), à tête centrée (*Setophaga magnolia*) et obscure (*Oreothlypis peregrina*) (ECC, 2016a).

La consultation des bases de données de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (1^{er} et 2^e Atlas), celles du programme de listes d'observations en ligne et en temps réel eBird Canada, de même que celles de la Banque informatisée des Oiseaux marins du Québec (BIOMQ) d'Environnement et Changement climatique Canada a permis de compiler les mentions d'occurrence pour la zone d'étude. Au total, 162 espèces d'oiseaux différentes ont pu être recensées dans le secteur. L'annexe I présente une liste de ces mentions d'occurrence. Selon l'indice de nidification accordé aux mentions de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 128 des espèces répertoriées ont un indice de nidification possible, probable ou confirmé.

Au niveau de la communauté nicheuse d'oiseaux de mer aux Îles-de-la-Madeleine, les relevés de 2007 du Service canadien de la faune (SCF) ont démontré qu'elle est plus diversifiée et abondante que jamais, étant représentée par près de 100 000 oiseaux de 17 espèces différentes (Rail, 2009). Ces oiseaux marins nichent dans les falaises en grès rouge, sur les îles sablonneuses dans les lagunes et sur les îles rocailleuses au large des côtes (Rail, 2009). Pour la zone à l'étude, des relevés ont été effectués dans 8 colonies (îlot B, île du Chenal, île aux Loups Marins, île Rouge, île de Grande-Entrée, dune du Sud, Mont Moore (Grosse-Île) et Pointe Rockhill (Grosse-Île)) où plus de 4 800 individus nicheurs ont été recensés (Rail, 2009). Les espèces suivantes y ont été observées en 2007 (Rail, 2009) ainsi qu'en 2012 (D. Bergeron, ECC, comm. pers., 2016) : cormoran à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*), goéland argenté, goéland marin, sterne pierregarin, sterne arctique, sterne de Dougall, guillemot à miroir (*Cephus grylle*) et grand héron (*Ardea herodias*).

Parmi ces colonies, celles de l'île aux Loups Marins et du Mont Moore étaient inoccupées tant en 2007 qu'en 2012. De plus, aucun couple d'oiseaux coloniaux n'utilisait l'île Rouge lors du suivi de 2007 (Rail, 2009), par contre les estimés de 2012 y rapportent la présence de 836 couples nicheurs de cormoran à aigrettes, 18 couples de goéland argenté, 8 couples de goéland marin et 2 couples de guillemot à miroir (D. Bergeron, ECC, comm. pers., 2016). Par ailleurs, il est à noter qu'en 2007, 833 nids de cormorans à aigrettes et 9 nids de goélands marins étaient présents sur l'îlot B de la lagune de Grande-Entrée (Rail, 2009), toutefois aucune mention n'est rapportée pour ce site en 2012 (D. Bergeron, ECC, comm. pers., 2016). Tel que mentionné précédemment, l'îlot a subi une importante érosion et est maintenant entièrement submergé. En ce qui concerne le côté sud-ouest de la lagune, D. Bergeron (ECC, comm. pers., 2016) mentionne que les oiseaux marins (sternes) ne nichent plus à la dune du Sud depuis bon nombre d'années. La colonie de l'île de Grande-Entrée présente une colonie de guillemots à miroir qui nichent dans les falaises faisant face au golfe du Saint-Laurent. Les colonies d'oiseaux marins présentes dans la zone à l'étude sont localisées à la figure 12 de l'annexe C.

Une requête dans la base de données SOS-POP (2016) du Regroupement Québec Oiseaux a mis en évidence la présence de 20 sites de nidification d'espèces d'oiseaux en situation précaire dans la zone d'étude. Les espèces qui y nichent sont : le pluvier siffleur (7 sites), le bruant de Nelson (4 sites), le hibou des marais (2 sites), le grèbe esclavon (2 sites), le quiscal rouilleux (1 site), la sterne de Dougall (1 site), le bécasseau maubèche (1 site), l'océanite cul-blanc (*Oceanodroma leucorhoa*) (1 site), et la grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*) (1 site).

Les sites de nidification identifiés pour le pluvier siffleur sont présents dans les secteurs suivants : dune du Nord (un à l'ouest et un au nord de la propriété de Mine Seleine), cap du Dauphin, plage de Grosse Île, îlot B, îlot C et cap à Isaac. Dans le cas de l'îlot B, la dernière année de nidification remonte à 1992 bien qu'un suivi ait été effectué jusqu'en 2012. Cet îlot a subi beaucoup d'érosion au cours des dernières années et est maintenant complètement submergé. Ainsi, de ces mentions,

seuls les sites de l'îlot C et du cap à Isaac sont considérés comme étant dans la zone d'influence du projet. Les dernières observations d'occupation de ces deux sites datent respectivement de 1996 et 2012. Les secteurs suivants à Grosse Île ont été identifiés comme sites de nidification du bruant de Nelson : Anse au Sable et Cap Nord-Est (dernières occupations rapportées : 2013), Les Ruisseaux et Plage de la Grande Échouerie (dernières occupations rapportées : 2007). Ce dernier site est situé en dehors de la lagune, ce qui le rend relativement isolé de l'influence des travaux.

Les deux sites de nidification du hibou des marais sont jugés à bonne distance de l'influence des travaux puisque l'un se situe près du bassin aux Huîtres à l'île de la Grande Entrée et l'autre dans les milieux humides au sud-est de la baie de la Grosse Île. De plus, les dernières observations d'occupation de ces sites remontent respectivement à 1988 et 1992.

Pour sa part, le grèbe esclavon aurait utilisé la ZIC du Portage au nord-est de la lagune en 2014 et le secteur de Old-Harry, près du cap Piailleur, en 2011 pour nicher. Le second site de nidification est considéré en dehors de la zone d'influence des travaux. La ZIC du Portage serait également utilisée comme site de nidification par le bécasseau maubèche (dernière observation en 2011).

Le quiscale rouilleux et la grive de Bicknell nicheraient au sud-ouest de la baie Clarke, toutefois le site de nidification de la grive de Bicknell serait beaucoup plus éloigné de la rive que celui du quiscale rouilleux. La dernière année d'occupation rapportée pour le quiscale rouilleux est 2013. Une mention de nidification sur l'île du Chenal (îlot C) a été rapportée pour la sterne de Dougall. La plus récente observation a été réalisée en 2013.

Finalement, SOS-POP rapporte que l'océanite cul-blanc a niché sur l'île aux Loups Marins en 1982. Selon Rail (2009), les océanites ont abandonné l'île aux Loups Marins depuis longtemps et il ne reste plus rien du couvert forestier coniférien de cette île.

En plus des espèces nicheuses, d'autres espèces d'oiseaux en situation précaire ont été observées ou sont potentiellement présentes dans l'aire d'étude : l'arlequin plongeur, le garrot d'Islande (population de l'Est), le râle jaune et la sterne caspienne. La section 2.2.2.8.2.2 et l'annexe J fournissent plus de détails sur les espèces d'oiseaux en situation précaire dans la zone d'étude.

2.2.2.7 Amphibiens et reptiles

Une requête a été menée au sein de la banque de données de l'Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec (AARQ, 2016). Celle-ci n'a généré aucune observation pour la zone d'étude. Toutefois, cette banque de données comprend des mentions de trois espèces pour le territoire des Îles-de-la-Madeleine. Il s'agit de la grenouille verte (*Lithobates clamitans*), du ouaouaron (*Lithobates catesbeianus*) et de la tortue luth. Les observations de grenouille verte, en 1990 et en 2003, et celle de ouaouaron, en 1992, ont eu lieu sur l'île de Havre-aux-Maisons (AARQ, 2016). Quant à la tortue luth, sept observations ont été relevées à proximité des Îles-de-la-Madeleine, certaines près de la côte et d'autres au large. La section 2.2.2.8.2.3 fournit plus de détails sur l'espèce et ses mentions.

Selon Pouliot et coll. (2009), la grenouille verte aurait été introduite sur l'île du Havre Aubert aux Îles-de-la-Madeleine il y a un peu plus de 40 ans. Les inventaires menés par cette équipe ont révélé que l'espèce serait bien distribuée dans les trois plus grandes îles au sud de l'archipel (Havre aux Maisons, Cap aux Meules et Havre Aubert). Sur la base de leurs observations dans différents types de milieux humides (fossé, étang, marais, etc.), Pouliot et coll. (2009) avancent que la grenouille verte serait le seul anoure présent aux Îles-de-la-Madeleine.

2.2.2.8 Espèces en situation précaire

Au Québec, les espèces en situation précaire sont protégées au niveau fédéral par la LEP et au niveau provincial par la LEMV (voir section 1.3.1.3). Les espèces en situation précaire sont plus sensibles à tout effet négatif en raison de leurs populations relativement petites. Étant donné ce fait, ainsi qu'en fonction des protections légales desquelles elles bénéficient, les risques pour les espèces en situation précaire sont généralement gérés au niveau de l'individu plutôt qu'au niveau de la population. Afin d'identifier les espèces en situation précaire potentiellement affectées dans le cadre du dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, une liste des espèces incluses à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) ou ayant été désignées menacées ou vulnérables en vertu de la *Loi sur les espèces menacées et vulnérables* du Québec (LEMV), dont l'aire de répartition géographique recoupe la zone à l'étude, a été dressée.

Le potentiel de présence des espèces sur cette liste est ensuite analysé et évalué selon les cotes BON, MOYEN, FAIBLE ou NUL. Le potentiel est jugé sur la base d'une série de critères faisant intervenir la présence, dans la zone d'étude, de composantes d'habitat essentielles à l'espèce, la présence de mentions d'occurrence à l'intérieur de la zone d'étude ou dans les environs, etc. Ces critères sont énoncés dans le tableau 2.4.

Tableau 2.4 Critères pour l'évaluation du potentiel de présence des espèces en situation précaire sur le site à l'étude

Potentiel	Critères
Bon	<ul style="list-style-type: none">• Distribution géographique de l'espèce recoupe le site à l'étude.• Les composantes d'habitat essentielles sont en tous points identiques à celles retrouvées sur le site à l'étude.• Peut avoir des mentions d'occurrence de l'espèce dans les environs (rayon d'influence de 8 km).• L'habitat des mentions d'occurrence correspond aux caractéristiques du site à l'étude.
Moyen	<ul style="list-style-type: none">• Distribution géographique de l'espèce recoupe le site à l'étude.• La zone à l'étude présente plusieurs similarités avec les composantes d'habitat essentielles de l'espèce.• Peut avoir des mentions d'occurrence de l'espèce dans les environs (rayon d'influence de 8 km).
Faible	<ul style="list-style-type: none">• Distribution géographique de l'espèce recoupe le site à l'étude.• La zone à l'étude ne présente que très peu de similarités avec l'habitat essentiel de l'espèce.• Peut avoir des mentions d'occurrence (rayon d'influence de 8 km).
Nul	<ul style="list-style-type: none">• Distribution géographique de l'espèce recoupe le site à l'étude.• La zone à l'étude ne présente aucune similarité avec l'habitat essentiel de l'espèce.• Absence de mention d'occurrence.

La liste ainsi que l'évaluation du potentiel de présence des espèces sont présentées à l'annexe J.

Une requête a été acheminée au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ, 2015), afin de connaître les mentions d'occurrence dans la zone d'étude et dans les environs (rayon d'influence de 8 km). La base de données du CDPNQ rassemble les mentions d'occurrence pour les espèces en situation précaire dans la province, tant pour les espèces désignées menacées ou vulnérables que pour les espèces susceptibles de l'être. Le CDPNQ n'effectue pas d'inventaire, il collige les informations qui lui sont acheminées. Cela implique qu'une absence de mention dans

cette base de données ne doit pas être interprétée comme une confirmation de l'absence de l'espèce, car elle peut refléter l'absence d'inventaires dans le secteur ciblé. Les mentions rapportées par le CDPNQ sont localisées à la figure 13 de l'annexe C pour les espèces floristiques et à la figure 14 de l'annexe C pour les espèces fauniques. En plus de cette requête, les bases de données de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, celles du programme de listes d'observations en ligne et en temps réel eBirds Canada de même que celles de la Banque informatisée des oiseaux marins du Québec (BIOMQ) d'Environnement et Changement climatique Canada ont été consultées afin de répertorier des mentions d'espèces en situation précaire.

Au niveau des espèces floristiques susceptibles d'être menacées ou vulnérables au Québec, seules les espèces dont une mention d'occurrence a été rapportée dans un rayon de 8 km de la zone à l'étude et dont les caractéristiques retrouvées dans la zone d'étude correspondent à leurs exigences d'habitats ont été considérées dans l'analyse.

2.2.2.8.1 Espèces floristiques en situation précaire

Le corème de Conrad (*Corema conradii*), une plante désignée menacée en vertu de la LEMV, a un bon potentiel de présence à l'intérieur de l'aire d'étude. Ce petit arbuste est généralement présent sur des dunes fixées par la végétation, dans les arbustiaies basses et dans les ouvertures de la pessière-sapinière à lichens (MDDELCC, 2001a). Il pourrait donc se retrouver sur les dunes entourant la lagune. Des mentions à proximité de la zone d'étude ont d'ailleurs été rapportées (CDPNQ, 2016). Au Québec, cette espèce ne se retrouve qu'à quatre secteurs des Îles-de-la-Madeleine (MDDELCC, 2001a).

Par ailleurs, quatre espèces ont un potentiel de présence jugé moyen. Il s'agit de l'aster du golfe Saint-Laurent (*Symphotrichum laurentianum*), du bident différent (*Bidens heterodoxa*), de la hudsonie tomenteuse (*Hudsonia tomentosa*) et de la pédiculaire des marais (*Pedicularis palustris* subsp. *palustris*). Pour les deux premières espèces, leur seule présence au Québec est aux Îles-de-la-Madeleine (MDDELCC, 2001b; Plante, 2001).

L'aster du golfe Saint-Laurent est désigné menacé en vertu de la LEMV et de l'annexe 1 de la LEP. L'espèce s'établit sur des plages abritées et dans les zones à végétation clairsemée ou dense des marais salés, sur des substrats humides à dominance sableuse atteints par les marées hautes d'équinoxe et les vagues de tempête (MDDELCC, 2001b). Elle est une plante pionnière des habitats de la zone littorale et forme une mince bande parallèle à la ligne de rivage, limitée d'un côté par la salinité de l'eau, les vents, les vagues et les dépôts de débris et de l'autre, par la compétition avec d'autres espèces moins tolérantes à ces conditions (Couillard et Jolicoeur, 2008).

Le bident différent, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec, croît dans les marais salés, les dépressions humides des dunes et sur les rivages des lagunes ou des étangs saumâtres (Plante, 2001). Cette plante est difficile à identifier et des recherches supplémentaires sont nécessaires pour déterminer si cette espèce est encore présente aux Îles-de-la-Madeleine (ZIP IDLM, 2002 cité dans CJB Environnement inc., 2006).

La hudsonie tomenteuse, également susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec, est un arbuste vivace, très ramifié et qui pousse en touffe dense. Elle se retrouve sur des terrains sableux exposés tels des plages, des dunes et des bords de routes, mais principalement sur de vieilles dunes stables (Fortin et coll., 2006). Elle préfère aussi les zones fraîchement érodées par le vent tel que les abords des trous de déflation (caoudeyres) (ZIP IDLM, 2002 cité dans CJB Environnement inc., 2006).

Les lieux humides, particulièrement ceux des rivages estuariens ou maritimes du Saint-Laurent, sont des milieux propices à l'établissement de la pédiculaire des marais (Marie-Victorin et coll., 2002). Cette espèce est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec.

2.2.2.8.2 Espèces fauniques en situation précaire

2.2.2.8.2.1 Mammifères marins

Au niveau des mammifères marins, un faible potentiel de présence, pour le secteur entre la côte et le site de mise en dépôt en mer, a été accordé à toutes les espèces en situation précaire évaluées. Leur potentiel de présence dans la lagune de la Grande-Entrée est toutefois jugé nul, les grands rorquals ne s'approchant généralement pas des îles. Bien que le marsouin commun (*Phocoena phocoena*) fréquente les eaux peu profondes le long des plates-formes continentales et s'aventure parfois dans les baies et les ports en été (COSEPAC, 2006a), l'espèce serait seulement de passage dans la région et les observations se feraient en mer (Attention Fragîles, 2010).

2.2.2.8.2.2 Oiseaux

En ce qui a trait aux oiseaux, le bruant de Nelson (*Ammodramus nelsoni*), le pluvier siffleur de la sous-espèce *melodus* (*Charadrius melodus melodus*) et la sterne de Dougall (*Sterna dougallii*) ont un potentiel de présence dans la zone d'étude jugé bon.

L'habitat du bruant de Nelson, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et évaluée non en péril selon le COSEPAC, se résume à une mince bande de marais salé ou saumâtre le long des côtes ou des îles et plus rarement de marais d'eau douce (MFFP, 2001). En général pour le Québec méridional, la période de nidification (ponte, incubation des œufs et élevage des jeunes) pour cette espèce s'étend de la mi-juin au début de septembre (Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 2016). Selon les données de SOS-POP (2016), l'espèce nicherait aux environs de la zone d'étude, à Grosse-Île, dans les secteurs suivants : Anse au Sable, Cap Nord-Est, Les Ruisseaux et Plage de la Grande Échouerie.

Au Québec, le pluvier siffleur et la sterne de Dougall nichent seulement aux Îles-de-la-Madeleine (MFFP 2010a et 2010b). Ces deux espèces sont menacées en vertu de la LEMV et figurent à la liste des espèces en voie de disparition de la LEP (annexe 1). Le pluvier siffleur niche juste au-dessus de la laisse de haute mer moyenne sur des plages exposées de sables ou de gravier (Gouvernement du Canada, 2016a). Il atteint habituellement les sites de nidification entre la fin de mars et le début de mai et les quitte vers la mi-juillet (MFFP, 2010a). La ponte, qui comprend généralement quatre œufs, a lieu dans une dépression dans le sable et la période d'incubation dure entre 26 à 28 jours (MFFP, 2010a). Selon les données de SOS-POP (2016), l'espèce nicherait aux environs de la zone d'étude dans les secteurs suivants : dune du Nord, cap du Dauphin, plage de Grosse Île, îlot B, îlot C et cap à Isaac. Dans le cas de l'îlot B, la dernière année de nidification remonte à 1992 bien qu'un suivi ait été effectué jusqu'en 2012. Cet îlot a subi beaucoup d'érosion au cours des dernières années et est maintenant complètement submergé à marée haute. La population des Îles-de-la-Madeleine compte moins de 50 couples; 45, 44 et 48 ont été recensés en 2007, 2008 et 2009 respectivement (MFFP, 2010a).

La sterne de Dougall, quant à elle, construit son nid sur des îles ou des îlots au large des côtes, à travers des colonies d'autres espèces. Celui-ci est construit à même le sol et est parfois caché sous la végétation. Une nidification occasionnelle a été confirmée à certaines années sur l'île du Chenal (îlot C) dans la lagune de la Grande-Entrée (MFFP, 2010b). Selon les données SOS-POP (2016),

la dernière année d'occupation de ce site par la sterne de Dougall date de 2013. La période de nidification (poncture, incubation des œufs et élevage des jeunes) pour cette espèce s'étend du début de juin à la mi-août (Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 2016). La population des Îles-de-la-Madeleine est évaluée à moins de cinq couples (MFFP, 2010b).

Pour leur part, les espèces suivantes ont un potentiel jugé moyen de se retrouver dans la zone d'étude : l'arlequin plongeur (*Histrionicus histrionicus*), le bécasseau maubèche de la sous-espèce *rufa* (*Calidris canutus rufa*), le garrot d'Islande, population de l'Est (*Bucephala islandica*), le hibou des marais (*Asio flammeus*), le râle jaune (*Coturnicops noveboracensis*) et la sterne caspienne (*Hydroprogne caspia*).

L'arlequin plongeur est une espèce jugée vulnérable selon la LEMV et préoccupante selon la LEP (annexe 1). Il se reproduit en eau douce toutefois, il passe le reste de l'année en eaux salées le long des côtes ou sur des îles (MFFP, 2010c). Il se nourrit près des côtes ou des récifs rocheux (Gouvernement du Canada, 2016b).

Le bécasseau maubèche de la sous-espèce *rufa* est une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et inscrite à la liste des espèces en voie de disparition de la LEP (annexe 1). Ce bécasseau ne niche pas aux Îles-de-la-Madeleine, mais s'y arrête en cours de migration. Les vastes zones côtières balayées par les marées, le plus souvent des plages de sable, mais parfois des vasières, représentent les habitats de haltes migratoires et de lieux d'hivernage recherchés. Les bancs de tourbe riches, les marais salés et les lagunes saumâtres sont d'autres exemples de milieux fréquentés par l'espèce (Gouvernement du Canada, 2016c). Un site de nidification situé dans la zone d'interdiction de chasse (ZIC) du Portage à Grosse Île, au nord-est de la lagune, a été rapporté par SOS-POP (2016) dans la zone d'étude.

Le garrot d'Islande, population de l'Est, est une espèce jugée vulnérable selon la LEMV et préoccupante selon la LEP (annexe 1). Son aire de nidification serait principalement localisée en forêt boréale au nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (MFFP, 2010d). En période d'hivernage, soit d'octobre à juin, l'espèce est observée dans les eaux côtières le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent où elle recherche de grandes zones intertidales rocheuses abritant des populations denses d'algues brunes (Environnement Canada, 2013a).

Le hibou des marais, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et inscrite à la liste des espèces préoccupante de la LEP (annexe 1), fréquente les milieux ouverts (terres humides et champs d'herbes hautes). En hiver, il se retrouve dans les champs de foin, les pâturages et les marais riverains d'eau douce ou salée. En été ses habitats de nidification incluent les prairies herbacées, les herbaçaias de l'étage supérieur des marais, les arbustaias, les tourbières et la toundra arctique (Gauthier et Aubry, 1995). L'espèce nicherait du début d'avril à la fin de juillet (Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 2016). SOS-POP (2016) mentionne deux sites de nidification de l'espèce à proximité de la zone d'étude soit une près du bassin aux Huîtres à l'île de la Grande Entrée et une autre dans les milieux humides au sud-est de la baie de la Grosse Île.

Le râle jaune est une espèce jugée menacée selon la LEMV et préoccupante selon la LEP (annexe 1). Il niche habituellement dans les marais où dominent carex, herbacées et joncs, où il y a peu ou pas d'eau dormante et où le sol reste saturé pendant tout l'été. Il fréquente les champs humides et les prés, les plaines inondables des rivières et des ruisseaux, la végétation herbacée des tourbières ainsi que les bords plus secs des marais salés ou des estuaires (Gouvernement du Canada, 2016d). La ponte commence habituellement au début de juin dans le sud du Canada

(Environnement Canada, 2013b) et la période d'élevage des jeunes se termine à la fin août (Atlas des oiseaux nicheurs du Québec, 2016).

La sterne caspienne niche en colonies très dispersées en compagnie d'autres sternes et de goélands. Cette espèce est désignée menacée en vertu de la LEMV et évaluée non en péril selon le COSEPAC. Elle s'établit souvent sur de petites îles basses, comptant peu ou pas de végétation, et ce, tant le long des côtes qu'à l'intérieur des terres sur des rivières, de grands lacs ou des réservoirs. Ainsi, elle se trouve, par exemple, sur des îles sablonneuses parsemées de débris de bois, sur des îlots graveleux et sur des îles rocheuses. Au Québec, elle niche qu'à un seul endroit, soit l'île à la Brume située dans le golfe du Saint-Laurent, à l'est du village de La Romaine (MFFP, 2010e).

Selon le calendrier de nidification des oiseaux migrateurs d'Environnement et Changement climatique Canada (2016b) et pour la zone de nidification C3 dans laquelle se situe le territoire des Îles-de-la-Madeleine, les différentes espèces d'oiseaux associés aux milieux humides nichent entre le 8 avril et le 16 août. Au niveau des espèces qui nichent dans les milieux ouverts, la plage s'étend du 12 avril au 28 août. Ces dates représentent les extrêmes de la distribution des périodes de nidification enregistrées pour chaque espèce.

2.2.2.8.2.3 Reptiles

La tortue luth (*Dermochelys coriacea*) est la seule espèce de reptile ou d'amphibien pouvant se trouver en milieu marin aux Îles-de-la-Madeleine. Le potentiel de présence dans la zone d'étude de cette espèce menacée selon la LEMV et en voie de disparition selon la LEP (annexe 1) est jugé bon.

Il s'agit d'une tortue de mer migratrice qui se reproduit dans les eaux tropicales ou subtropicales et qui se déplace vers les eaux tempérées le reste de l'année. Elle est probablement entraînée vers le nord par les courants océaniques ou par les concentrations de méduses, qui composent l'essentiel de son régime alimentaire. La population canadienne de l'Atlantique Nord est observée régulièrement de juin à octobre, au large de la côte Atlantique, à l'est de Terre-Neuve et parfois jusqu'au Labrador. Au Québec, cette tortue marine fréquente les côtes dans le golfe du Saint-Laurent (MFFP, 2010f). La banque de données de l'Atlas des amphibiens et reptiles du Québec (AARQ, 2016) rapporte sept observations à proximité des Îles-de-la-Madeleine. Parmi celles-ci, quatre se situaient au large jusqu'à une trentaine de km de la côte et les trois autres ont eu lieu sur la plage de la dune du Nord ou très près de celle-ci. Les plus récentes mentions d'occurrence rapportées dans le secteur des Îles-de-la-Madeleine datent de 2007 (CDPNQ, 2016; AARQ, 2016).

2.2.2.8.2.4 Poissons

L'analyse du potentiel de présence des espèces de poissons en situation précaire rapporte un bon potentiel pour l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*), une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et évaluée menacée selon le COSEPAC. Le MFFP mentionne que l'espèce a été recensée dans le secteur des travaux (R. Faubert, MFFP, comm. pers., 2016). Cette espèce catadrome fraie dans la mer des Sargasses. En dehors de cette période de reproduction, elle migre vers différents habitats d'eau douce ou d'eau salée. En milieu marin, l'anguille d'Amérique fréquente surtout les eaux protégées peu profondes. En période de croissance, l'espèce est principalement benthique, utilisant le substrat (roche, sable, vase), les débris ligneux et la végétation submergée, pour s'abriter et se protéger. La zostère et les interstices sont importants comme abris (COSEPAC, 2012). Selon Renée Faubert (MFFP, comm. pers.,

2016), la période de migration de la mer vers la rivière qui s'étend de juin à septembre représente une période sensible pour cette espèce migratrice.

Le grand requin blanc, population de l'Atlantique (*Carcharodon carcharias*), et la morue franche, population sud-laurentienne (*Gadus morhua*), ont un potentiel de présence dans la zone d'étude jugé « moyen ». Le grand requin blanc est une espèce en voie de disparition selon la LEP (annexe 1). Il vit aussi bien dans les eaux côtières qu'au large, de la zone intertidale à la pente continentale supérieure et à la zone mésopélagique. Il nage volontiers dans les baies abritées, les lagunes, les havres et les estuaires, mais se tient généralement à l'écart des eaux saumâtres ou douces (COSEPAC, 2006b). Dans les eaux canadiennes, l'espèce apparaît de façon sporadique et le rapport de situation du COSEPAC (2006b) ne rapporte pas de mentions à proximité des Îles-de-la-Madeleine.

La morue franche du sud du golfe, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et évaluée en voie de disparition selon le COSEPAC, est une grande migratrice. L'ensemble du plateau madelinien représente généralement l'aire estivale de reproduction ou d'alimentation de la morue franche avant de partir hiverner à l'extérieur du golfe (COSEPAC, 2010). Ce poisson de fond fraie autour des Îles-de-la-Madeleine entre la fin avril et le début juillet (MPO, 2016b). Cette fraie survient en général dans des eaux dont la profondeur peut varier de quelques dizaines à des centaines de mètres (COSEPAC, 2010). Durant les premières semaines de vie, l'espèce occupe la couche de 10 m à 50 m. Elle s'installe ensuite sur le fond (1 à 4 ans) où elle recherche un habitat hétérogène composé notamment de structures verticales comme la zostère marine dans les eaux littorales (COSEPAC, 2010). Selon le MPO (2016b), la morue s'est progressivement déplacée, au cours des 15 dernières années, des eaux côtières peu profondes vers les eaux hauturières de mer ouverte plus profondes pendant sa période d'alimentation dans le sud du golfe du Saint-Laurent. L'hypothèse avancée pour expliquer ce déplacement serait le niveau de risque de prédation élevé et croissant par le phoque gris dans les eaux côtières en été (MPO, 2016b).

La population sud-laurentienne affiche une croissance lente par rapport aux populations de morue voisines. La croissance des poissons individuels a décliné entre la fin des années 1970 et le milieu des années 1980, et elle est restée basse depuis (MPO, 2016b). Le taux de déclin de la population sud-laurentienne, calculé sur les trois dernières générations, est de 90 %. Le principal facteur lié à cette baisse est la surpêche. Depuis 1993, la pêche commerciale a été suspendue (COSEPAC, 2010). Au niveau actuel de mortalité naturelle, le rétablissement de ce stock est fortement improbable, même en l'absence de la pêche (MPO, 2016b).

2.2.3 Milieu humain

Depuis 2002, sept villages présents aux Îles sont réunis sous une même entité, soit la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine. Cette nouvelle entité comprend les villages de : l'Île-d'Entrée, l'Île-du-Havre-Aubert, l'Étang-du-Nord, Fatima, Cap-aux-Meules, Havre-aux-Maisons, Grosse-Île et Grande-Entrée. La Municipalité de Grosse-Île fût reconstituée en janvier 2006 après la défusion avec la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine.

2.2.3.1 Caractéristiques sociales

Les données présentées dans cette section sont tirées du portrait du marché du travail (fiche

territoriale) du territoire équivalent³ (TÉ) Les Îles-de-la-Madeleine (Emploi Québec, 2009 et 2015). La majorité des informations résumées dans ce rapport proviennent des données recueillies suite au recensement de 2006 de Statistique Canada et de l'Enquête nationale auprès des ménages (ENM) menée en 2011 par Statistique Canada. Les données de l'ENM 2011 doivent être prises de manière prudente puisque ces dernières proviennent d'une enquête à caractère volontaire contrairement à celles des années antérieures où un long questionnaire de recensement avait un caractère obligatoire.

2.2.3.1.1 Le profil démographique

Les Îles-de-la-Madeleine ont connu une croissance démographique entre 1971 et 1986, mais depuis la tendance est à l'inverse. Ainsi, entre 1986 et 2001, les données indiquent un déclin de 11,8 % de la population pour s'établir à 12 824 personnes. Il y a eu une légère augmentation de 267 personnes entre 2001 et 2006, mais la population a de nouveau diminué de 310 entre 2006 et 2011 pour s'établir à 12 781 personnes. Depuis 1971, la population a diminué de 3,9 %. Durant cette même période (1971-2011), la population de la région des MRC Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine a diminué de 18,8 % et celle du Québec a augmenté de +31,1 % (Emploi Québec, 2009 et 2015).

Les deux plus importants groupes d'âge sont les 45-54 ans et les 55-64 ans. Les groupes 25-34 ans et les 75 ans et plus sont, quant à eux, les moins représentés dans la population. Les gens dans le groupe des 75 ans et plus sont à leur fin de vie et les 25-34 ans sont aux études ou à la recherche d'emploi à l'extérieur de la région. Les gens âgés de 45 ans et moins représentent 43 % de la population alors qu'ils représentent 44 % en Gaspésie et 54 % pour l'ensemble du Québec (Emploi Québec, 2015). En 2011, les hommes du TÉ Les Îles-de-la-Madeleine représentaient 49 % de la population tout groupe d'âge confondu (Emploi Québec, 2015).

Les scénarios 2014 des perspectives démographiques pour la région Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine sont moins pessimistes que ceux antérieurs. La région devrait décroître d'environ 2,1 % entre 2016 et 2036. Ce même taux de décroissance est prévu pour la population du TÉ Les Îles-de-la-Madeleine. Au Québec, durant cette période, la population devrait s'accroître de 12,4 % (Emploi Québec, 2015).

2.2.3.1.2 Le contexte culturel

L'identité des résidents de cet archipel est fortement liée à la culture madelinienne. La Municipalité a d'ailleurs adopté la *Politique culturelle des Îles de la Madeleine* (Aubin, 2002). La culture madelinienne provient des origines acadiennes, québécoises et écossaises (Grosse-Île) de la population combinée au fait qu'ils vivent dans un environnement insulaire et maritime. Cette culture se reflète dans l'architecture, dans la pêche, dans la musique, dans les traditions et dans le parler « madelinot » (Aubin, 2002).

2.2.3.1.3 La situation économique et la perspective de développement

Les indicateurs du marché du travail sont basés sur des mesures qui sont mises à jour aux cinq ans lors du recensement. Toutefois, ces données reflètent le mois de mai des années de recensement. Il faut donc les utiliser avec prudence puisque la plupart des emplois ont un caractère saisonnier

³ Territoire établi à des fins statistiques pour compléter la couverture territoriale du Québec en municipalités régionales de comté là où il n'en existe aucune (commission de toponymie du Québec).

aux Îles-de-la-Madeleine. Conséquemment, l'activité en mai est plus faible que celle qui serait observée en juillet, mais plus forte que celle observée en mars (Emploi Québec, 2015).

Entre 2001 et 2006, le taux de chômage du TÉ Les Îles-de-la-Madeleine a baissé de 2,5 points, le taux d'activité a légèrement baissé de 0,1 point et le taux d'emploi a augmenté de 1,6 point (Emploi Québec, 2009). En 2011, le taux de chômage a atteint le même niveau qu'en 2001 (17,3 %), alors que le taux d'activité (-1,0 %) ainsi que le taux d'emploi (-2,4 %) ont baissé par rapport à 2006. À l'échelle provinciale, le taux de chômage du TÉ Les Îles-de-la-Madeleine est le 4^e plus élevé. Parmi les autres MRC de la province, le taux d'activité est en milieu de peloton et le taux d'emploi se situe au 34^e rang (Emploi Québec, 2015). Les indicateurs de marché pour le TÉ Les Îles-de-la-Madeleine, la région Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine et l'ensemble du Québec sont présentés au tableau 2.5.

Tableau 2.5 Indicateurs du marché du travail

Paramètres	TÉ IDLM			Gaspésie et IDLM			Québec		
	2001	2006	2011	2001	2006	2011	2001	2006	2011
Taux de chômage (%)	17,5	15,0	17,3	22,4	17,6	16,0	8,8	8,1	7,9
Taux d'activité (%)	63,4	63,3	62,3	53,7	53,5	53,9	63,6	65,4	65,1
Taux d'emploi (%)	52,3	53,9	51,5	41,6	44,1	45,3	58,0	60,1	59,9

2.2.3.1.3.1 Les emplois

Les données du recensement de 2006 indiquent clairement la saisonnalité des emplois aux Îles-de-la-Madeleine et dans la région Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine. En effet, 65 % des Madelinots et 56 % des Gaspésiens ont un emploi saisonnier tandis que cette proportion est de 36 % pour l'ensemble du Québec (Emploi Québec, 2009).

Selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) et les données du Recensement 2006, la structure de l'emploi par industrie dans le TÉ Les Îles-de-la-Madeleine et la région Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine est relativement différente à celle pour l'ensemble du Québec. En effet, les proportions d'emplois dans les secteurs de l'agriculture, la foresterie, pêche et chasse (+7,8 %) et l'extraction minière et extraction de pétrole et de gaz (+10,0 %) sont plus importantes aux Îles-de-la-Madeleine que dans l'ensemble du Québec. À l'inverse, les proportions d'emplois dans les secteurs des services professionnels scientifiques et techniques (-4,2 %), du commerce de gros (-2,9 %), et de la finance et assurances (-1,7 %) sont moins importantes aux Îles-de-la-Madeleine que dans l'ensemble du Québec.

Toujours selon le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) et les données du Recensement 2006, les plus grandes proportions d'emplois du TÉ Les Îles-de-la-Madeleine se retrouvent dans les industries de la fabrication (14,6 %), les soins de santé et assistance sociale (13,1 %), le commerce de détail (12,6 %), l'agriculture, la foresterie, pêche et chasse (10,0 %) et l'hébergement et services de restauration (7,3 %).

Les données du Recensement de 2006 permettent de constater l'importance des travailleurs autonomes du TÉ Les Îles-de-la-Madeleine. En effet, ils représentent 12,0 % de la population active expérimentée. Ce pourcentage est légèrement supérieur à la proportion de travailleurs autonomes de la région Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine et dans l'ensemble du Québec. Parmi ces travailleurs du TÉ Les Îles-de-la-Madeleine, 71 % sont des hommes et 29 % sont des femmes. Les principaux domaines d'activités de ce groupe de travailleurs se situent au niveau du secteur primaire (38 %), vente et services (17,6 %), gestion (14,2 %), métiers transport et machinerie (11,3 %) et secteur de

la santé (9,1 %).

2.2.3.1.3.2 La scolarité

Selon l'ENM 2011, la population du TÉ Les Îles-de-la-Madeleine (71 %) et de la région Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (73 %) est moins scolarisée en moyenne que la population de l'ensemble du Québec (85 %) pour le groupe d'âge de 25 à 64 ans (Emploi Québec, 2015). Cette situation est expliquée par un exode plus important des personnes instruites, à la faible exigence de scolarité de plusieurs emplois liés aux ressources naturelles et à l'absence d'université sur le territoire. Pour le TÉ Les Îles-de-la-Madeleine, parmi la population de plus de 15 ans, 17,7 % ont un diplôme d'études secondaires ou l'équivalent, 17,9 % ont un certificat ou diplôme d'apprenti ou d'une école de métier, 17 % ont un certificat ou diplôme d'un collège, cégep ou autre établissement non universitaire, 3,2 % ont un certificat ou diplôme universitaire inférieur au baccalauréat et 7,5 % ont un certificat, diplôme ou grade universitaire (Emploi Québec, 2015).

Selon le Recensement 2006 pour le TE Les Îles-de-la-Madeleine, il y a un lien direct entre le taux de chômage et le niveau de scolarité de la population (Emploi Québec, 2009). En effet, comme le démontre la Figure 2.3, le taux de chômage diminue avec le niveau de scolarisation.

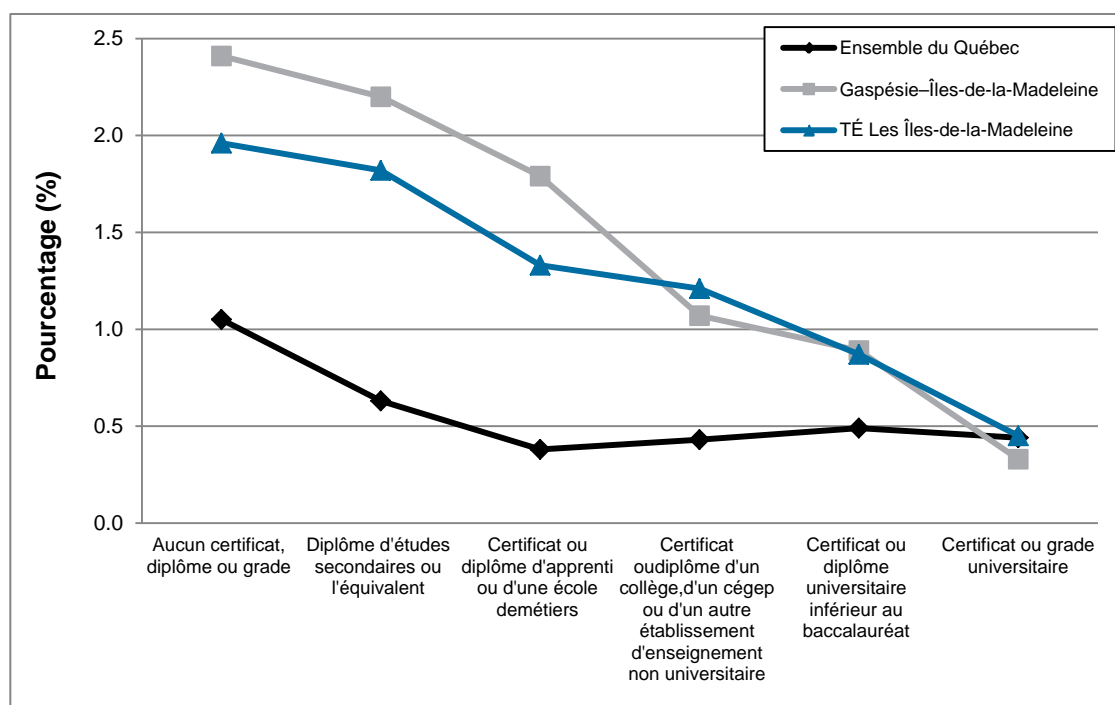


Figure 2.3 Taux de chômage des 25-64 ans selon le niveau de scolarité pour le TÉ Les Îles-de-la-Madeleine, la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine et l'ensemble du Québec.

2.2.3.1.3.3 Les perspectives de formation et d'emploi

Dans le TÉ Les Îles-de-la-Madeleine, il y a un centre de formation professionnelle où quelques cours sont offerts dont le diplôme d'études professionnelles (DEP) en pêche professionnelle. L'offre des cours peut varier d'une année à l'autre. Le Cégep de la Gaspésie et des Îles a un campus à l'Étang-du-Nord (Cégep de la Gaspésie et des Îles, 2016). Cet établissement offre plusieurs

programmes préuniversitaires ou techniques de même qu'une attestation d'études collégiales. Dans les programmes techniques, les domaines de l'administration, de l'aquaculture, de la transformation de produits aquatiques, du tourisme et de l'informatique sont disponibles. Les programmes préuniversitaires disponibles sont semblables à ceux offerts dans les autres cégeps du Québec comme les arts, lettres et communication, les sciences humaines et les sciences de la nature.

Selon le dernier portrait territorial de la région Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (MRNF, 2006), les perspectives de développement visées pour la création d'emploi sont les secteurs des sciences et technologies marines (pêche, aquaculture, transformation des ressources, construction et réparation navales, biotechnologies et technologies marines), du récréotourisme santé-nature et les projets éoliens.

2.2.3.1.4 La cohésion sociale

Tel que décrit dans BAPE (2013), l'archipel des Îles-de-la-Madeleine n'échappe pas au fait qu'il existe une plus grande cohésion sociale dans les petits milieux insulaires. En effet, une étude de l'Agence des services sociaux de la région révèle que 82 % des Madelinots ont un fort sentiment d'appartenance à leur communauté alors que ce pourcentage atteint 58 % ailleurs au Québec (Dubé et Parent, 2011). La forte cohésion sociale s'explique par la petite dimension de l'archipel qui favorise les relations sociales d'une population culturellement homogène et qui possède une histoire commune (BAPE, 2013).

2.2.3.2 Préoccupations, opinions et réactions des individus et des groupes

Un processus de consultation a été mis sur pied par l'initiateur du projet afin de prendre en compte les préoccupations, opinions et réactions des individus et des groupes. Cet élément est discuté à la section 1.2.

2.2.3.3 Territoire

2.2.3.3.1 Aménagement du territoire

Aux Îles-de-la-Madeleine, selon le schéma d'aménagement et de développement révisé (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010), l'affectation du territoire se répartit comme suit : 24,8 % rurale, 12,3 % agricole, 39,3 % conservation, 16,5 % forestière, 0,3 % industrielle liée aux activités d'extraction, 1,0 % industrielle liée à la production d'énergie éolienne, 0,7 % industrielle lourde, 0,1 % industrielle légère et modérée, 2,2 % de noyaux villageois, 1,5 % périmètre d'urbanisation et 1,2 % de villégiature. Certaines affectations du territoire qu'on retrouve dans l'agglomération des Îles-de-la-Madeleine ne sont pas présentes à Grande-Entrée et à Grosse-Île dont le milieu agricole, l'industrie légère/modérée ou celle liée à la production d'énergie éolienne, la villégiature et les périmètres d'urbanisation. Pour les autres types d'affectations du territoire, les superficies et les proportions sont détaillées au tableau 2.6.

Tableau 2.6 Superficie et proportion des affectations du territoire selon le territoire visé

Affectation du territoire	Grande-Entrée		Grosse-Île		Îles-de-la-Madeleine	
	ha	%	ha	%	ha	%
Affectation rurale	265	34,8	326	8,6	4 994,2	25
Agricole	0	0,0	0	0,0	2 487,1	12
Conservation	140	18,3	2927	77,1	7 918,6	39
Forestière	300	39,3	370	9,7	3 316,9	16
Industrielle liée aux activités d'extraction	0	0,0	11	0,3	59,8	0
Industrielle liée à la production d'énergie éolienne	0	0,0	0	0,0	198,3	1
Industrielle lourde	0	0,0	123	3,2	146,3	1
Industrielle légère et modérée	0	0,0	0	0,0	28,1	0
Noyaux villageois	58	7,6	42	1,1	450,1	2
Périmètre d'urbanisation	0	0,0	0	0,0	303,5	2
Villégiature	0	0,0	0	0,0	238,6	1
Total	763	100	3798	100	20 142	100

**Tiré du schéma d'aménagement et de développement 2010 révisé de l'Agglomération des Îles-de-la-Madeleine.*

Le site proposé pour la gestion des sédiments se trouve entièrement sur la propriété de Mines Seleine à l'intérieur de la zone industrielle lourde. Les aires avoisinantes sont principalement des aires de conservation et une aire rurales où se trouve le village de Grosse-Île (voir la figure 15 de l'annexe C). Les résidents les plus proches se trouvent à environ 1 250 m à l'est de la partie nord du site proposé.

2.2.3.3.1 Milieu forestier

Autrefois, le couvert forestier couvrait presque entièrement le territoire des Îles-de-la-Madeleine. L'anthropisation de l'archipel au cours de l'histoire a engendré une déforestation si bien que les espaces boisés ne couvraient que 26 % du territoire en 1967 et 17 % en 1982 (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010). Un plan quinquennal d'interventions forestières a donc été établi en 1988 par le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles pour favoriser la reconstitution du couvert forestier et réduire l'érosion des sols de l'archipel (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010).

Actuellement, l'exploitation forestière est peu présente aux Îles-de-la-Madeleine et aucun site pouvant être qualifié de zone à fort potentiel de matière ligneuse n'est présent (AFOGIM, 2015). Une scierie opérant sur demande traite le bois transformé fourni par les clients afin de produire du bois de construction et des ballots de bois de chauffage pour les campings. Plus de la moitié des propriétaires privés ayant une superficie de 4 ha et plus font encore une récolte de bois annuellement ou occasionnellement (AFOGIM, 2015).

Des travaux forestiers ont été réalisés entre 1996 et 2010 sur l'ensemble de l'archipel afin d'augmenter la superficie forestière qui couvre aujourd'hui 26 % du territoire (AFOGIM, 2015). C'est à l'île du Havre-Aubert et à l'île de Cap-aux-Meules qu'on retrouve les peuplements forestiers les plus denses et les plus diversifiés (AFOGIM, 2015). D'ailleurs, des randonnées pédestres en milieu forestier sont accessibles aux résidents et aux touristes au sentier des bois-brûlés, à l'Île du Havre-Aubert, ainsi qu'au parc des Bucks et à la Bouillée des bois sur l'île de Cap-aux-Meules (Tourisme Îles-de-la-Madeleine, 2016).

L'acériculture et la production forestière non ligneuse ne sont pas pratiquées sur l'archipel (AFOGIM, 2015).

La zone à l'étude présente plusieurs zones forestières, qui occupent 9,7 % du territoire de Grosse-Île et 39,3 % du territoire de Grande-Entrée. L'aire forestière la plus rapprochée de l'aide des travaux se trouve immédiatement au sud de la propriété de Mines Seleine (voir figure 15 de l'annexe C).

2.2.3.3.2 Aires d'intérêts récréotouristiques, esthétiques, sportifs, éducatifs, historiques et culturels

Le milieu insulaire des Îles-de-la-Madeleine est parmi les sites touristiques les plus connus et les plus réputés du Québec. Plusieurs activités sont liées à la mer comme le nautisme, la pratique de la voile, le *kitesurf*, les croisières et les excursions en mer, la pêche, la plage et la plongée sous-marine. Les Îles ont vu le nombre de visiteurs passer de 18 776 en 1975 (Statistique Canada, 2014) à 63 500 en 2014 (Tourisme Îles-de-la-Madeleine, 2015), soit une augmentation de 338 %. La majorité des activités que pratiquent ces touristes se fait à l'extérieur. Ces activités entraînent donc une pression sur le milieu dunaire qui, en certains endroits, est fortement perturbé par l'accès aux plages où l'on pratique la promenade, la baignade, etc.

L'écotourisme est aussi très développé aux Îles-de-la-Madeleine. Par exemple, dans les secteurs de Grosse-Île et de Grande-Entrée, on peut pratiquer l'observation de la faune et de la flore, la cueillette de mollusques, le kayak de mer, l'exploration de cavernes et la randonnée.

Une douzaine de sites récréotouristiques sont entretenus par la municipalité des Îles (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2015a). À l'île-du-Havre-Aubert, on retrouve la Réserve naturelle des demoiselles et le Cap Gridley. À l'Étang-du-Nord, on retrouve le Borgot (historique), le site de la Côte et la plage du Corfu. À Cap-aux-Meules, on retrouve la place des gens de la mer, le Parc des Buck et la Pointe de l'Échouerie. À Fatima, on retrouve la Pointe à Frank et à l'île du Havre aux Maisons, on retrouve l'Échouerie de la Pointe-Basse et la dune du Sud. Finalement, à Grande-Entrée, on retrouve la pointe de Grande-Entrée et la plage du Cap Isaac.

Pour accueillir les campeurs, six sites sont disponibles sur l'île de Cap-aux-Meules, à l'île du Havre-Aubert, à l'île du Havre-aux-Maisons ainsi qu'à l'île de Grande-Entrée (Tourisme Îles-de-la-Madeleine, 2016). Des équipements sportifs et nautiques sont souvent disponibles pour la location sur place.

Au niveau des infrastructures sportives, deux arénas sont localisés à Havre-aux-Maisons (Complexe municipal) et Fatima (Colisée Albin-Aucoin). Une piscine municipale est disponible à l'Étang-du-Nord. Deux terrains de soccer se trouvent à Havre-aux-Maisons ainsi qu'à l'Étang-du-Nord, un terrain de tennis à Cap-aux-Meules, un parc de planche à roulettes à Cap-aux-Meules, un terrain de balle à Fatima, deux patinoires extérieures à l'île-du-Havre-Aubert et à Grande-Entrée,

une salle de quilles à l'Île-du-Havre-Aubert ainsi que des gymnases dans six municipalités. De plus, le Parc Fred-Jomphe, situé devant la baie du Havre aux Basques entre Cap-aux-Meules et Havre-Aubert, est réservé aux sports de voiles (*kitesurf*, planches à voiles, etc.) (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2015a).

La Route verte, un circuit cyclable divisé en deux tronçons d'une longueur respective de 23 km à l'Étang-du-Nord et de 14 km à Havre-aux-Maisons, est accessible aux cyclistes. Un projet d'asphaltage de l'accotement de la route 199 viendra relier entre elles les îles de l'archipel, d'une extrémité (Havre-Aubert) à l'autre (Grande-Entrée) (Tourisme Îles-de-la-Madeleine, 2016).

À l'Étang-du-Nord, on retrouve un terrain de golf, le club de golf des Îles (Tourisme Îles-de-la-Madeleine, 2016).

En ce qui concerne les sites à valeur historique, le site de la Grave à Havre-Aubert est le plus ancien site commercial de l'archipel. Ce site comporte 13 bâtiments patrimoniaux et est un des sites touristiques les plus achalandés (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2015a). Le patrimoine bâti est discuté plus en détail à la section 2.2.3.6.

Sept bibliothèques sont à la disposition des résidents réparties sur l'ensemble de l'archipel, incluant celle à l'Île d'Entrée (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2015a).

Le patrimoine religieux des Îles-de-la-Madeleine est représenté par cinq églises : l'église Saint-Pierre-de-Lavernière à l'Étang-du-Nord, l'église et presbytère Saint-François-Xavier-de-Bassin à Havre-Aubert, l'église Saint-André de Cap-aux-Meules et l'église Notre-Dame-du-Rosaire de Fatima (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2015a). Ces églises se trouvent toutes à l'extérieur de la zone d'étude.

2.2.3.3 Aires protégées

Aux Îles-de-la-Madeleine, il y a plusieurs aires protégées. Au niveau de la juridiction fédérale, on y retrouve la réserve nationale de faune de Pointe-de-l'Est à Grosse-Île qui a une superficie de 6,8 km². Cette aire protégée bénéficie d'une protection des espèces fauniques et floristiques considérées rares ou menacées en plus des habitats pour les oiseaux migrateurs. On retrouve également un refuge d'oiseaux migrateurs situé au Rocher-aux-oiseaux, et des zones d'interdiction de chasse du Havre-aux-Basques et du Portage (figure 10 de l'annexe C).

Au niveau de la juridiction provinciale, il y a également un refuge faunique à la Pointe-de-l'Est protégé par la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* dans le but de permettre la conservation des habitats et des espèces présentes. À cela s'ajoute la réserve écologique de l'Île-Brion située à 16 km au nord de Grosse-Île et qui s'étend sur 6,5 km². Il y a également des habitats d'une espèce floristique menacée ou vulnérable au sud-ouest de la mine de sel, à la dune de Sud et au centre de la réserve nationale de faune (grèbe esclavon et pluvier siffleur). Finalement, les Îles-de-la-Madeleine sont constituées de plusieurs habitats fauniques dont les aires de concentration d'oiseaux aquatiques, les falaises habitées par une colonie d'oiseaux, les habitats du poisson, les héronnières et les îles ou presqu'îles habitées par une colonie d'oiseaux.

Depuis 2011, les gouvernements du Canada et du Québec, en collaboration avec l'Université du Québec à Rimouski, étudient la possibilité de créer une aire marine protégée aux Îles-de-la-Madeleine. La zone qui est actuellement étudiée couvre la quasi-totalité du plateau madelinien (17 000 km²). À l'intérieur de cette zone d'étude, on n'y présente pas de scénarios de protection

bien définis, mais plutôt une exposition de différentes options selon un gradient de niveaux de protection. La lagune de Grande-Entrée, comme tout le plateau madelinien, a plusieurs niveaux de protection selon les différentes options (UQAR, 2014).

D'autres formes d'aires protégées sont présentes aux Îles-de-la-Madeleine dont une affectation de conservation à certaines portions du territoire madelinot via le zonage municipal du schéma d'aménagement, des zones vertes qui visent à préserver le patrimoine agricole du Québec et des sites protégés à perpétuité par des chartes d'organismes privés, soit le Boisé Massé-Jalobert, les Buttes des demoiselles, l'île Boudreau et trois sites sur la Pointe de l'Est (Comité de gestion intégrée de la lagune de la Grande Entrée, 2006).

2.2.3.4 Infrastructure

2.2.3.4.1 Transport

Aux Îles-de-la-Madeleine, on retrouve environ 325 km de réseau routier dont 217 km de chemins municipaux tandis que les 108 km sont à la charge du ministère des Transports du Québec (MTQ) (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010). La route 199 est une route nationale de 84,7 km et traverse les différentes îles du nord au sud. La propriété de Mines Seleine se trouve sur la route 199, qui la relie aux villages de Grosse-Île et de Grande-Entrée en direction est et aux autres îles de l'archipel en direction sud-ouest. On retrouve également plusieurs sentiers de motoneige qui s'étendent sur 141 km et des sentiers de quads qui s'étendent sur 263 km.

L'aéroport des Îles-de-la-Madeleine à Havre-aux-Maisons est sous juridiction fédérale et relève de Transports Canada (TC) tandis que l'aérodrome de l'Île-d'Entrée est sous la gestion du MTQ (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010).

Les infrastructures liées au transport maritime sont très présentes (Gagnon, 1998). Plusieurs quais et petits ports offrent des possibilités d'accostage ainsi que des aménagements pour le débarquement des captures de pêche. Les principales installations portuaires des Îles-de-la-Madeleine sont situées au port de Cap-aux-Meules où on retrouve le quai commercial, le quai des pétroliers, le quai du traversier ainsi que le quai utilisé par les pêcheurs semi-hauturiers, la Garde côtière et un transporteur privé (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010). On retrouve également une douzaine de ports de pêche répartis en divers endroits qui servent également aux plaisanciers dont celui de Grande-Entrée situé à l'est du chenal de navigation et au sud de l'île du Chenal (îlot C). Mines Seleine opère par ailleurs un quai spécialisé pour le chargement du sel et un chenal de navigation donnant accès à ce quai dans la lagune de Grande-Entrée. Ces dernières installations sont décrites à la section 1.3.3.2.1.

2.2.3.4.2 Navigation

La navigation dans la zone à l'étude est surtout commerciale. Elle est liée aux activités de pêche rattachées au port de pêche de Grande-Entrée et aux minéraliers desservant la mine de sel. Les statistiques concernant la navigation en lien avec les activités de Mines Seleine sont décrites à la section 1.3.3.2.2. Le nombre de pêcheurs actifs et le nombre de bateaux selon l'espèce débarquée au port de pêche de Grande-Entrée sont présentés à la section 2.2.3.5.3.

Entre 10 et 25 plaisanciers de la région ont leur bateau au port de pêche de Grande-Entrée. Pendant la période estivale, de 25 à 30 voiliers de l'extérieur séjournent au port pour des périodes variant d'une journée à quelques semaines. Deux opérateurs touristiques qui offrent des excursions

en mer pour faire de l'observation ou de la pêche au maquereau ont aussi leurs bateaux au havre de pêche de Grande-Entrée (Roland Cyr, Havre de pêche de Grande-Entrée, comm. pers.).

2.2.3.4.3 Énergie

Les Îles-de-la-Madeleine sont alimentées par deux centrales thermiques diesel, une à la limite de Cap-aux-Meules et de l'Étang-du-Nord et l'autre sur l'île d'Entrée. Une ligne de répartition de 69 kV reliée à trois postes de distribution à l'île-du-Havre-Aubert, Havre-aux-Maisons et Grosse-Île alimente les municipalités (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010). Un oléoduc d'environ 3 km de long et d'environ 40 cm de diamètre relie les installations portuaires à la centrale thermique de Cap-aux-Meules pour y acheminer le mazout nécessaire pour satisfaire les besoins en énergie (MDDELCC, 2015).

2.2.3.4.4 Gestion des matières résiduelles

Dans la municipalité des Îles-de-la-Madeleine et de Grosse-Île, les matières résiduelles sont collectées par le service de collecte porte-à-porte ou peuvent être acheminées sur une base volontaire vers le centre de gestion des matières résiduelles de Havre-aux-Maisons pour être triées par la suite à l'exception des résidents de l'Île d'Entrée qui doivent amener toutes leurs matières résiduelles à un point de dépôt, car ceux-ci n'ont pas de service de collectes porte-à-porte (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2015b). Le service de collectes porte-à-porte inclut le compostage, les déchets et la récupération. Par son éloignement, le secteur de Grande-Entrée a un centre de transbordement (petit écocentre) où ses résidents peuvent acheminer par apport volontaire certaines matières résiduelles. Depuis 2008, la totalité des déchets non valorisables sont exportés vers le site d'enfouissement de St-Rosaire tandis que les matières recyclables sont expédiées vers un centre de tri à Victoriaville, deux sites dans la région du Centre-du-Québec. Les matières compostables et les boues de fosses septiques sont traitées et revalorisées sur place (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2015b).

2.2.3.4.5 Infrastructures communautaires et institutionnelles

La majorité des infrastructures sociosanitaires se trouvent à Cap-aux-Meules dont l'hôpital de l'archipel, le centre d'hébergement Villa Plaisance, le centre local de services communautaires (CLSC) de Cap-aux-Meules, le centre de services sociaux (CSS), le centre jeunesse Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine ainsi que des centres d'hébergement. On retrouve également un CLSC à l'Île-du-Havre-Aubert, à l'Île-d'Entrée et à Grosse-Île en plus d'un centre d'hébergement à l'Étang-du-Nord et un centre de réadaptation en déficience intellectuelle à Fatima (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010).

Les services éducatifs sont offerts par deux commissions scolaires publiques. La Commission scolaire des Îles (francophone et catholique) regroupe les écoles primaires de l'Île-du-Havre-Aubert, de l'Étang-du-Nord, de Fatima, de Havre-aux-Maisons et de Grande-Entrée. Elle inclut également la Polyvalente et le Cégep de l'Étang-du-Nord. La Commission scolaire Eastern shores (anglophone et protestante) rassemble la Entry Island School et la Grosse-Isle High School (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010).

Le service d'incendie couvre l'ensemble du territoire à l'exception de l'Île-d'Entrée, dépourvue de ce service (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010).

Par ailleurs, des habitations à loyer modique (HLM) sont localisées dans chacune des municipalités des Îles, à l'exception de l'Île-d'Entrée (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010).

Des bâtiments communautaires sont disponibles à l'île-du-Havre-Aubert (centre multifonctionnel), à l'Étang-du-Nord (centre récréatif), à Cap-aux-Meules, à Havre-aux-Maisons et à Grande-Entrée (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010).

2.2.3.4.6 Eau potable et assainissement des eaux usées

La population des Îles-de-la-Madeleine est entièrement alimentée en eau souterraine, dont 90 % par un réseau municipal et 10 % par les puits individuels. Cinq réseaux de distribution sont présents et ceux-ci n'ont aucun traitement pour l'eau potable (MDDELCC, 2016). La nappe phréatique d'eau douce repose sur une couche salée. Conséquemment, au fur et à mesure que l'eau douce est consommée, la couche d'eau salée comble le vide. Ceci oblige la mise en place d'une stratégie de pompage partageant le débit entre plusieurs puits, afin de répartir la demande d'eau souterraine (MDDELCC, 2016). La nappe se recharge en absorbant 30 % des précipitations annuelles (MDDELCC, 2016). On compte actuellement 35 puits de pompage (Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2015a). La figure 16 de l'annexe C localise les puits desservant plus de 20 personnes pour Grande-Entrée et la municipalité de Grosse-Île. Le puits le plus rapproché de la propriété de Mines Seleine se trouve à 3 km, dans le centre du village de Grosse-Île.

Pour la gestion des eaux usées, cinq villages sont munis de stations d'assainissement des eaux usées de type étang aéré : Cap-aux-Meules, Fatima, Havre-Aubert, Havre-aux-Maisons et l'Étang-du-Nord (ZIP IDLM, 2002). Ces systèmes sont situés en bordure des puits d'eau douce qui alimentent les Îles-de-la-Madeleine et desservent moins de 40 % de la population (ZIP IDLM, 2002). Parmi les habitations non raccordées à un réseau d'égout, environ la moitié utilise des puisards ou des installations septiques non conformes. Ces eaux usées non traitées aboutissent majoritairement dans le milieu marin en empruntant les canaux en bordure des chemins, les tranchées et/ou les ruisseaux (ZIP IDLM, 2002). Aucun rejet d'eaux usées d'origine industrielle n'est enregistré aux Îles à l'exception des rejets de déchets de poissons provenant des usines de transformation des produits de la mer (ZIP IDLM, 2002).

2.2.3.5 Activités commerciales

2.2.3.5.1 Activités agricoles

En 2010, les exploitations agricoles totalisaient 31 entreprises principalement liées à l'élevage et à la culture maraîchère dont les superficies atteignent environ 600 ha (BAPE, 2013). Les cultures sont surtout axées vers la production de fourrages, foin et mélanges de céréales. Le développement de l'industrie maraîchère en serre et en terre a connu un regain dans les années 1980. Au niveau de l'élevage, il y a la production animale telle que les bovins et les sangliers et la présence d'un producteur avicole permettant l'autosuffisance en œufs pour les Madelinots. De nos jours, l'agriculture connaît une hausse grâce à l'essor de la culture d'aliments biologiques, la fabrication de fromage au lait cru et d'autres produits « du terroir » qui voient leur popularité augmenter (ZIP IDLM, 2002). L'agriculture reste une activité marginale, mais qui génère des retombées économiques de près de 2 millions de dollars annuellement (MAPAQ, 2015). Les activités agricoles des Îles-de-la-Madeleine ont un impact significatif sur l'industrie touristique, car elles reposent sur l'offre des produits transformés sur place et le mode d'exploitation des entreprises (MAPAQ, 2013). Une association a vu le jour (*Le Bon Goût Frais des Îles de la*

Madeleine) afin de suggérer plusieurs activités et circuits pour promouvoir les produits régionaux aux visiteurs.

Selon l'affectation du territoire (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine 2010), il n'y a pas d'affectation agricole à Grande-Entrée et dans la municipalité de Grosse-Île.

2.2.3.5.2 Activités minières

En 1982, l'ouverture à l'exploitation d'un gisement de sel a nécessité l'injection de capitaux très importants de SOQUEM. La lourdeur des frais de financement à long terme a entraîné des difficultés de rentabilité financière. En 1988, la Société canadienne de Sel Ltée (maintenant K+S Sel Windsor Ltée) se porte acquéreur de l'entreprise gouvernementale et augmente graduellement sa capacité de production annuelle à 1,4 million de tonnes.

Dans une perspective du développement économique durable, l'entreprise Mines Seleine joue un rôle moteur, en fournissant la majeure partie des emplois permanents de l'industrie de base des Îles-de-la-Madeleine et en induisant par la suite des activités aux niveaux secondaire et tertiaire.

En 1988, S.N.C. évaluait les retombées économiques de l'entreprise à 10 millions \$ par année (S.N.C. – 1989), ce qui la plaçait au troisième rang des activités économiques de l'archipel. Aujourd'hui, Mines Seleine est l'un des plus importants employeurs de la région avec des retombées économiques de l'ordre de 15 millions \$ annuellement (Chevarie et Lapierre, 2015). L'entreprise emploie environ 150 travailleurs exigeant la présence de cadres et d'ouvriers spécialisés dont les profils académiques et professionnels ne correspondent pas typiquement à ceux des Îles-de-la-Madeleine. Malgré cela, la majorité des travailleurs sont d'origine madelinienne.

2.2.3.5.3 Pêche commerciale

La pêche est l'activité économique la plus importante aux Îles-de-la-Madeleine et ce même si l'industrie a subi d'importants changements dans les dernières années. L'exploitation du milieu marin demeure la première source d'emploi autant dans l'industrie primaire que secondaire. En 2012, la valeur des débarquements aux Îles-de-la-Madeleine était de 40,4 millions de dollars (41,2 millions de dollars en 2002) pour un volume de 6 946 tonnes métriques (11 461 tonnes en 2002), toutes espèces confondues. Cela représente environ 25 % des débarquements totaux du Québec en 2012. Le homard était la ressource la plus rentable avec environ 28,7 millions de dollars (29 millions de dollars en 2002) de revenus, ce qui représente environ 71 % de la valeur des débarquements totale pour tous les pêcheurs madelinots et 69 % de la valeur de tous les débarquements de homard du Québec maritime. Le crabe des neiges (7,7 millions de dollars) et les poissons de fond (1,5 million de dollars) sont les deux autres groupes d'espèces qui sont présents en grand nombre dans les captures (MPO, 2014d). La flotte des bateaux de pêche s'élevait à 375 en 2012 dont le trois quarts (78 %) mesurant de 35 à 45 pieds. Un total de 60 bateaux avaient une longueur de moins de 35 pieds et 6 % des bateaux avaient plus de 45 pieds. Il y avait 1 112 permis de pêche valides. Parmi ces permis, on en dénombre 478 permis pour le poisson de fond (43 %), 329 pour le homard (29 %), 149 pour le poisson pélagique (13 %), 39 pour le crabe des neiges (4 %) et 117 pour les autres espèces (19,2 %).

Les Îles-de-la-Madeleine n'échappent pas à la baisse des débarquements qui touche l'ensemble des pêches commerciales. Cette baisse est attribuable majoritairement aux poissons pélagiques (MPO 2014). En effet, en 1999, ces poissons représentaient plus de 59,4 % des débarquements totaux, alors qu'en 2009 cette proportion est tombée à 6,8 %. Toutefois, l'industrie de la pêche dans

son ensemble procure encore un emploi direct ou indirect à une bonne proportion de la population, et ce, malgré la baisse des débarquements depuis plusieurs années.

Il faut noter que plusieurs espèces auparavant considérées comme non commerciales font l'objet de pêches exploratoires et même commerciales. Ces espèces sont : l'aiguillat commun, le couteau de mer (mollusque), la limande à queue jaune, le crabe commun et le crabe hyas (ZIP IDLM, 2002). En 2009, le crabe commun représentait 1,5 % (0,55 million de dollars) de la valeur des débarquements aux Îles-de-la-Madeleine.

Il y a 19 ports de pêche aux Îles-de-la-Madeleine. Les ports de Cap-aux-Meules et de Grande-Entrée accueillent plus de 56,7% des débarquements. Les débarquements effectués entre 2011 et 2015 au havre de pêche de Grande-Entrée sont présentés au tableau 1 présenté en annexe. On constate que la valeur des débarquements au port de Grande-Entrée augmente depuis les trois dernières années, et ce, même si le rythme des augmentations en terme de quantité des débarquements n'est pas le même. Au niveau des quantités (kilogramme), les principales espèces débarquées sont : le homard, le crabe des neiges et les mollusques.

Le tableau 2 en annexe présente les périodes de pêche pour les principales espèces pêchées par les Madelinots. La période de la pêche au homard d'Amérique est relativement courte par rapport aux autres espèces et cette pêche est la plus importante en terme de quantité (kg) et en valeur (\$). À l'inverse, certaines espèces comme le maquereau et le hareng ont une période de pêche beaucoup plus longue, mais les débarquements sont d'une importance moindre en terme de quantité (kg) et en valeur (\$).

2.2.3.5.1 Aquiculture

Au cours des dernières années, les activités d'aquiculture ont pris de l'ampleur aux Îles-de-la-Madeleine. Cette activité vise principalement l'élevage de bivalves (moules, pétoncles, myes et huîtres). Des expériences sur l'élevage d'oursins verts sont en développement (ZIP IDLM, 2002). Cette pratique se déroule en milieu côtier ou lagunaire, particulièrement dans les lagunes du Havre-aux-Maisons et de la Grande-Entrée.

La compagnie Grande-Entrée Aquaculture inc. opère le seul parc aquicole retrouvé dans la région de Grande-Entrée (figure 3 de l'annexe C). Elle fait l'élevage commercial de la moule bleue (*Mytilus edulis*) et nouvellement de l'huître américaine (*Crassostrea virginica*) dans la lagune de Grande-Entrée. Dans les dernières années, sa production annuelle variait entre 50 000 et 150 000 \$. La prédation des canards est un facteur pouvant causer une variation dans la production annuelle de moules (François Bourque, MAPAQ, comm. pers.). La valeur estimée de la première production d'huîtres de Grande-Entrée Aquaculture inc., prévue en 2016, est de 20 000 \$. Cette compagnie opère également dans le secteur de la baie de Bassin pour le captage de naissain.

Dans le secteur de la lagune de Havre-aux-Maisons, quatre compagnies aquacoles sont répertoriées (MAPAQ, 2012). Le tableau suivant détaille le type d'activité, les espèces convoitées et les lieux de ces activités.

Tableau 2.7 Compagnies œuvrant dans le secteur de la lagune de Grande-Entrée et de Havre-aux-Maisons

Compagnie	Espèce		Activité	Lieu
	Nom commun	Nom latin		
Culti-Mer inc.	Pétoncle géant	<i>Placopecten magellanicus</i>	Élevage	Lagune de Havre-aux-Maisons
Élevage de myes PGS Noël inc.	Mye commune	<i>Mya arenaria</i>	Captage et Ensemencement	Cap Vert et Dune du Nord
La Moule du Large inc.	Moule bleue	<i>Mytilus edulis</i>	Captage de naissain et élevage	Havre-aux-Maisons
Moules de Culture des Îles inc.	Moule bleue Huître américaine Algue brune	<i>Mytilus edulis</i> <i>Crassostrea virginica</i> <i>Saccharina longicuris</i>	Élevage	Lagune de Havre-aux-Maisons

2.2.3.5.2 Secteurs économiques secondaire et tertiaire

En 2012, le répertoire des produits aquatiques du MPO (2014) répertorie 10 entreprises de transformation de produits aquatiques aux Îles-de-la-Madeleine qui achètent généralement leurs produits (fruits de mer, poissons) directement des pêcheurs pour ensuite les exporter ou les revendre directement sur place. Ces entreprises opèrent de façon saisonnière à l'exception de deux, situées à Cap-aux-Meules. Ces entreprises ont employé en 2012 un total de 911 employés dans la transformation et à la vente du crabe des neiges, du crabe commun, des mollusques, du poisson de fond et du poisson pélagique pour un chiffre d'affaire se chiffrant à 72,8 millions de dollars. À Grosse-Île, il y a la Coopérative des Pêcheurs de Cap Dauphin, une usine des produits de la mer qui emploie de 50 à 99 personnes. À Grande-Entrée, il y a La Renaissance des Îles inc., une usine de transformation des produits de la mer, qui, avec l'usine de Gros-Cap, peut employer plusieurs centaines de Madelinots (Registraire des entreprises, 2016).

2.2.3.5.3 Activités de piégeage

Des activités de piégeage ont lieu à chaque année dans l'archipel. Le tableau 2.8 présente le nombre de peaux vendues annuellement provenant des activités de piégeage pour chacune des espèces dans l'unité de gestion des animaux à fourrure (UGAF) aux Îles-de-la-Madeleine (UGAF 69).

Tableau 2.8 Nombre de peaux transigées annuellement aux Îles-de-la-Madeleine entre 2011 et 2015

Espèce	2011-2012	2012-13	2013-14	2014-15	Total
Belette	4	0	2	0	6
Castor	0	0	6	0	6
Coyote	0	4	0	0	4
Écureuil	1	0	0	0	1
Martre	12	0	0	0	12
Rat musqué	0	0	5	0	5
Renard roux	1	53	26	77	157

Tableau 2.8 Nombre de peaux transigées annuellement aux Îles-de-la-Madeleine entre 2011 et 2015

Espèce	2011-2012	2012-13	2013-14	2014-15	Total
Vison	78	0	1	0	79
Total	96	57	40	77	270

Tiré de MFFP (2015)

L'archipel des Îles-de-la-Madeleine ne renferme aucune réserve à castors en vertu du *Règlement sur les réserves de castor* (L.R.Q., chap. C-61, r.31).

2.2.3.5.4 Chasse au phoque commerciale

Aux Îles-de-la-Madeleine, la chasse au phoque est une activité avec une forte consonance patrimoniale. En raison de son abondance, le phoque du Groenland est la principale espèce visée par cette chasse. L'espèce est convoitée en raison de sa peau, mais plusieurs produits se sont développés à partir de l'huile et la viande de l'animal. Les quotas de chasse ont augmenté de l'ordre de 224 % entre 2007 et 2012 passant de 13 874 à 31 092 bêtes (MPO, 2014 d). Durant ces années, malgré l'augmentation des quotas et l'abondance de l'animal, le nombre de captures n'a pas atteint les quotas (tableau 2.9). L'état des glaces, le prix offert sur les marchés, la localisation et la taille des troupeaux sont les principaux facteurs qui expliquent la difficulté à atteindre les quotas de chasse. Le nombre de bateaux utilisés pour la chasse a varié de 1 à 47 durant la même période. En 2012, plus de la moitié des chasseurs ont pratiqué l'activité à pieds alors que ceux qui ont utilisé un bateau avaient un bateau de moins de 35 pieds. En 2012, 784 permis ont été émis, mais seulement 186 d'entre eux ont été actifs (MPO, 2014 d).

Tableau 2.9 Nombre de phoques du Groenland capturés aux Îles-de-la-Madeleine de 2007 à 2012

Chasse au phoque	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Quotas (n)	13 874	15 372	21 026	25 705	31 092	31 092
Captures (n)	12 815	4 465	20 911	1 851	2 415	3 640
Captures / Quotas (%)	92,4	29,0	99,5	7,2	7,8	11,7

Tiré de MPO (2014 d)

2.2.3.5.5 Cueillette récréative de mollusques

La cueillette récréative de mollusques sur la plage à marée basse est une activité traditionnelle importante aux Îles-de-la-Madeleine. Plusieurs espèces de mollusques sont recherchées par les Madelinots dont la moule bleue (*Mytilus edulis*), le couteau de l'Atlantique (*Ensis directus*), la mye commune (*Mya arenaria*) et la mactre de l'Atlantique (*Spisula solidissima*) (Comité de gestion intégrée de la lagune de Grande Entrée, 2006). La mye commune et la mactre de l'Atlantique sont les espèces les plus recherchées par les pêcheurs amateurs (Tableau 2.10). La cueillette de mollusques dans la lagune de Grande-Entrée est l'une des principales activités pratiquées par les jeunes (Bergeron, 2007). Il y a 36 secteurs coquilliers gérés par le MPO aux Îles-de-la-Madeleine. Les secteurs utilisés autour de Grosse-Île et de Grande-Entrée sont : A-07, A-10.1.3, A-10.1.2, A-10.1.1, A-09.2, A-08.1, A-08.2, A-08.3.1, A-08.3.2, A-08.4, A-09.1, A-09.5 et A-12.1. Ce ministère, avec les recommandations d'Environnement Canada et de l'Agence canadienne d'inspection des aliments, règlemente la cueillette des mollusques pour assurer la conservation de

la ressource et la santé publique (MPO 2011). En date du 12 mai 2016, les secteurs A-10.1.2, A-10.1.1, A-09.2, A-09.1, A-09.5 et A-08.3.1 trouvés à l'intérieur de la zone d'étude étaient ouverts à la cueillette.

Tableau 2.10 Estimation des captures (Kg) par espèce de la pêche récréative aux Îles-de-la-Madeleine, 2008-2012

Mollusques	2008	2009	2010	2011	2012
Couteau de l'Atlantique	249	680	902	1 009	454
Mactre de l'Atlantique	54 539	49 896	34 020	34 000	35 902
Moule	3 402	3 402	3 402	2 268	907
Mye	22 544	29 484	27 216	25 000	27 216

*Tiré de MPO (2014 d)

2.2.3.5.6 Chasse et pêche sportive

La chasse à la sauvagine est une activité populaire dans la région de Grande-Entrée qui est pratiquée tout le long de la côte intérieure de la lagune de Grande-Entrée, particulièrement dans les zones de marais et les petites anses protégées. Cette chasse est pratiquée à l'automne pour les canards barboteurs et au début de l'hiver pour les espèces marines (Yves Martinet, Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, comm. pers.).

En absence de cours d'eau dans la région de Grande-Entrée, la pêche sportive dans la région de Grande-Entrée vise principalement des espèces marines pêchées au filet maillant. La plus populaire de ces pêches est la pêche à l'éperlan, qui a lieu du 1^{er} octobre au 31 janvier. Cette pêche est principalement réalisée le long de la côte extérieure des Îles-de-la-Madeleine, mais peut également être pratiquée dans les eaux peu profondes le long de la rive intérieure de la lagune (Yves Martinet, Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, comm. pers.).

Une pourvoirie située à Grande-Entrée, la Pourvoirie des Îles-de-la-Madeleine inc., offre des services et activités reliées à la chasse au phoque gris (Pourvoirie des Îles, 2016).

2.2.3.6 Patrimoine

2.2.3.6.1 Patrimoine archéologique terrestre et submergé

Il n'y a aucun patrimoine archéologique potentiel sur le milieu terrestre pouvant être affecté par le projet de dragage d'entretien maritime, qui se limite au site du banc d'emprunt aménagé sur le terrain industriel de Mines Seleine. En effet, cette partie de leur propriété est constituée de matériaux dragués en 1980 lors de la création du chenal de Grande-Entrée.

Au niveau du patrimoine archéologique submergé, selon Simard (2011), trois épaves connues se retrouvent près de Grande-Entrée. Il s'agit des épaves *El Amigo*, *S.S. Petrel* et *Electro*. Selon la carte marine 4950, Le *Electro* se situe à environ 2 km au sud-ouest des limites du site de mise en dépôt. Selon le site de plongée sous-marine Neptune (2016), le *El Amigo* et le *S.S. Petrel* seraient situés l'un près de l'autre. La carte marine 4954 indique que les épaves *El Amigo* et *S.S. Petrel* sont situées à 1,5 km à l'ouest du chenal de navigation (voir figure 8 de l'annexe C).

Aucun indice ne laisse croire qu'il y aurait un potentiel archéologique submergé comme la présence d'une épave à l'intérieur des aires de travaux visées par le projet de dragage, soit le chenal de

Grande-Entrée et les sites de mise en dépôt. Les résultats du sondage bathymétrique réalisé en 2015 dans le chenal et au site de dépôt E ne laissent pas présager un potentiel archéologique.

2.2.3.6.2 Patrimoine bâti

L'architecture traditionnelle des bâtiments ancestraux a fortement été influencée par la culture acadienne des premiers habitants de l'île ainsi que par l'architecture d'inspiration maritime de Normandie (UQAC, 2015). Par ailleurs, lors de la période de cohabitation avec les Loyalistes sur les îles, l'architecture de certains bâtiments a également subi l'influence des anglo-américains de la Nouvelle-Angleterre (UQAC, 2015).

Le paysage architectural des îles comprend des bâtiments patrimoniaux dispersés dont les bâtiments témoins liés à la pêche, au commerce, à la navigation et aux activités communautaires. De plus, on retrouve également des ensembles architecturaux qui forment souvent le cœur du canton et constituent des lieux de rencontre et d'échange pour la population comme des ports de pêche, des pointes ou des rues commerciales (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010).

La liste des bâtiments patrimoniaux suivants provient du schéma d'aménagement de développement des Îles-de-la-Madeleine (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010) :

- Les fumoirs de la Pointe-Basse. Un des fumoirs sert au fumage et l'autre de petit musée.
- Les phares de l'Île-d'Entrée, de l'Anse-à-la-Cabane, de la Pointe-Basse et de l'Étang-du-Nord. Ces phares, établis entre 1870 et 1928, sont encore tous en activité.
- L'église Saint-Pierre de La Vernière (construite en 1875), l'église Saint-Francois-Xavier de Bassin (construite en 1936) et le presbytère de Bassin, l'église Sacré-Cœur de Grande-Entrée (construite en 1899), l'église St. Peter's by the sea d'Old-Harry (construite en 1916) ainsi que l'église All Saints de L'Île-d'Entrée (construite en 1895).
- L'école Saint-Joseph localisée sur un point élevé du chemin des Snault (ou chemin des Billots), connu maintenant sous le nom de la route 199.
- Le vieux couvent de Havre-aux-Maisons, un bâtiment d'inspiration néoclassique britannique.
- L'ancien presbytère de Havre-aux-Maisons (construit en 1920).
- Le site historique de La Grave d'Havre-Aubert. Il s'agit du lieu d'implantation des premiers Madelinots et constitue le site de commerce le plus ancien de l'archipel. Il regroupe un ensemble de bâtiments patrimoniaux reliés aux activités de pêche (quelques petites salines ou magasins de pêche, un magasin général et son entrepôt adjacent, une grande saline et quelques vieilles résidences). Pendant la saison estivale, La Grave est l'un des sites touristiques les plus achalandés, les salines laissant place aux restaurants, bars, cafés et boutiques d'artisanat.

Les bâtiments patrimoniaux les plus rapprochés de la propriété de Mines Seleine se trouvent à 6,1 km au sud-est pour l'église Sacré-Cœur de Grande-Entrée et à 7,1 km également au sud-est en ce qui concerne l'église Saint-Peter's-By-the-Sea d'Old Harry. L'église de Sacré-Cœur fut entièrement détruite le 20 mai 2014 (Ministère de la Culture et des Communications, 2016), mais sa reconstruction fut complétée le 20 décembre 2015 (Radio-Canada, 2016).

2.2.3.6.3 Patrimoine paysager

Le patrimoine paysager des Îles-de-la-Madeleine est caractérisé par le canton qui représente une

division du territoire et possède une valeur sociohistorique profonde et des traits physiques aisément repérables aux Îles. Le canton comporte un aspect naturel et bâti qui se prolonge dans la plupart des cas, verticalement vers un arrière-pays boisé (ou pelé), où on trouve des terres à bois ou des pâturages, et horizontalement vers des dunes, des marais, des étangs et des lagunes (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010). De plus, le paysage architectural, les sites de pêche et les centres d'activités (Pointe de Havre-aux-Maisons, Millerand, de L'Étang-du-Nord, de la Pointe-Basse et de Grosse-Île nord), le village de Cap-aux-Meules (le plus important centre commercial, maritime et administratif des Îles) font également partie du patrimoine paysager des Îles-de-la-Madeleine (Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 2010).

2.2.3.6.4 Paysage de l'aire des travaux

En ce qui concerne les aires des travaux sur la propriété de Mines Seleine, ce secteur de la propriété de Mine Seleine a été créé artificiellement par les mises en dépôt de sédiments lors des travaux de dragage réalisés lors de la création du chenal de Grande-Entrée. Les surfaces sont maintenant utilisées pour les activités de la mine et plusieurs bâtiments y ont été construits dont entre autres l'entrepôt de sel, un convoyeur, le quai et un chemin. En 2014, une partie des sédiments dragués dans le chenal de Grande-Entrée a été déposée dans un banc d'emprunt aménagé sur l'ancien site de dépôt A sur la propriété de Mines Seleine (voir figure 2.3 de l'annexe E). Ce site est localisé à proximité du quai de chargement, dans le secteur nord-ouest du havre de Grande-Entrée.

La portion entre la berge et le convoyeur est entièrement recouverte de sable, de gravier et de cailloux à l'exception d'une bande de végétation située entre un chemin carrossable et le littoral. Le banc d'emprunt, d'une superficie d'environ 18 000 m², ceinturé par des digues d'une hauteur de 1,8 m, se trouve entre le convoyeur et le chemin carrossable.

La portion entre le convoyeur et la route 199 est essentiellement un terrain plat aménagé lors de la création de la mine, dont la vocation est industrielle et qui est constitué de sables recouverts d'une végétation herbacée éparse. La ligne de répartition électrique qui longe la route 199 est bordée à l'ouest par la dune du Nord.

Le quai de chargement s'étire sur près de 500 mètres à l'intérieur du havre. Une île elliptique se trouve à environ 1 km au large de la rive tandis que l'horizon est occupé à l'est par Grosse-Île et l'île de Grande-Entrée (voir les photos du Dossier photographique – Milieu terrestre de l'annexe E).

3. Description du projet et des variantes de réalisation

3.1 Détermination des variantes

3.1.1 Alternatives et variantes d'intervention de dragage

3.1.1.1 Fréquence du dragage

Dans le cadre du premier programme décennal de dragage d'entretien du chenal de la Grande-Entrée, les dragages ont été réalisés à des intervalles de 5 ans. Cette fréquence s'est poursuivie jusqu'en 2014 dans le cadre du deuxième programme décennal, à l'exception du dragage de 2009,

qui visait à compléter les travaux débutés l'année précédente. La fréquence d'environ 1 dragage aux 5 ans a été principalement conditionnée par le mode et le taux d'ensablement de la partie hauturière du chenal. En effet, c'est entre les chaînages 9 000 m et 10 000 m que l'on retrouve les taux d'ensablement les plus importants. Dans ce cas, il convient de rappeler que l'ensablement est dû à la présence de la « barrière hydrosédimentologique » que constitue le chenal, qui fait en sorte d'interrompre le cheminement des sables qui transitent naturellement le long de la côte sous l'action de la dérive littorale. Cette interruption se traduit d'abord par une accumulation progressive de chaque côté du chenal, provoquant un rétrécissement de celui-ci. Puis, graduellement, l'accumulation amène une réduction de la profondeur sur toute la largeur du chenal, menant au terme de quelques années à un encombrement qui limite graduellement la navigation des navires à fort tirant d'eau jusqu'à atteindre une limite sévère qui commande une intervention de dragage. Au cours des premières années suivant un dragage, l'ensablement progressif du chenal dans sa partie hauturière oblige donc les navires à emprunter un corridor de plus en plus étroit pour ensuite, au cours des années suivantes, imposer une limitation progressive de leur cargaison. La période de cinq ans représente, selon les taux d'ensablement historiques observés au cours de la dernière décennie, la plus longue période entre les dragages avant que la sécurité de la navigation soit compromise et que les coûts du transport maritime deviennent prohibitifs.

Depuis le dragage de 2014, la planification de Mines Seleine prévoit la réalisation de travaux de dragage à une fréquence plus élevée, soit d'un dragage aux deux ans. En effet, le prochain dragage sera réalisé en 2016. Des dragages plus fréquents, visant des volumes plus petits, permettent de diminuer le phénomène de la perte de capacité de chargement des navires avec le temps. Ceci permet donc une plus grande constance dans les opérations. D'autre part, les dragages étant moins importants, ils sont susceptibles de moins perturber le milieu, bien que si les travaux sont réalisés avec des équipements plus modestes, ils pourraient s'étendre sur une aussi longue période de temps. En contrepartie, des dragages moins fréquents font en sorte que les périodes sans perturbation associée au dragage sont plus longues. Des dragages plus importants et moins fréquents font aussi diminuer les coûts de mobilisation de l'équipement de dragage puisque ces équipements, qui doivent être déplacés sur de très grandes distances pour venir effectuer des travaux aux Îles-de-la-Madeleine, doivent être mobilisés moins souvent. De la même façon, les coûts totaux associés à la surveillance et au suivi des travaux, qui impliquent le déplacement d'équipes de spécialistes à partir des grands centres, sont aussi diminués lorsque la fréquence des travaux est plus faible.

Par ailleurs, il fait noter que les taux d'ensablement et de sédimentation différents qui caractérisent les autres secteurs du chenal conduisent possiblement à des besoins de dragage qui peuvent être différents. Ainsi, les phénomènes de sédimentation et d'ensablement sont beaucoup moins actifs à l'intérieur de la lagune. Il serait donc possible de draguer les secteurs de l'intérieur de la lagune moins fréquemment que les secteurs de l'extérieur et de la passe puisque ces derniers ont un taux d'accumulation plus élevé. Cette approche a d'ailleurs été retenue par le passé en ce qui concerne plus précisément le secteur du bassin de manœuvre. En effet, ce secteur, entre les chaînages 258 et 900, a été dragué seulement deux fois durant la période de 1982 à 2014, soit en 2002 et 2014. La diminution de la fréquence de dragage des secteurs du bassin et de la courbe, aux chaînages inférieurs à 4 200 m, comporte des avantages puisque ce sont ces secteurs qui présentent des sédiments fins dont le dragage nécessite l'application de plusieurs mesures de mitigation et d'un programme élaboré de suivi de la qualité de l'eau.

Il est également important de noter que, certaines années, des événements ponctuels, tels qu'un orage hivernal en absence d'un couvert de glace, peuvent engendrer des taux d'ensablement plus

élevés que la moyenne. Il est également possible qu'un haut-fond ponctuel se crée dans le centre du chenal et limite la navigation. Pour pouvoir réagir à de telles occurrences imprévisibles, Mines Seleine doit prévoir une certaine flexibilité en ce qui concerne la fréquence de dragage d'entretien dans le cadre de son programme décennal.

3.1.1.2 Période de dragage

Historiquement, les dragages d'entretien du chenal de Grande-Entrée ont eu lieu à la fin de l'été, soit entre la mi-juillet et le début de septembre. Les seules exceptions ont été le dragage de 2008, qui a commencé à la mi-juillet, mais qui s'est étiré jusqu'à la fin décembre, et le dragage de 2009, qui a eu lieu à la fin de l'automne, de la mi-novembre à la mi-décembre. La période de la fin de l'été a été retenue en fonction des diverses contraintes biologiques, météorologiques et humaines associées au milieu environnant du chenal de Grande-Entrée.

Certaines contraintes sont liées à l'accessibilité de la lagune et à la navigabilité du chenal selon les saisons. Dans ce cas, les restrictions sont dues à l'impossibilité ou la grande difficulté de réaliser les travaux plutôt qu'à la prise en compte d'enjeux environnementaux. La principale restriction de ce type réside dans l'impossibilité de conduire les travaux durant la période de présence du couvert de glace dans la lagune. Cette période s'étend habituellement du début de janvier à la mi-avril (voir section 2.2.1.3). La seconde restriction d'ordre météorologique survient à l'automne et au début de l'hiver, une période durant laquelle les conditions de vent (voir section 2.2.1.2) et de vagues peuvent rendre la navigation difficile et ralentir ou même entraîner la suspension des travaux, ce qui se traduit par des risques et des coûts accrus. Ce problème est particulièrement aigu à partir de la mi-octobre.

Diverses activités humaines ont lieu durant la période propice au dragage dans le secteur de la lagune de Grande-Entrée, telles que les activités de pêches commerciales (voir tableau 2 en annexe). Selon la localisation et la nature de ces activités, celles-ci ne devraient pas être affectées de façon importante par le projet à l'étude.

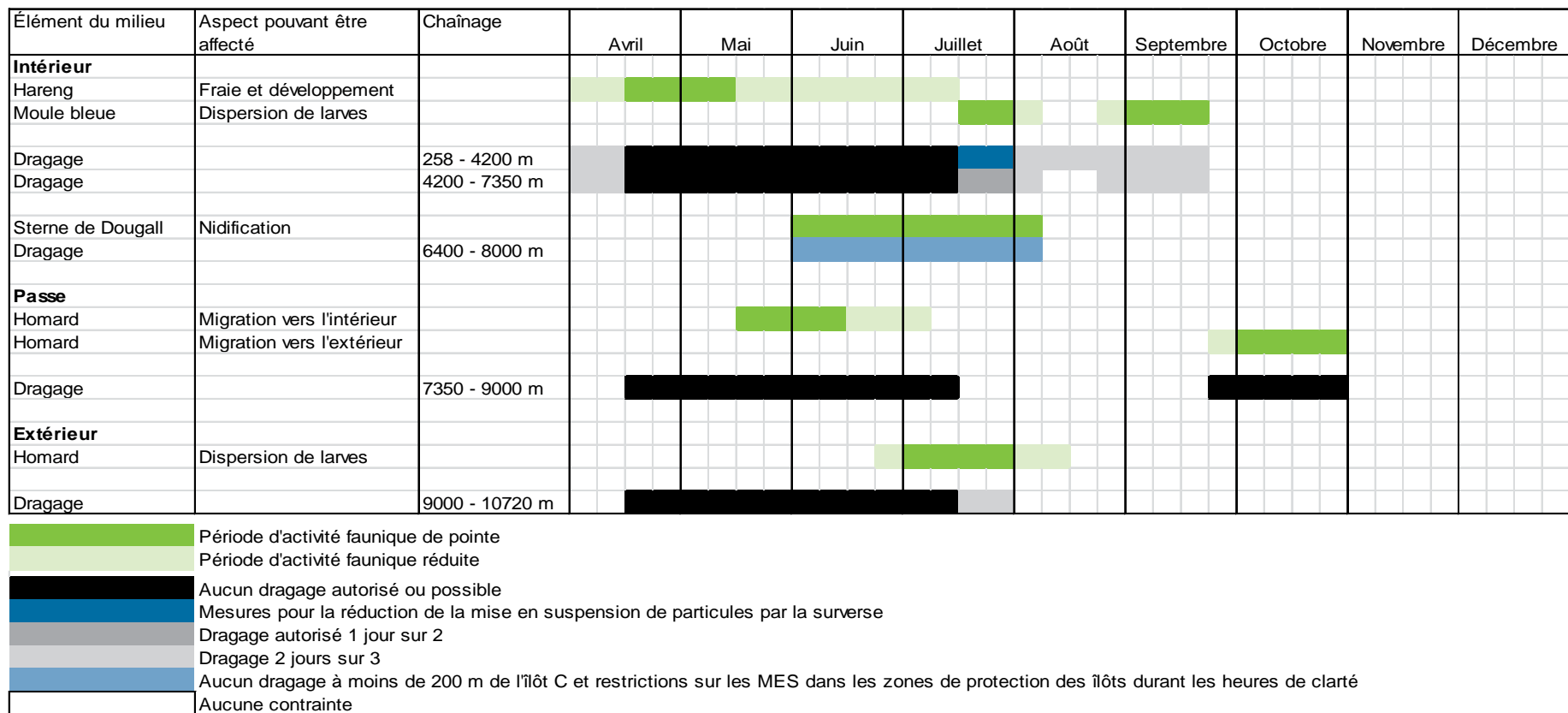
Il faut noter que quelques activités fauniques qui ne devraient pas être affectées par les travaux de dragage pourraient être touchées par les activités associées à certaines options de gestion des sédiments. Par exemple, la gestion de matériel sur les plages ou à proximité de celles-ci pourrait affecter la reproduction du pluvier siffleur et ne devrait pas être réalisée du 7 mai au 31 juillet.

D'autres activités biologiques sensibles pourraient être affectées par les travaux de dragage et nécessitent des mesures de protection créant des contraintes aux activités de dragage. Les périodes affectées par ces contraintes sont illustrées à Figure 3.1. Les mesures d'atténuation suivantes sont associées à ces activités biologiques :

- Aucun dragage dans le chenal du 15 avril au 15 juillet pour éviter les impacts sur la fraie du hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*). Cette période couvre également la majorité de la période de reproduction de la plie rouge et d'incubation des œufs.
- Mise en application de méthodes pour limiter les impacts de la surverse sur la qualité de l'eau, lors du dragage du bassin et de la courbe (chaînages inférieurs à 4 200 m), du 15 juin au 31 juillet, pour éviter un impact sur la qualité de l'eau durant une période sensible chez la moule bleue (*Mytilus edulis*). En effet, la surverse d'une drague autoporteuse ou des chalands remplis par une drague aspiratrice simple est la plus importante source de turbidité durant le dragage. Deux options possibles pour réduire les effets de la surverse sont recommandées durant la période visée :

- Dans le cas où la surverse se fait par le dessus des chalands ou des puits de la drague, le chargement de ceux-ci ne doit pas dépasser 60 % durant la période en question, ce qui permet à une plus grande portion des particules à décanter.
 - La drague, ou les chalands, peuvent utiliser un système de surverse qui dirige l'eau sous la coque. En plaçant les rejets de la surverse près du fond, ces systèmes réduisent les effets sur la colonne d'eau. Ce type de système a été utilisé lors du dragage de 2014.
- Dragage deux jours sur trois, du 1^{er} avril au 24 septembre au niveau des chaînages inférieurs à 4 200 m. Cette mesure vise à réduire les effets potentiels sur la dispersion des larves de moule lors de périodes d'activités biologiques réduites, mais tout de même sensibles.
 - Dragage un jour sur deux dans le secteur entre les chaînages de 4 200 m à 7 350 m du 28 mai au 31 juillet pour éviter un impact sur la moule bleue.
 - Dragage deux jours sur trois entre le 1^{er} avril et le 27 mai, entre le 1^{er} août et le 7 août, et entre le 25 août et le 24 septembre au niveau des chaînages de 4 200 m à 7 350 m. Cette mesure vise à réduire les effets potentiels lors de périodes d'activités biologiques réduites, mais tout de même sensibles pour la fraie du hareng en avril et la dispersion des larves de moule en août et septembre.
 - Aucun dragage dans la passe (chaînages 7 350 à 9 000 m) du 15 mai au 8 juillet et du 24 septembre au 31 octobre pour protéger le homard (*Homarus americanus*) lors de sa migration.
 - Dragage deux jours sur trois dans le secteur de 9 000 m à 10 720 m du 2 juillet au 31 juillet pour minimiser les pertes de larves de homard.
 - Aucun dragage à l'intérieur de la bande aquatique de 200 mètres autour de l'îlot C, correspondant à l'habitat essentiel désigné dans le Programme de rétablissement de la sterne de Dougall (*Sterna dougallii*), et ce, du 1^{er} juin au 9 août.
 - À l'intérieur du 200 m de l'îlot C du dragage dans les chaînages de 6 400 m à 8 000 m : limiter l'augmentation moyenne de la concentration en MES à 5 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de six (6) heures consécutives si le dragage est continu. Cette restriction ne s'applique que durant le jour, intervalle allant d'une heure avant le lever du soleil au coucher du soleil, et ce, du 1^{er} juin au 9 août 2016. Cette mesure ne s'applique pas si l'absence de la sterne de Dougall sur l'îlot C a été confirmée par ECCC.
 - De 200 m à 400 m de l'îlot C lors du dragage dans les chaînages de 6 400 m à 8 000 m : limiter l'augmentation moyenne de la concentration en MES à 25 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de six (6) heures consécutives si le dragage est continu. Cette restriction ne s'applique que durant le jour, intervalle allant d'une heure avant le lever du soleil au coucher du soleil, et ce, du 1^{er} juin au 9 août 2016. Cette mesure ne s'applique pas si l'absence de la sterne de Dougall sur l'îlot C a été confirmée par ECCC.

Figure 3.1 Mesures d'atténuation en lien avec les activités biologiques pouvant être affectées par les travaux de dragage entre le 1^{er} avril et le 31 décembre



3.1.2 Alternatives et variantes d'équipements de dragage

Pour effectuer les travaux d'approfondissement, diverses alternatives peuvent être envisagées. Parmi les équipements disponibles, on retrouve les dragues mécaniques, les dragues hydrauliques et les dragues spéciales (Centre Saint-Laurent, 1992).

3.1.2.1 Dragues mécaniques

Les dragues mécaniques sont utilisées aussi bien pour les matériaux durs que pour les matériaux meubles. Elles retirent les sédiments par application directe d'une force mécanique sur le fond. Un des grands avantages de ce type de drague réside dans le fait que les sédiments dragués conservent pratiquement la densité qu'ils avaient alors qu'ils étaient en place, ce qui réduit la quantité d'eau recueillie au moment de l'excavation. Elles peuvent également être opérées et manœuvrées dans des zones restreintes et confinées. Elles sont généralement bien adaptées pour des travaux qui impliquent des volumes relativement réduits.

Les principaux désavantages des dragues mécaniques résident dans le fait qu'elles ont généralement un rendement plus faible que les dragues hydrauliques et que leur utilisation peut être fortement limitée par la présence de vagues et de houle. De plus, selon les types d'équipements, les dragues mécaniques peuvent être mal adaptées au dragage de matériaux fins non cohésifs. Enfin, les dragues mécaniques présentent aussi un désavantage important du fait qu'elles opèrent sur un point fixe et qu'elles peuvent représenter une entrave à la navigation. Dans le cas du chenal de la Grande-Entrée, ceci est d'autant plus pénalisant que, étant donnée l'étroitesse du chenal, une drague mécanique avec un tirant d'eau de plus de 4 m serait forcée de quitter le chenal (soit en revenant vers le bassin dans la lagune, soit en se déplaçant vers la mer) pour laisser un espace de manœuvre sécuritaire aux navires entrant ou quittant le port. Ces allers-retours forcés de la drague sur quelques kilomètres à chaque passage de navire représenteraient des pertes de temps importantes (pouvant aller jusqu'à deux ou trois heures à chaque passage) engendrant à la fois des coûts additionnels substantiels et des délais à un chronogramme de travail déjà rendu très serré par les contraintes imposées par les milieux biologique et humain. Cependant, une drague avec un tirant d'eau de moins de 4 m pourrait se placer juste à l'extérieur du chenal sans avoir à changer de secteur, ce qui limiterait les déplacements requis.

Il existe plusieurs types de dragues mécaniques, dont la drague à benne preneuse, la drague à cuiller et la drague rétrocaveuse. Un bref descriptif de ces dragues est présenté dans les sections qui suivent.

3.1.2.1.1 Drague à benne preneuse

Ce sont des engins flottants qui peuvent être automoteurs ou manœuvrés par des remorqueurs. L'engin mouillé sur ses ancrs ou sur des points d'amarrage travaille sur point fixe. Il peut être équipé de puits à clapets dans lesquels sont déversés les déblais, mais, le plus souvent, il est utilisé en tandem avec des chalands ou des barges. Ces dragues sont montées sur une grue et sont utilisées pour extraire des sédiments fins consolidés, des sables et des graviers. La benne descend jusqu'au fond en position ouverte et pénètre dans les matériaux à draguer sous l'effet de son poids et de l'action du mécanisme de fermeture. Après la remontée, les déblais de dragage sont déchargés en relâchant le filin fermant la benne.

Le rendement moyen de la drague à benne preneuse est d'environ 30 m³/h, soit 720 m³/jour, et peut atteindre le triple et même plus selon que la couche de matériau à enlever est épaisse, que le

dragage n'exige pas de repositionnements fréquents, que le matériau se prête bien à l'excavation ou qu'il s'agit d'une drague ayant un gabarit et une benne de haute capacité. Dans des conditions optimales et en considérant l'utilisation d'une drague mécanique de bonne capacité ayant des bennes de 10 m³ à 14 m³, le rendement peut varier entre 6 000 m³/j à 14 400 m³/j, allant même jusqu'à 20 160 m³/j (CJB Environnement inc., 2012b). Le rendement dépend aussi de la profondeur de dragage qui reste limitée à environ 20 m. Au-delà de cette profondeur, la durée de descente et de remontée de la benne fait rechuter le rendement.

Les dragues à benne preneuse sont des engins peu encombrants et relativement précis qui s'adaptent bien aux opérations en eau agitée, car ils n'ont pas de liaison rigide avec le fond. Elles sont toutefois limitées par des conditions de vagues et de houle plus sévères. En raison de leur précision, elles sont plus particulièrement intéressantes pour les travaux à proximité des quais, dans les bassins étroits ou les darses.

Lors d'un dragage à l'aide d'une benne preneuse, une mise en suspension dans la colonne d'eau peut être attribuée au niveau de la benne et occasionnée par la surverse des chalands. Selon Palermo et coll. (1990), 20 à 30 % du contenu d'une benne preneuse peut être « perdu » entre le moment où le godet quitte le fond avec sa charge et celui où il se déverse dans la barge. Par contre, la grande majorité de ce matériel est perdue au moment précis où le godet s'arrache du fond et ces matériaux « perdus » demeurent relativement cohésifs et se redéposent rapidement au site même de l'aire de dragage (Bowen et coll., 1992). Selon Tavolaro (1984, cité dans Environnement Canada, 1994), il n'y aurait en général qu'une très faible proportion (2 %) de la masse de matériel dragué qui serait effectivement mise en suspension dans la colonne d'eau et perdue lors d'un dragage à l'aide d'une benne preneuse, en incluant les pertes au niveau de la benne et celles occasionnées par la surverse des chalands. Des estimations encore plus faibles, de l'ordre de 0,25 %, ont été calculées par Hayes et Wu (2001). Dans ce dernier cas, il faut noter que les dragues utilisées étaient très imposantes et avaient des productions mesurées en centaines de mètres cubes par heure (Hayes et Wu, 2001).

Il existe plusieurs études ayant porté sur la qualité de l'eau autour et en aval d'opérations de dragues mécaniques à benne preneuse. Les résultats de ces études sont variables selon le type d'équipement utilisé, la nature du sédiment à draguer et les conditions hydrologiques. Le tableau 3.1 présente un résumé des résultats provenant de différents suivis de la qualité de l'eau à proximité de dragues à benne preneuse.

Tableau 3.1 Résumé des impacts de dragues à benne preneuse sur la turbidité de l'eau

Conditions du site	Emplacement des mesures	Résultats	Référence
Dragage d'argiles dans le chenal navigable du fleuve Saint-Laurent. Bruit de fond de 3-9 UTN.	À proximité de la drague	Maximum de 30-40 UTN	CJB Environnement inc. et Procéan inc., 1999
	150 m en aval	Maximum de 12 UTN	
	200 m en aval	Moyennes de 5 à 9 UTN, maximum de 13 UTN	
Dragage d'argiles dans le chenal navigable du fleuve Saint-Laurent. Bruit de fond de 3,7 à 8,2 mg/L*.	200 m en aval	7,3 à 15,6 mg/L*	CJB Environnement inc. et Procéan inc., 2000

Tableau 3.1 Résumé des impacts de dragues à benne preneuse sur la turbidité de l'eau

Conditions du site	Emplacement des mesures	Résultats	Référence
Dragage d'argiles dans le chenal navigable du fleuve Saint-Laurent. Bruit de fond de 1,5 à 7 mg/L*, moyenne de 3 mg/L*.	200 m en aval	1,8 à 6,2 (moyenne de 3) mg/L*. Dans le pire des cas, la mesure était le triple du bruit de fond.	CJB Environnement inc. et Procéan inc., 2000
Dragage de sables dans le chenal navigable du lac Saint-Pierre.	200 à 400 m en aval	Aucune augmentation de la turbidité par rapport au bruit de fond.	Les Consultants Jacques Bérubé inc., 1997
Dragage de silts argileux dans un bassin du port de Trois-Rivières. Peu de courant dans le bassin. Taux de dragage d'environ 75 m ³ /h depuis environ 24 h avant la prise des mesures. Bruit de fond de 9,6 UTN.	Dans le bassin à 10 m de la drague	25 UTN	CJB Environnement inc., 2002
	À l'ouverture du bassin (toutes les mesures à moins de 100 m de la drague)	14 à 41 (moyenne de 26) UTN	
	15 m en aval du bassin	15 UTN	
	34 m en aval du bassin	9,9 UTN	
Dragage de particules fines dans le port de Bécancour. Bruit de fond de 7,95 à 8,65 (moyenne de 8,25) UTN	dans la surverse du chalard	35,5 ; 82,5 ; et 160 UTN	CJB Environnement inc., 2010
	< 15 m de la drague	entre 15,8 et 62,4 UTN	
	< 100-130 m de la drague	entre 8,29 et 19,1 UTN	
Dragage d'argile silteuse et d'argile compactée dans le havre de Boston.	À partir de la drague, de 5 à 20 m de la benne.	8 à 896 (moyenne de 210) mg/L	Hayes et coll., 2000
Dragage de vases aux chantiers de MIL Davie inc. Bruit de fond de 4 à 46,6 (moyenne de 15,68) mg/L	En face des aires de dragage et à la prise d'eau de Lauzon.	3,2 à 116,4 (moyenne de 15,05) mg/L	Robert Hamelin et associés inc., 1988
Dragage de sables à l'aire d'accostage de QIT-Fer et Titane inc. à Tracy.	5 à 170 m en aval	Aucune augmentation de la turbidité par rapport au bruit de fond.	Roche Itée, 1987 cité dans Environnement Canada, 1994
Dragage d'argile et silt en milieu riverain à Calumet River. Courant de 0 à 0,06 m/s. Bruit de fond de 10 mg/L au fond et 12 mg/L à la surface.	15 à 200 m autour de la drague	Nuage de turbidité de 140 mg/L à 15 m et mesure de 20 mg/L à 150 m (concentrations au-dessus du bruit de fond)	McLellan et coll., 1989
Dragage de sable et argile en milieu d'estuaire saumâtre à Black Rock Harbor. Courant de 0,06 à 0,24 m/s. Bruit de fond de 45 mg/L au fond et 69 mg/L à la surface.	15 à 200 m autour de la drague	Nuage de turbidité de 1100 mg/L à 15 m à 250 mg/L à 200 m (concentrations au-dessus du bruit de fond)	McLellan et coll., 1989

Tableau 3.1 Résumé des impacts de dragues à benne preneuse sur la turbidité de l'eau

Conditions du site	Emplacement des mesures	Résultats	Référence
Dragage de silt avec sable et argile en milieu d'estuaire saumâtre à Duwamish. Courant de 0,09 à 0,33 m/s. Bruit de fond de 11 mg/L au fond et 26 mg/L à la surface.	15 à 200 m autour de la drague	Nuage de turbidité de 20 à 160 mg/L (concentrations au-dessus du bruit de fond)	McLellan et coll., 1989
Dragage de silt en milieu d'estuaire à St. John River. Courant de 0 à 0,06 m/s. Bruit de fond de 47 mg/L au fond et 72 mg/L à la surface.	15 à 200 m autour de la drague	Nuage de turbidité de 480 mg/L à 15 m à 100 mg/L à 150 m (concentrations au-dessus du bruit de fond)	McLellan et coll., 1989
Dragage au Havre Merwe à Rotterdam. Bruit de fond de 20 mg/L.	50 m de la drague	Augmentation de 35 mg/L au-dessus du bruit de fond.	Pennekamp et coll., 1996
Dragage avec utilisation d'un écran dans une rivière à IJssel. Bruit de fond de 35 mg/L.	50 m de la drague	Augmentation de 35 mg/L au-dessus du bruit de fond.	Pennekamp et coll., 1996
Dragage de sédiments fins.	244 m de la drague.	105,9 mg/L dans la partie supérieure de la colonne d'eau et 134,3 mg/L en profondeur.	Raymond, 1984

Il est possible de diminuer la remise en suspension lors de l'opération d'une drague à benne preneuse en utilisant une benne étanche et par l'application de certaines bonnes pratiques d'opération telles que réduire les vitesses de descente et de remontée de la benne et éviter la surcharge des barges (Robert Hamelin et associés inc., 1997). Le rendement de ce type de drague varie selon le type de matériel dragué. En général, lors du dragage de matériaux grossiers tels que du sable, les effets sur la qualité de l'eau sont très faibles ou même indétectables. Lorsqu'elle travaille dans des argiles, la drague à benne preneuse peut minimiser la perturbation et la dilution des argiles en comparaison avec les dragues hydrauliques (PIANC, 2009). Cependant, elle peut causer des turbidités élevées lors du dragage de silts lâches (PIANC, 2009), comme ceux des secteurs du bassin et de la courbe du chenal de Grande-Entrée.

Étant donné sa capacité de bien travailler dans les profondeurs et avec les types de matériaux présents, la drague mécanique à benne preneuse pourrait être utilisée pour le dragage de petites quantités, par exemple lors d'une intervention exceptionnelle dans le chenal de Grande-Entrée. Il faut cependant noter que le potentiel d'utilisation d'une drague à benne preneuse dépend aussi de son rendement et, étant donné le volume relativement important de matériel à excaver, ce type de drague est a priori peu indiqué lors d'un dragage d'entretien régulier à moins que plusieurs unités ne soient mobilisées ou qu'une drague de haute capacité avec une très grande benne soit utilisée. D'autre part, il faut souligner que, étant donnée l'étroitesse du chenal, des dragues à benne preneuse de grandes tailles ayant des tirants d'eau supérieurs à 4 m seraient forcées de voyager des distances importantes afin de quitter le chenal lors de l'arrivée ou du départ d'un navire, faisant en sorte d'augmenter les coûts et les délais de réalisation des travaux. Enfin, ce type de drague, notamment les plus petites, telles que celles qui interviennent généralement dans le Saint-Laurent, n'est pas adapté à un travail en continu en haute mer, dans des conditions d'agitation de moyennes à élevées.

En conclusion, une drague à benne preneuse pourrait être bien adaptée à des dragages ponctuels de petits volumes, par exemple un haut-fond ponctuel créant un obstacle à la navigation dans le chenal. De plus, une drague à benne preneuse à haut rendement, mais ayant un tirant d'eau inférieur à 4 m, pourrait être utilisée lors des dragages d'entretien de plus grande échelle. Cependant, celle-ci pourrait nécessiter des mesures d'atténuation particulières lors du dragage des sédiments fins, telles que l'utilisation d'une benne étanche, puisque les mesures appliquées à ce jour visaient principalement les dragues hydrauliques autoporteuses.

3.1.2.1.2 Drague à cuiller

La drague à cuiller est essentiellement une pelle mécanique montée sur un ponton. Elle est souvent utilisée pour l'extraction de roches tendres brisées et pour l'excavation de dépôts sédimentaires denses immergés. Elle est également utilisée pour des travaux en eaux peu profondes ou encore pour des travaux lourds tels que l'élimination d'anciennes structures. Dans les matériaux où d'autres types de drague peuvent opérer assez facilement, le rendement de la drague à cuiller est comparativement faible. Le dragage avec ce type d'équipement est difficile par mauvais temps et les pertes de matériaux fins sont importantes lors de la remontée du godet. En raison de sa construction, la profondeur de dragage maximale ne dépassera généralement pas 12 m. La capacité des godets est variable et le rythme de travail est de l'ordre de 30 à 60 cycles par heure (Centre Saint-Laurent, 1992).

Étant donné la nature des travaux (dragage de volumes importants de matériaux meubles dans des zones influencées par la houle), la drague à cuiller ne peut être recommandée pour le dragage d'entretien du chenal de la Grande-Entrée.

3.1.2.1.3 Drague rétrocaveuse

La drague rétrocaveuse étant à l'origine un excavateur opérant sur terre, elle peut être installée sur le pont renforcé d'un chaland. Le godet de la drague est fixé à un bras de manœuvre articulé sur la flèche et les matériaux sont extraits en ramenant le godet vers la drague. Les produits de dragage sont déposés sur les rives ou dans des chalands. La drague rétrocaveuse peut normalement opérer jusqu'à une profondeur d'environ 12 m dans une large gamme de sédiments : petits cailloux, gravier, sable grossier, sable cohésif et argile compacte. Elle est habituellement équipée de godets dont la capacité varie de 1 à 3 m³ (Centre Saint-Laurent, 1992).

Cette drague peut être opérée avec beaucoup de précision. Toutefois, elle peut occasionner des pertes importantes de matériaux et, pour cette raison, elle est rarement utilisée pour l'excavation de sédiments très fins et peu cohésifs. Étant donné la nature et la quantité du matériel à draguer, la drague rétrocaveuse ne peut être recommandée pour le dragage d'entretien du chenal de la Grande-Entrée.

3.1.2.2 Dragues hydrauliques

En aspirant de l'eau à une vitesse élevée, les dragues hydrauliques déplacent les matériaux du fond vers les aires de dépôt. Ces dragues sont généralement montées sur des barges équipées de pompes centrifuges commandées par un moteur diesel ou électrique et raccordées à des pipelines de refoulement de 15 à 122 cm de diamètre montés sur flotteurs. L'extrémité du bras qui est en contact avec le fond est souvent équipée d'un désagrégateur qui permet de prendre en charge les matériaux pour les intégrer à l'eau aspirée. Elles aspirent les sédiments lâches sous forme de boues liquides, alors qu'elles transportent les matériaux cohésifs arrachés par le désagrégateur

sous forme de morceaux solides plus ou moins grossiers qui s'incorporent à l'eau aspirée. Les sédiments sont refoulés vers les zones de dépôt à l'aide de canalisations, par déchargement latéral, ou par chargement d'un puits de déblai installé à bord.

Les dragues hydrauliques sont généralement plus rapides que les dragues mécaniques, leur rendement pouvant atteindre 20 000 m³/j. Cependant, un rendement de 5 000 m³/jour à 10 000 m³/jour est plus typique. Leur performance sur le plan de la remise en suspension des sédiments au site de l'excavation est généralement meilleure que celle des dragues mécaniques. Elles facilitent aussi le transport du matériel dragué sur de longues distances (Centre Saint-Laurent, 1992). En contrepartie, l'évacuation du mélange eau-déblais implique généralement des mesures particulières au site de dépôt, comme la mise en place de vastes bassins de sédimentation et d'équipement de déshydratation, ce qui d'une part engendre des coûts supplémentaires et qui, d'autre part, nécessite un espace relativement grand pour la mise en place des bassins. Par ailleurs, l'évacuation par pipeline des matériaux excavés peut être entravée en présence de débris qui occasionnent le colmatage des conduites. Les systèmes d'ancrage, les conduites de refoulement et les manœuvres des navires auxiliaires peuvent constituer des obstacles à la navigation.

Les coûts importants de mobilisation/démobilisation ainsi que les coûts de traitement des eaux avant leur rejet à l'environnement font en sorte que la majorité des dragues hydrauliques ne sont pas adéquates pour le dragage de volumes faibles. Cependant, des dragues hydrauliques de plus petites envergures existent et peuvent être adéquates dans certaines circonstances. Par exemple lors du dragage de matériaux meubles dans des secteurs à accès restreint.

Il existe trois principaux types de dragues hydrauliques : la drague suceuse simple, la drague suceuse à désagrégateur et la drague autoporteuse. En plus de celles-ci, il existe également des dragues hydrauliques de conception spéciale qui ont été développées pour aspirer les sédiments en maintenant une teneur élevée en solides ou en réduisant la remise en suspension occasionnée par l'excavation.

3.1.2.2.1 Drague aspiratrice simple

Les sédiments sont retirés par succion et déposés sur des barges ou transportés par canalisation. Ces dragues sont de performance moyenne variant selon les caractéristiques précises de la drague. Leur utilisation est restreinte aux matériaux fins, aux sables peu compacts et au petit gravier sans cohésion. Puisque les matériaux solides ne totalisent que 10 % à 25 % du matériel refoulé par ces dragues, elles ont le désavantage de nécessiter de vastes terrains de décantation et un drainage important lors de la mise en dépôt en milieu terrestre. Ces dragues sont très sensibles à la houle et aux vagues (Centre Saint-Laurent, 1992). Par contre, certains équipements peuvent tout de même travailler dans des vagues atteignant 1,5 m (Bruno Lapierre, CTMA, comm. pers.).

Les dragues aspiratrices peuvent soit pomper les sédiments jusqu'au site de gestion à l'aide de conduites, ou elles peuvent être utilisées pour remplir des chalands. Dans le cas de l'utilisation d'un tuyau flottant pour refouler les sédiments provenant de la drague, celui-ci peut interférer avec les activités maritimes et portuaires. L'utilisation de chalands rend l'opération similaire à celle d'une drague autoporteuse, à l'exception du fait que la drague est moins mobile. Cependant, le fait que les chalands peuvent se déplacer indépendamment de la drague permet un dragage en continu en utilisant les chalands en relais. Par contre, lorsqu'elles sont utilisées avec des chalands, les dragues aspiratrices perdent une partie de leur avantage par rapport aux impacts à la qualité de

l'eau puisque la surverse des chalands au site de dragage peut devenir une source importante de MES.

Les dragues aspiratrices simples varient beaucoup dans leurs dimensions, tels que le diamètre des élinde et la puissance de la pompe, qui sont directement liées à leur rendement. Une drague aspiratrice ayant un rendement suffisamment élevé pour réaliser le dragage en respectant les contraintes au calendrier pourrait être utilisée pour le dragage du chenal de Grande-Entrée. Cependant, une drague aspiratrice de grande taille ayant un tirant d'eau supérieur à 4 m serait forcée de voyager des distances importantes afin de quitter le chenal de Grande-Entrée lors de l'arrivée ou du départ d'un navire, faisant en sorte d'augmenter les coûts et les délais de réalisation des travaux. Une drague ayant un tirant d'eau plus faible pourrait éviter ces déplacements en se plaçant en bordure du chenal lors du passage des minéraliers.

En conclusion, le dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée pourrait se faire à l'aide d'une drague aspiratrice. Cependant, cette drague devrait être suffisamment puissante pour réaliser le dragage à l'intérieur du calendrier restreint du projet et en considérant que sa productivité pourrait être réduite par des conditions de vagues qui gêneraient moins d'autres types d'équipement. De plus, elle devrait avoir un tirant d'eau assez faible pour lui permettre d'accéder aux zones en bordure du chenal lors du passage des minéraliers.

3.1.2.2 Drague suceuse à désagrégateur

La drague suceuse à désagrégateur est une drague suceuse munie d'un appareil rotatif de désagrégation mécanique monté à l'embouchure d'une élinde. En présence de matériaux lâches, le désagrégateur met en suspension les matériaux qui sont immédiatement aspirés et transportés sous forme d'une boue liquide (80 % à 90 % d'eau). En présence de matériaux fortement cohésifs, le désagrégateur arrache des morceaux à la matrice cohésive et ceux-ci sont pris en charge par le courant d'eau aspiré. Suivant le degré de cohésion et la distance à parcourir en conduites, la résultante qui est rejetée sera constituée d'une proportion variable de morceaux solides incorporés dans une boue plus ou moins liquide.

Le produit du dragage est donc remonté en surface et refoulé à l'aide de tuyaux de canalisation vers un site de dépôt. Retenue en place par des béquilles qui lui servent de pivot, la drague hydraulique opère par un mouvement latéral en utilisant successivement ses câbles d'amarrage de bâbord et de tribord. L'efficacité du dragage, la concentration de la boue et la taille des morceaux cohésifs dépendent de l'équilibre entre l'action mécanique du désagrégateur, la vitesse du mouvement latéral et la force de la suction hydraulique. Le rendement varie aussi en fonction de la granulométrie du matériel, de la profondeur d'excavation et de la taille de la drague (Centre Saint-Laurent, 1992). Elle a l'avantage de draguer tous les types de matériaux, mais le désavantage d'être nuisible à la navigation et d'opérer difficilement dans une houle supérieure à 0,90 m.

Le taux de perte de matériau durant le dragage à l'aide d'une drague hydraulique à désagrégateur varie entre 0,0005 % et 0,51 % (Hayes et Wu, 2001). On observe généralement les pourcentages de perte plus élevés avec des dragues plus petites, tandis que les dragues les plus imposantes et équipées de pompes puissantes capables de draguer de quelques centaines à quelques milliers de m³/h ne sont pas susceptibles d'avoir des taux de perte élevés (Hayes et Wu, 2001).

Étant donné la nature des travaux (dragage de matériaux meubles dans des zones influencées par la houle et dans un chenal utilisé pour la navigation par plusieurs navires), la drague à désagrégateur n'est pas recommandée pour le dragage d'entretien du chenal de la Grande-Entrée.

3.1.2.2.3 Drague autoporteuse à élinde traînante

Cette drague est aussi appelée suceuse-porteuse ou porteuse. Montée sur des navires océaniques autopropulsés, cette drague aspire les matériaux à l'aide d'élindes suspendues par des bossoirs de chaque côté de la coque. C'est ce type de drague qui a été utilisé au cours de tous les travaux de dragage d'entretien réalisés dans le chenal de Grande-Entrée.

En position de dragage, l'extrémité des élindes prend appui sur le fond et les matériaux sont pompés alors que le navire se déplace à faible vitesse. Le mélange eau-sédiments est stocké à bord dans des puits à déblais, où il décante. Les matériaux décantés sont transportés par la drague elle-même vers l'aire de dépôt où ils sont déchargés suite à l'ouverture du fond des puits à déblais. Le surplus d'eau (pouvant contenir des matières fines qui n'ont pas décanté) est soit rejeté directement à la mer par surverse, soit dirigé dans une conduite qui descend sous la coque du navire (surverse immergée). Cette dernière configuration aide à diminuer les impacts sur la qualité de l'eau liés à la mise en suspension de particules fines, et confère aux dragues équipées d'une surverse immergée un rendement environnemental potentiellement plus élevé. Ces dragues ont l'avantage d'opérer en pleine circulation maritime et sous de mauvaises conditions météorologiques et de courants, mais elles ne peuvent excaver des sédiments trop cohésifs.

Les dragues autoporteuses à élindes traînantes, qui nécessitent des tirants d'eau de 3,0 à 8,5 m, ont des rendements qui sont variables, pouvant être très élevés, selon les dragues individuelles. En effet, des rendements jusqu'à 2 520 m³/h ont été atteints lors du dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée en 2002 entre les chaînages 8 650 m et 10 720 m. Lors du dragage de 2014, le rendement de la drague autoporteuse a varié de 109 m³/h à 1 080 m³/h avec une moyenne de 436 m³/h.

Puisque ce type de drague n'utilise aucun système d'ancrage, la surface draguée est habituellement irrégulière, ce qui, dans certains cas, mène à l'excavation d'une couche plus épaisse de sédiments pour obtenir la profondeur voulue (Centre Saint-Laurent, 1992). Lors de l'utilisation de ce type de drague, une remise en suspension de sédiments est causée par (1) la surverse des puits à déblais, (2) l'élinde traînant sur le fond et (3) le mouvement de l'hélice du navire (Centre Saint-Laurent, 1992). Suivant le type de matériau qui est dragué, les matières en suspension générées par cette drague peuvent être très peu importantes ou encore elles peuvent atteindre plus d'une centaine de grammes par litre au point de décharge de la surverse et quelques grammes par litre au point de contact de l'élinde avec le fond. Dans tous les cas, les teneurs des matières en suspension diminuent exponentiellement en s'éloignant de la drague (Nichols et coll., 1990; Barnard, 1978). Nichols et coll. (1990) ont trouvé que la quantité de matières en suspension diminuait rapidement de 169 000 mg/L au point de surverse à entre 120 et 840 mg/L à 300 m de la drague. Une partie de cette diminution est attribuable au mélange et à la dilution des eaux de surverse dans les eaux environnantes. Il faut noter que la remise en suspension varie beaucoup selon les dragues individuelles et le type de matériel dragué. Par exemple, des concentrations beaucoup plus faibles, même aussi faibles que 15 mg/L, ont été mesurées à proximité de petites dragues autoporteuses (Pennekamp et coll., 1996). De la même façon, une série imposante de mesures effectuées à proximité d'une drague autoporteuse opérant dans les sables de la Traverse Nord, dans le chenal navigable du Saint-Laurent, ont permis de conclure que ces travaux avaient très peu d'impact sur la qualité de l'eau, que ce soit lors du dragage ou lors de la mise en dépôt des matériaux en eaux libres (Les Consultants Jacques Bérubé inc., 1997 b). Dans ce cas, les hausses de MES générées par la drague étaient ponctuelles, limitées dans l'espace et, à quelques

exceptions près, s'inscrivaient à l'intérieur des variations naturelles observables dans le secteur au moment où les travaux étaient réalisés.

À cause des pertes de matériel reliées à la surverse, la drague autoporteuse est peu recommandée en présence de sédiments fortement contaminés (Centre Saint-Laurent, 1992). Par contre, ces impacts peuvent être grandement diminués en évitant ou limitant la surverse. En effet, les concentrations à proximité d'une drague autoporteuse sans surverse sont de l'ordre de 25 à 200 mg/L et sont limitées au fond de l'eau tandis que les concentrations avec surverse peuvent être très élevées au point de décharge et de l'ordre de 700 mg/L au fond (Hayes, 1986; Havis, 1988). Les quantités de MES dans les eaux de la surverse peuvent aussi être diminuées en réduisant le taux de pompage de la drague ou en injectant des flocculants dans le mélange eau-sédiments (Barnard, 1978). De plus, certains systèmes de surverse submergés offrent un rendement optimisé par rapport à la mise en suspension de particules (Barnard, 1978). La drague utilisée pour le dragage du chenal de Grande-Entrée en 2014 et qui est toujours disponible, possède ce type de surverse.

Lors du dragage du chenal de la Grande-Entrée en 1992, effectué avec une drague autoporteuse, les observations ont permis de conclure que le dragage dans les secteurs sableux ne causait pas d'impact important sur la qualité de l'eau (Harvey et Boudreault, 1994). Par contre, des augmentations de la turbidité d'environ 90 UTN par rapport au bruit de fond ont été observées juste après le passage de la drague lorsqu'elle draguait le secteur de la courbe, où il y a accumulation de particules plus fines. Des augmentations ponctuelles d'environ 22 UTN dues à la surverse ont été observées lors de ce dragage. La turbidité mesurée à 200 m de la drague était d'environ 10 UTN au-dessus du bruit de fond (Harvey et Boudreault, 1994). Des mesures de la qualité de l'eau ont été prises à proximité de la drague lors du dragage des secteurs du bassin et de la courbe en 2008 et 2014. La concentration la plus élevée (valeur de 169,2 mg/l) a été mesurée dans un échantillon prélevé en 2014 à 5 m de la drague. La concentration moyenne des échantillons pris à moins de 30 m de la drague lors de son opération était de 22,9 mg/l en 2008 et de 33,3 mg/l en 2014 (CJB Environnement inc., 2009 et 2014 a).

Comme elle est particulièrement bien adaptée au dragage de grands volumes de matériel non cohésifs dans des zones influencées par les vagues et le courant sans causer d'entrave à la navigation, la drague hydraulique autoporteuse constitue un choix très intéressant pour le dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée. En effet, la grande mobilité de ce type de drague en fait le seul type pouvant travailler de façon efficace dans le chenal sans avoir de conflit important avec les activités de navigation. Cette drague est notamment tout indiquée pour le dragage des sables de la partie extérieure du chenal, soit la plus importante part du volume qui doit être retiré lors des dragages d'entretien. Il faut souligner que, un peu partout dans le monde, c'est ce type de drague qui est généralement retenu pour le dragage de grands volumes de sables dans les chenaux de navigation maritime en milieu ouvert. Au Québec, ce type de drague est utilisé dans le chenal de la Traverse Nord, où un volume de l'ordre de 50 000 m³ de sables doit être retiré chaque année.

3.1.2.3 Dragues spéciales

Plusieurs systèmes de dragage hydraulique de conception spéciale ont été développés pour aspirer les sédiments en maintenant une teneur élevée en solides ou en réduisant la remise en suspension occasionnée par l'excavation. La plupart des dragues de conception spéciale sont destinées à des travaux de petites et de moyennes envergures et elles sont surtout utilisées pour des projets de restauration, de nettoyage ou encore pour des interventions très particulières mettant le plus

souvent en cause des sédiments très pollués. Cependant, elles ne sont pas conçues pour avoir un rendement élevé. Deux types de dragues de conception spéciale ayant opéré au Québec sont présentés ci-dessous.

« La drague à tarière horizontale (Mudcat) est une drague hydraulique portative montée sur un ponton et munie d'un désagrégateur en forme de tarière qui achemine la boue liquide par une pompe centrifuge. Cette drague a été conçue pour extraire les sédiments fins. Elle se déplace le long d'un câble d'ancrage; les déblais de dragage sont évacués par une canalisation montée sur flotteurs. Ce genre d'équipement est utilisé pour des travaux de petites et moyennes envergures, à profondeur réduite. Son principal avantage est sa petite taille qui facilite le transport par camion pour des travaux dans des endroits confinés et peu accessibles. Elle peut excaver à des profondeurs aussi faibles que 0,5 m, mais elle est limitée à une profondeur maximale de 6,1 m. Son rendement est de l'ordre de 90 m³/h. Elle laisse un fond uniforme » (Centre Saint-Laurent, 1992).

« La drague Amphibex est une pelle rétrocaveuse montée sur un ponton et équipée de stabilisateurs ainsi que d'une hélice. Elle peut donc opérer de façon autonome aussi bien sur terre que dans l'eau ou dans les zones marécageuses. En plus d'un godet excavateur conventionnel, cette drague peut également être munie d'un godet-pompe : deux pompes à déblais situées dans le godet permettent de pomper en continu les matières délogées. Pour éviter l'obstruction des conduites, des lames coupantes sont logées à l'entrée de la pompe afin d'assurer le déchiquetage des racines ou de la végétation (Centre Saint-Laurent, 1992). Le mélange pompé est refoulé dans un pipeline pouvant mesurer jusqu'à 1 km sans pompe intermédiaire de surpresseur. En présence d'un surpresseur, une distance de 3 km peut être envisagée. La drague Amphibex a un rendement relativement modeste et elle ne convient que dans les endroits où la profondeur ne dépasse pas 6,5 m ».

Étant donné la grande quantité de matériel à draguer et les conditions maritimes qui prévalent aux Îles-de-la-Madeleine, les dragues spéciales ne sont pas bien adaptées aux travaux de dragage du chenal de Grande-Entrée.

3.1.3 Alternatives et variantes de gestion du matériel dragué

3.1.3.1 Immersion en mer

L'immersion en mer peut être retenue comme mode de gestion pour des matériaux de tous les types de granulométrie dans la mesure où ils présentent des teneurs en contaminants relativement faibles et dans la mesure où leur mise en dépôt ne contribue pas à dégrader la qualité des matériaux en place ou à détériorer des habitats aquatiques.

Selon le cadre d'application des critères pour les sédiments résultant de travaux de dragage (EC & MDDEP, 2007), les sédiments ayant des teneurs inférieures à la CEO peuvent être rejetés en eau libre ou être utilisés à d'autres fins dans la mesure où le dépôt ne contribue pas à détériorer le milieu récepteur, tandis que le rejet en eau libre est proscrit pour les sédiments ayant des dépassements de la concentration d'effets fréquents (CEF). Pour les sédiments avec des teneurs entre la CEO et la CEF, le rejet en eau libre ne peut être considéré comme une option valable que si l'innocuité des sédiments pour le milieu récepteur est démontrée par des tests de toxicité et que le dépôt ne contribue pas à détériorer le milieu récepteur.

Dans le cadre de la procédure de demande de permis d'immersion en mer auprès d'ÉCCC, la qualité des sédiments est également évaluée en fonction des RPQS, qui sont généralement

inférieures à la CEO. De plus, l'acceptabilité de l'immersion en mer de matières présentant des dépassements du niveau inférieur du RIM doit être vérifiée à l'aide des tests biologiques énumérés dans le RIM.

Selon les résultats de la caractérisation la plus récente des sédiments du chenal (voir annexe E), seul l'arsenic dépasse la CEO dans quelques échantillons du bassin et de la courbe et aucune substance ne dépasse la CEF. En ce qui concerne les RPQS, elles sont excédées pour l'arsenic, le cuivre et le cadmium dans certains échantillons du bassin et de la courbe, ce qui est également le cas du niveau inférieur du RIM pour le cadmium.

En ce qui concerne les sédiments du bassin et de la courbe, leur immersion en mer nécessite la mise en place de mesures visant à éviter les impacts sur la qualité du fond marin au site de dépôt (voir section 3.1.3.2). Les matériaux dragués constitués de sable, qui sont exempts de contamination (voir section 2.2.1.7.1.3), peuvent cependant être immergés en mer. En effet, l'immersion en mer est la principale méthode de gestion des sédiments dragués dans le chenal de Grande-Entrée depuis sa création.

3.1.3.1.1 Site de dépôt D

Une partie des sédiments de dragage pourrait être immergée dans l'aire de dépôt D, qui a servi à cette fin de la création du chenal de Grande-Entrée jusqu'au dragage d'entretien de 2002. Lors de la création du chenal de 1980 à 1982, 584 500 m³ de sables et de sédiments ont été immergés à l'extérieur de la lagune dans un site identifié comme étant le dépôt D. Une extension vers le nord-est du dépôt D a ensuite été délimitée et retenue pour la gestion du matériel dragué lors des trois dragages qui ont eu lieu dans le cadre du premier programme décennal de dragage d'entretien. Ces trois dépôts ont eu lieu en 1992, en 1997 et en 2002. Les volumes déposés ont été de 607 813 m³ en 1992, 192 469 m³ en 1997 et 283 091 m³ en 2002. Ces dépôts ont été mis en place tout en maintenant l'objectif de conserver une profondeur minimale de 10,5 m de façon à assurer la stabilité du dépôt de même que pour garantir une profondeur sécuritaire pour la navigation.

La superficie initiale du dépôt D était de 213 000 m² et sa superficie totale suite à son extension pour le premier programme décennal de dragage est de 903 900 m². La localisation du dépôt D est présentée à la figure 3 de l'annexe C.

En considérant l'ensemble des données recueillies sur ce site (voir la section 2.2.1.6.4 pour les informations sur la stabilité du site et la section 2.2.1.7.2 pour les informations sur la qualité des sédiments), nous estimons que le site de dépôt D peut constituer un site d'immersion en mer acceptable pour la gestion de sédiments provenant du chenal de Grande-Entrée.

Par contre, l'espace résiduel dans le dépôt D est insuffisant pour permettre d'y immerger la totalité des volumes à draguer prévus pour les dix prochaines années. Sur la base des aires occupées par les volumes déposés antérieurement, un volume de tout au plus 100 000 m³ pourrait y être mis en dépôt. De plus, le secteur non utilisé du dépôt D constitue la partie la moins profonde du dépôt, ce qui pourrait rendre difficile le respect de la profondeur minimale de 10,5 m dans ce secteur. C'est pour ces raisons que le site de dépôt E a remplacé le site de dépôt D pour les dragages d'entretien du deuxième programme décennal de dragage d'entretien (voir section 3.1.3.1.2).

3.1.3.1.2 Site de dépôt E

Puisque le dépôt D n'était pas suffisant pour la mise en dépôt des volumes totaux prévus dans le cadre du deuxième programme décennal, il a été nécessaire d'établir une nouvelle aire de dépôt à l'extérieur des limites du dépôt D. Par ailleurs, étant donné que le secteur du dépôt D est bien caractérisé, que les impacts liés à la mise en dépôt dans ce secteur ont été jugés acceptables lors des années précédentes et qu'il se trouve à proximité du chenal, il apparaissait très souhaitable d'établir le nouveau site de mise en dépôt dans ce même secteur.

L'emplacement précis du site de dépôt E a été déterminé avec le souci de minimiser les impacts potentiels sur les habitats marins tout en continuant d'assurer la stabilité du dépôt de même qu'une profondeur sécuritaire pour la navigation. Dans le but de minimiser les impacts sur les fonds marins, il a été localisé dans un secteur présentant peu d'intérêt faunique, particulièrement en ce qui concerne les zones connues de concentration du homard et les zones d'affleurement rocheux. L'ensemble des observations effectuées en 2005 (CJB Environnement inc., 2006) et en 2015 (voir annexe E) dans le nouveau secteur proposé pour la mise en dépôt permet de conclure qu'il ne présente aucun affleurement rocheux et que le homard y est présent en densité très faible. De plus, le site de dépôt E se trouve dans un endroit plus profond que le site de dépôt D, ce qui est avantageux sur le plan de la stabilité et des quantités de matériaux pouvant y être déposées. La profondeur supérieure du site permet aussi de faciliter les opérations de dépôt, surtout en ce qui concerne le recouvrement des sédiments fins dans le respect des profondeurs minimales requises.

Le site de dépôt E a donc été établi à 5 km à l'est-sud-est du site de mise en dépôt D (voir figure 3 de l'annexe C). Les quatre coins délimitant l'aire proposée sont les suivants : 47° 30' 8,40" N, 61° 33' 19,02" O au nord-ouest, 47° 30' 7,44" N, 61° 32' 2,58" O au nord-est, 47° 29' 16,56" N, 61° 33' 20,46" O au sud-ouest et 47° 29' 15,60 N, 61° 32' 4,02" O au sud-est.

Il est prévu que le site de dépôt E puisse contenir jusqu'à 6 329 813 m³ de sédiments dragués sous la forme d'une pyramide tronquée avec une base carrée d'environ 1 600 m par 1 600 m, une pente de 1 par 90 et une hauteur maximale de 4 m. Étant donné que la profondeur actuelle au site de dépôt varie de 15,1 m à 15,9 m, la profondeur d'eau par rapport au zéro des cartes sera toujours d'au moins 11,1 m. Dans le cadre des dragages de 2008, 2009 et 2014, cette aire a reçu 724 492 m³ et jusqu'à 250 000 m³ pourraient y être immergés en 2016. Le programme décennal de 2007-2017 aura donc utilisé environ 15 % de la capacité du site de dépôt. Une portion à peu près équivalente de celle-ci (15 à 20 %) serait nécessaire pour gérer la totalité des sédiments dragués dans le cadre du prochain programme décennal de dragage.

Sur la base des bathymétries disponibles et des caractérisations du site réalisées en 2005 et 2015 (voir section 2.2.1.7.3), les fonds dans ce secteur sont plats, très homogènes et principalement composés de sable fin. Ainsi, il est permis de croire que la mise en place de nouveaux monticules de sables propres dans une zone occupée par des fonds sableux n'engendrera pas des impacts environnementaux importants. De plus, il est jugé que le site de dépôt E est au moins aussi stable que le dépôt D (voir section 2.2.1.6.5), et que son utilisation ne cause pas plus d'impact aux milieux sensibles environnants, dont l'habitat du homard.

3.1.3.1.3 Nouveau site de dépôt immergé dans un autre secteur

Une partie ou la totalité des matériaux dragués pourrait être immergée en eau profonde à l'extérieur de la lagune dans un secteur autre que celui du dépôt D et du dépôt E. Le choix d'un nouveau site dans un autre secteur devrait être fait de façon à minimiser les impacts sur les fonds marins tout en

assurant la stabilité des matériaux qui y seraient déposés et la sécurité de la navigation. Compte tenu des contraintes associées à la présence d'aires sensibles, notamment en ce qui a trait au homard, tout nouveau secteur devra être localisé à une plus grande distance du chenal que les dépôts D et E. Sur les plans technique et économique, les coûts de l'utilisation d'un nouveau site seraient donc nécessairement plus élevés puisque ces coûts dépendraient surtout de la distance entre le site et le chenal.

L'utilisation d'un nouveau site de dépôt dans un autre secteur des Îles-de-la-Madeleine pourrait être envisagée. Cependant, étant donné que les conditions dans le secteur des dépôts D et E apparaissent acceptables pour l'immersion en mer des matériaux dragués, nous ne croyons pas que l'identification d'un autre secteur pouvant servir à l'immersion en mer soit nécessaire.

3.1.3.1.4 Dispersion en mer

Les sédiments présentant une plus haute concentration en sédiments fins pourraient être dispersés en mer. Cependant, étant donné que les sédiments fins dragués dans la lagune présentent une problématique environnementale liée à un enrichissement naturel pour certains paramètres, notamment l'arsenic, la gestion de ces matériaux doit viser à en limiter les pertes dans la colonne d'eau. Par le passé, les sédiments fins ont été confinés sous les sables déposés aux sites de dépôt D et E et cette approche doit être conservée. Quant aux matériaux plus grossiers, ils ne peuvent littéralement pas être dispersés en raison de leur masse. La dispersion en mer n'est donc pas une option appropriée pour la gestion du matériel dragué dans le chenal de la Grande-Entrée.

3.1.3.2 Confinement en milieu aquatique

Le confinement en milieu aquatique est une technique efficace et souvent utilisée pour gérer des matériaux qui présentent un potentiel de toxicité (PIANC, 2002). Essentiellement, les sédiments sont déposés dans une dépression naturelle ou artificielle ou encore rejetés dans une zone calme et bien abritée et sont recouverts d'une couche de matériaux propres (Centre Saint-Laurent, 1992).

Le confinement en milieu aquatique vise à couper tous les contacts directs entre d'une part les sédiments et, d'autre part, le milieu aquatique et les organismes qui y vivent. Ses objectifs sont donc, d'une part, de limiter la migration des polluants vers des secteurs non contaminés ou vers des éléments sensibles du milieu et, d'autre part, d'empêcher la biomobilisation de certaines substances par la faune ou la flore benthique au site même du dépôt.

En général, la couche de recouvrement doit avoir une épaisseur minimum de 0,5 m. La granulométrie des matériaux formant cette couche doit être suffisamment grossière pour résister à long terme aux conditions d'érosion du milieu tout en étant suffisamment fine pour assurer le confinement adéquat des matériaux contaminés. De façon générale, les matériaux qui rencontrent le mieux ces exigences sont les sables fins à moyens. Un recouvrement en couches successives (fin à grossier) peut également être envisagé. Ce mode de dépôt nécessite l'utilisation de quantités relativement importantes de matériaux grossiers non contaminés pour pouvoir confiner de façon efficace et sécuritaire les volumes de sédiments contaminés.

Pour que le confinement de sédiments contaminés soit efficace, la nature physique du recouvrement ainsi que les méthodes de dépôt des sédiments contaminés et du recouvrement doivent être compatibles. Le recouvrement et la méthode qui permet la mise en place de ce recouvrement sont généralement considérés compatibles lorsqu'ils permettent de recouvrir le matériel contaminé sans le déplacer, l'étaler dans le milieu ou faire en sorte que le matériel du

recouvrement se mélange trop au matériel contaminé (Palermo et coll., 1998). Par exemple, le recouvrement de matériaux fins meubles sans l'utilisation d'une méthode de rétention latérale n'est pas considéré adéquat (Palermo et coll., 1998). Les facteurs les plus importants par rapport au succès technique du recouvrement sont la nature physique des matériaux contaminés et des matériaux de recouvrement, la méthode de dragage de ces matériaux, la méthode de mise en place du recouvrement et le temps de consolidation des matériaux contaminés dans le cas de matériaux fins avec un contenu en eau relativement élevé (Fredette et coll., 2000).

Selon PIANC (2002), les avantages des installations de confinement en milieu aquatique sont :

- Le site est maintenu en condition anoxique, donc les métaux lourds resteront relativement immobiles.
- Un tel site n'est pas visible donc sa présence est plus acceptable d'un point de vue esthétique que celle d'un dépôt terrestre.
- Il s'agit d'une intervention relativement facile à compléter.
- Les coûts d'entretien sont relativement faibles.

Selon PIANC (2002), les désavantages des installations de confinement en milieu aquatique sont :

- Le site n'est pas visible, donc non apparent à long terme, ce qui fait en sorte qu'une perturbation accidentelle peut demeurer longtemps ignorée.
- Il existe une probabilité de déplacement du matériel dragué contaminé vers les eaux en raison du contact potentiel lors d'une érosion accidentelle de la couverture.
- Des mesures additionnelles peuvent être nécessaires lors de la mise en dépôt pour éviter la dispersion du matériel dragué contaminé.

Le dragage en séquence des différents secteurs du chenal de la Grande-Entrée permet le recouvrement des sédiments fins présentant un enrichissement pour certains paramètres, notamment l'arsenic, le cadmium et le cuivre, par des sables propres. Une telle intervention lors de l'immersion en mer des matériaux dragués dans le chenal peut être considérée comme une forme de confinement en milieu aquatique.

Ce type de gestion a été retenu au site de dépôt D lors des dragages du premier programme décennal de dragage d'entretien. En 1992, près de 88 000 m³ de matériaux fins ont ainsi été confinés au centre du dépôt. Pour maintenir ce matériel en place, des dépôts de sables et de gravier ont été placés le long des bordures de la zone de confinement. À la suite du dépôt des sédiments fins, ceux-ci ont été recouverts à l'aide d'environ 3 m de sables grossiers (Harvey et Boudreault, 1994). Lors du dragage de 1997, la construction d'une digue de confinement a été tentée. Par contre, l'étalement des matériaux grossiers utilisés pour construire cette digue a fait en sorte qu'elle n'a pas atteint la hauteur voulue. Malgré ce fait, la cohésion des sédiments fins a fait en sorte qu'ils ne se sont pas étendus dans le site de dépôt, ce qui a favorisé le recouvrement de ceux-ci. Il a donc été possible d'obtenir un recouvrement de 1 m de matériaux grossiers (Robert Hamelin et associés inc., 1998). Dans le cas du dragage de 2002, aucune digue n'a été placée autour du site de dépôt des matériaux fins. Dans ce cas, 21 537 m³ de matériaux fins ont été déposés sur une épaisseur d'environ 1 m durant la première partie des travaux de dragage pour être ensuite recouverts d'une couche de 1 m de matériaux grossiers propres (volume total de 261 554 m³) (Robert Hamelin et associés inc., 2003).

Cette méthode a par la suite été retenue au site de dépôt E dans le cadre du deuxième programme décennal de dragage d'entretien. En 2008, 13 625 m³ de matériaux fins ont été recouverts de 337 285 m³ de sables, résultant en un recouvrement d'une épaisseur de 1,6 m à 3,2 m (CJB Environnement inc., 2009). Lors du dragage de 2014, 15 300 m³ de sédiments fins ont été déposés et ensuite recouverts de 182 175 m³ de sable. Dans ce cas, 93 % de l'aire de dépôt des sédiments fins a été recouvert par plus de 0,5 m de sable, dont 60 % avec un recouvrement d'au moins 0,75 m (CJB Environnement inc., 2014 a).

Il est permis de croire que le confinement au site d'immersion en mer des sédiments fins par recouvrement avec des sables demeure une option intéressante dans le cadre du dragage d'entretien du chenal de la Grande-Entrée. Plusieurs éléments militent en faveur de cette option :

- La disponibilité, à chacun des dragages, d'un grand volume de sable pouvant être utilisé comme matériau de recouvrement.
- La stabilité du site de mise en dépôt E.
- La démonstration que cette méthode laisse un fond sableux au site de dépôt qui est semblable à celui d'origine.

Par contre, il faut noter que le choix des méthodes de dragage et de mise en place des matériaux pourra affecter l'efficacité de cette option.

3.1.3.3 Dépôt en berge et recharge de plages

Le dépôt en berge sans restriction peut être retenu pour des sédiments non pollués lorsque les conditions d'érosion du milieu le permettent. La recharge des plages et des battures sont des exemples de ce type de mise en dépôt.

Les côtes sableuses des Îles-de-la-Madeleine sont en évolution dynamique sous l'action de l'érosion, de la sédimentation et du transport éolien, tous engendrés par des phénomènes naturels tels que les vagues, la marée ou les vents. À certains endroits, l'érosion de la côte peut mettre en danger la stabilité des structures fixes, telles que les routes. La dune du Nord et la plage de la Martinique sont deux endroits aux Îles-de-la-Madeleine où l'érosion est devenue un problème sérieux et récurrent depuis plusieurs années. À ces endroits, la route 199 s'approche très près de la mer et des mesures de contrôle et de lutte contre l'érosion ont dû être mises en place pour freiner le recul de la plage.

Puisque les plages sont en milieu essentiellement marin et que l'eau déversée sur celles-ci s'écoulerait rapidement vers la mer, le dépôt sur les plages pourrait être fait directement à l'aide d'un équipement hydraulique avec beaucoup moins de manipulations et de contraintes techniques que s'il s'agissait d'un dépôt en milieu terrestre. Cependant, il faut considérer que cette option est envisageable seulement pour la gestion des sables grossiers et non des sédiments fins, qui devraient alors être gérés séparément, avec des problèmes techniques et des coûts afférents relativement importants.

Le principal obstacle en ce qui concerne les options de recharge des plages en érosion est le coût. Toutefois, si le MTMDET décidait que le coût est justifié afin de protéger la route 199, ces projets pourraient devenir une priorité. Si le MTMDET finançait le rechargement des plages, un autre obstacle majeur demeurerait, soit les contraintes de calendrier pour le dragage dans le chenal de Grande-Entrée. En raison des restrictions de dragage au printemps et de la météo plus difficile à l'automne et l'hiver, Mines Seleine dispose d'une plage limitée pour réaliser les travaux de dragage

d'entretien du chenal. Le temps supplémentaire généré par le transport du sable avec la drague vers un site côtier prédéterminé pourrait rendre très difficile l'accomplissement des travaux dans les délais prescrits. De plus, l'effet des conditions météorologiques sur ces délais pourrait être important puisque la drague devra se connecter à une station de couplage localisée dans un site qui ne sera pas forcément protégé contre le vent et les vagues.

3.1.3.3.1 Recharge de la plage érodée de la dune du Nord

Le secteur de la dune du Nord entre Pointe-aux-Loups et la propriété de Mines Seleine présente plusieurs segments en érosion qui mettent à risque la structure de la route 199 (Louis Vigneau, MTMDET, comm. pers.). Certains de ces segments, dont ceux immédiatement à l'est de Pointe-aux-Loups, reçoivent régulièrement des volumes de sable afin de recharger les parties érodées de la plage. À ces endroits, le MTMDET place annuellement environ 10 000 tonnes (5 000 m³) de sable provenant du dragage d'entretien du havre de Pointe-aux-Loup et environ 5 000 tonnes (2 500 m³) de sable provenant du nettoyage du sable qui s'accumule sur l'accotement des routes (Louis Vigneau, MTMDET, comm. pers.). À l'automne 2015, le MTMDET a utilisé 3 600 m³ de sable dragué par Mines Seleine et déposé sur sa propriété en 2014 pour le rechargement des berges près de la Pointe-aux-Loups.

Le dépôt direct des sédiments dragués sur la plage de la dune du Nord pourrait être fait directement par une drague hydraulique, mais ceci augmenterait de façon substantielle les coûts des opérations de dragage. En supposant que les travaux seraient réalisés par une drague autoporteuse, comme ce fut le cas depuis 1992, nous estimons que le coût de dragage avec dépôt sur la plage de la dune du Nord s'élèverait à environ 3,75 fois le coût du dragage avec immersion en mer au site de dépôt E, les éléments suivants devant être pris en compte :

- Une station temporaire doit être mise en place pour permettre de brancher le navire à un système de conduites terrestres.
- Le temps de transport pour contourner la Pointe de l'Est doit être considéré, soit un voyage aller-retour d'environ 90 km.
- Le temps nécessaire pour vidanger la drague hydrauliquement doit être considéré (environ 20 à 30 minutes pour le couplage et 60 à 75 minutes pour pomper les sédiments).

Un transfert des matériaux par des conduites terrestres ou par voie routière à partir du quai de Mines Seleine, une distance d'environ 10 km en ligne droite, pourrait également être envisagé. Ceci diminuerait la distance de navigation de la drague, mais les coûts de ces options, si elles étaient utilisées pour la gestion de la totalité du sable dragué, seraient encore plus importants. Par contre, la dune du Nord demeure une option intéressante pour la gestion de volumes plus modestes pouvant être placés dans le banc d'emprunt aménagé sur la propriété de Mines Seleine (voir section 3.1.3.5.1).

3.1.3.3.2 Recharge de la partie érodée de la plage de la Martinique

L'extrémité est de la plage de la Martinique (figure 1 de l'annexe C) est en érosion constante et constitue le site le plus problématique des Îles-de-la-Madeleine en ce qui a trait à la protection de la route 199. Cette section de la route pourrait faire l'objet d'une recharge à l'aide de sable dragué. En effet, le MTMDET a placé environ 25 000 tonnes (12 500 m³) de sables dragués au port de Cap-aux-Meules sur la plage de la Martinique en 2011 et 2014 et des volumes plus importants auraient été placés s'ils avaient été disponibles (Louis Vigneau, MTMDET, comm. pers.). En effet, la

recharge de la plage de la Martinique pourrait nécessiter de 80 000 m³ à 100 000 m³ de sable suivis d'une maintenance de 20 000 m³ aux 5 ans (Jean-Pierre Savard, Ouranos, comm. pers., 2007⁴).

Cependant, comme dans le cas précédent, ce site est relativement éloigné du chenal de la Grande-Entrée (distance navigable d'environ 38 km). Considérant des méthodes de travail similaires à celles présentées pour la plage de la dune du Nord, le dépôt direct des sédiments sur la plage de la Martinique nécessiterait de 3 à 3,5 fois plus de temps, et donc de coûts, que la gestion au site de dépôt E.

Les deux options de recharge des plages en érosion, soit la plage de la dune du Nord et la plage de la Martinique, sont localisées le long de la route 199 et sont accessibles par camion. Il pourrait ainsi être intéressant d'examiner si la recharge des plages et la mise en place d'un banc d'emprunt pourraient être jumelées. La plage de la Martinique est localisée à un peu plus de 47 km de route de l'emplacement du banc d'emprunt proposé par Mines Seleine. Selon le *Recueil des tarifs de camionnage en vrac* du MTMDET pour l'année 2015 et en supposant une densité de 2 tonnes/m³, le coût du transport du sable du banc d'emprunt à l'extrémité nord de la plage serait de 25,49 \$/m³. Une telle combinaison permettrait de réduire les contraintes de calendrier pour la recharge des plages (moins de temps avec la drague, pompage limité à un site protégé dans la lagune), mais ajouterait les effets reliés à l'augmentation de la circulation sur la seule route reliant les différentes îles. Par exemple, le plus grand des camions semi-remorque peut transporter 36,5 tonnes (environ 24 m³) de sable. Le transport d'un volume de 100 000 m³ nécessiterait donc plus de 4 150 voyages aller-retour par camion de ce type. Cela aurait des répercussions importantes sur la circulation, l'état des routes, les émissions de gaz à effet de serre et la perception des touristes si le transport est fait dans les mois d'été. Il est important de noter que ces répercussions comprennent les impacts directs sur les secteurs densément occupés des Îles-de-la-Madeleine, notamment la principale zone commerciale de Cap-aux-Meules, de même que la route en face de l'hôpital.

3.1.3.4 Confinement en berge

Le confinement en berge peut être une solution intéressante pour la mise en dépôt des matériaux dont la qualité varie de bonne à modérée (Centre Saint-Laurent, 1992). Il consiste à recouvrir les matériaux et à stabiliser le site de dépôt de façon à le protéger contre les conditions du milieu à l'aide de structures appropriées. Les sédiments peuvent par exemple être utilisés comme matériau de remblai dans le cadre d'un projet d'agrandissement ou de construction d'une structure maritime. Les sédiments peuvent également être déposés dans un ouvrage de confinement construit à cet effet (PIANC, 2002).

Comme pour le confinement en milieu aquatique, les objectifs de la protection ou du recouvrement sont, d'une part, d'empêcher la migration des sédiments vers d'autres sites et, d'autre part, d'éliminer tout contact direct avec les sédiments contaminés. Toujours à l'instar du confinement en milieu aquatique, cette intervention a pour effet de réduire de façon très significative les échanges d'eau entre le milieu aquatique et les matériaux, sans toutefois les éliminer complètement; ceci a pour effet de maintenir les conditions physico-chimiques propices aux liaisons entre les sédiments et les contaminants. Des études ont d'ailleurs démontré le respect de ces objectifs sur des périodes de plusieurs années, prouvant l'efficacité à long terme de ce mode d'élimination (Travaux publics Canada, 1991).

⁴ *Compte rendu de la réunion sur la valorisation des sables de dragage dans le cadre du dragage d'entretien du chenal de navigation de Mines Seleine, Îles-de-la-Madeleine-Québec*, tenue le mardi 29 mai 2007 de 9 h 00 à 12 h 30, 460, chemin Principal, Cap-aux-Meules

Selon PIANC (2002), les avantages des installations de confinement en berge sont :

- Si le site demeure saturé et en condition anoxique, les métaux lourds resteront immobiles.
- Sites généralement très visibles, rendant une perturbation accidentelle du site peu probable.
- Moins de dispersion dans l'eau environnante à cause des digues. La seule possibilité de dispersion est liée à l'effluent du site pendant le remplissage.
- La surveillance est relativement simple et les endroits à surveiller sont facilement accessibles.

Selon PIANC (2002), les désavantages des installations de confinement en île/près des berges sont :

- Ces sites sont construits en eaux libres et peuvent causer une obstruction à la navigation ou à l'utilisation humaine.
- Les digues sont très visibles et peuvent engendrer des préoccupations esthétiques.

Dans le cas du projet à l'étude, le confinement en berge pourrait être envisagé pour les sédiments fins enrichis en certains métaux et métalloïdes et qui ont historiquement été gérés par confinement aux sites d'immersion en mer. En effet, ces sédiments fins se trouvent sur le premier 4 200 m du chenal et sont donc plus proches des berges du terrain industriel de Mines Seleine que des sites d'immersion au large de Grande-Entrée. En effet, la faible distance entre le secteur du bassin et la rive permettrait un pompage direct des sédiments vers une structure de confinement en berge à l'aide de certains équipements hydrauliques.

Le principal désavantage du confinement en berge comparativement au confinement en mer est que la création d'un site en berge causerait la perte permanente d'habitats aquatiques à l'intérieur de la lagune. En effet, les berges de la lagune présentent un intérêt faunique et floristique significativement plus élevé que celui qui est associé à l'habitat uniforme sableux qui caractérise les sites d'immersion en mer. De plus, l'espace disponible en berge sur la propriété de Mines Seleine est relativement restreint comparativement à l'aire disponible au dépôt E. En plus de comporter des coûts plus importants que le confinement en mer, cette option comporte aussi plusieurs problèmes potentiels liés à la gestion des eaux excédentaires qui ne percoleraient pas facilement à travers des digues en sable en raison du colmatage de celles-ci par les matières fines.

En conclusion, étant donné les difficultés techniques et les impacts plus importants associés à cette option, le confinement en berge n'est pas retenu comme variante acceptable pour la gestion des sédiments dragués dans le chenal de Grande-Entrée.

3.1.3.5 Mise en dépôt en milieu terrestre

La mise en dépôt terrestre consiste à disposer des matériaux dans un lieu terrestre où ils pourront être utilisés comme remblai général. Cette option peut être envisagée pour des matériaux peu contaminés respectant les critères d'utilisation des sols. Avant leur transport vers le site de disposition, les matériaux doivent dans certains cas être déposés temporairement dans des bassins primaires pour les assécher partiellement avant leur transport vers le lieu de mise en dépôt final en milieu terrestre. C'est notamment le cas lorsqu'ils doivent être transportés sur le réseau routier ou encore en milieu urbain. Il faut aussi prévoir utiliser des camions étanches. Dans le cas de sédiments marins, il faut aussi s'assurer de ne pas contaminer la nappe phréatique par des apports importants en sel.

Dans le cas d'un dragage mécanique, la mise en dépôt terrestre requiert une seconde manipulation au moment de transborder les matériaux de la barge pour les diriger vers le milieu terrestre. Dans des cas semblables, une seconde drague ou une grue terrestre est utilisée. Une troisième manipulation peut également être nécessaire pour mettre les matériaux à bord des camions qui les transporteront au site de mise en dépôt ou au lieu de leur utilisation. Dans le cas d'un dragage hydraulique, le matériel dragué doit être pompé jusqu'au site de dépôt, ce qui nécessite la mise en place d'un système pour la gestion des volumes importants d'eau qui sont pompés avec les sédiments. Si le site final de dépôt est trop éloigné ou ne peut accueillir l'eau de pompage, un système permettant de décanter et d'assécher les sédiments avant leur manipulation et leur transport par des équipements mécaniques terrestres doit être mis en œuvre. Pour ces raisons, les coûts reliés à la mise en dépôt en milieu terrestre peuvent être élevés.

Les deux plus grands utilisateurs de sable aux Îles-de-la-Madeleine sont la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine et le MTMDET. La dernière sablière exploitée et approuvée sur le territoire des Îles-de-la-Madeleine était située à Havre-Aubert, mais cette sablière n'est plus active et la seule source actuelle de sable est le sable provenant des dragages d'entretien des ports et havres de pêche (Caroline Richard, Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, comm. pers.).

L'étude la plus récente traitant de l'approvisionnement en matériaux granulaires des Îles-de-la-Madeleine a été menée par BPR Groupe-conseil (2004). Selon cette étude, le besoin total pour ce type de matériel est estimé à 300 000 m³ sur une période de 10 à 15 ans, qui inclut une réserve de 100 000 m³. Bien que cette étude ait été réalisée il y a déjà 12 ans, le portrait global de la situation n'a pas changé de façon significative (Caroline Richard, Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, comm. pers.). Une nouvelle étude menée par la firme WSP est actuellement en cours pour le compte du MTMDET (Louis Vigneau, MTMDET, comm. pers.).

3.1.3.5.1 Aménagement d'un banc d'emprunt sur la propriété de Mines Seleine

Lors du dragage d'entretien de 2014, 4 700 m³ de sables dragués ont été placés dans un banc d'emprunt aménagé sur la propriété de Mines Seleine et il est prévu déposer un autre 10 000 m³ de sables à cet endroit en 2016. Le site qui a été utilisé est délimité au nord-ouest par le convoyeur reliant la mine au quai, au sud-est par une route d'accès le long de la lagune, au nord-est par les bâtiments de la mine et au sud-ouest par l'entrepôt de stockage du sel. L'espace disponible pour l'entreposage du sable est de 675 m de long par 42 m de large et a déjà été utilisé pour empiler du sel. Ce site a été choisi, car il présente plusieurs avantages pour la mise en place d'un banc d'emprunt de sédiments dragués :

- Il est localisé à proximité du chenal de Grande-Entrée. En effet, il se trouve sur le site de dépôt A utilisé lors de la création du chenal de Grande-Entrée de 1980 à 1982 (Groupe Environnement Shooner, 1991). Une drague hydraulique autoporteuse peut facilement se connecter à une station de couplage dans la lagune de Grande-Entrée lorsqu'elle est accostée au quai de Mines Seleine, et pomper le sable sur le site sans avoir besoin de pompes supplémentaires. Cette situation signifie que la drague n'a jamais plus de 10 km à parcourir pour aller entre le site de dragage et la station de couplage. La distance dépend de la section du chenal qui est draguée.
- La décharge du matériel peut s'effectuer à partir d'un lieu abrité. L'intérieur de la lagune est protégé contre les fortes vagues en provenance du golfe. La drague est ainsi en mesure de se coupler aux équipements de refoulement dans des conditions météorologiques qui rendent cette tâche difficile, voire impossible, dans un endroit ouvert.

- La nappe phréatique est salée à cet endroit, ce qui élimine la nécessité de la protéger contre l'eau salée pompée avec le sable et le sel qui est lessivé une fois le sable empilé sur le site.
- En raison de la nature grossière des sédiments, aucune filtration ou floculation n'est nécessaire pour aider la sédimentation. De plus, grâce à la grande perméabilité des sables à l'endroit du bassin de sédimentation, l'eau s'évacue à travers le sol vers la lagune. Ceci évite l'apport de particules en suspension à la lagune et la nécessité d'avoir un système de contrôle des eaux de pompage. Une fois rempli, le bassin se videra de l'eau de pompage en quelques heures.
- Le site est localisé dans une zone industrielle et appropriée pour ce type d'activité sans avoir besoin de modification de zonage.
- Le site a déjà été utilisé pour le stockage du sel et a peu de valeur écologique. Il s'agit d'une surface plane recouverte d'une végétation herbacée éparse.
- Le site se situe à proximité de la route 199, ce qui le rend facilement accessible par camion pour ses utilisateurs éventuels.

Le plus grand avantage de l'utilisation d'un banc d'emprunt pour la gestion des sables dragués est que cette opération ne requiert pas une synchronicité entre le moment où les sables seront dragués et celui où ils seront utilisés non plus qu'entre les besoins immédiats en sable et les volumes dragués. Le sable peut donc être mis à la disposition des utilisateurs pour divers projets et ceux-ci peuvent s'approvisionner eux-mêmes selon leurs besoins. D'ailleurs, l'implantation d'un banc d'emprunt pour les sédiments dragués pourrait fournir du matériel aux autres options de valorisation traitées dans ce rapport, telles que le rechargement de plage (section 3.1.3.3) et l'utilisation comme matériel de remblai (section 3.1.3.8.1). Cette méthode donne également l'opportunité à Mines Seleine de couvrir les frais supplémentaires reliés à la valorisation des déblais de dragage, en facturant le sable prélevé aux utilisateurs.

Par son volume et selon la teneur en eau des matériaux pompés, le bassin de sédimentation peut accueillir un déchargement maximum de 7 000 m³ de sédiments (plus 3 000 m³ d'eau de pompage) en considérant une teneur en eau du matériel pompé de 30 % (CJB Environnement inc., 2012). Le nombre de voyages qu'une drague spécifique pourrait faire pour atteindre ce volume varierait selon sa capacité de chargement. À la suite de son remplissage, il y a une période d'attente pour l'évacuation de l'eau. Selon le volume final voulu, le sable peut ensuite être retiré du bassin à l'aide d'une pelle et placé en pile près du bassin pour faire de la place à d'autres déchargements. De plus, il serait possible d'augmenter le volume du bassin actuel en l'agrandissant sur sa longueur.

La mise en dépôt du sable sur la propriété de Mines Seleine fait face à des défis techniques et à des coûts importants. Même si le site de dépôt est adjacent au chenal de Grande-Entrée, il n'est pas localisé à proximité des secteurs où les plus grandes quantités de sable seront draguées. Les volumes de matériel à draguer les plus importants se trouvent dans le secteur du chenal, en dehors de la lagune, à une distance de 8 à 10 km du quai de Mines Seleine. Cela signifie que la drague doit, en moyenne, voyager sur une plus grande distance pour transporter le sable au banc d'emprunt par rapport au site d'immersion en mer préalablement identifié, soit le dépôt E. Un autre inconvénient de ce site réside dans le fait qu'il se trouve à une assez grande distance des secteurs ayant les plus grands besoins en sable, soit l'île de Cap-aux-Meules, l'île du Havre-aux-Maisons et l'île du Havre-Aubert (BPR Groupe-conseil, 2004). Cette distance additionnelle représente des coûts supplémentaires significatifs liés au transport terrestre par camion et des impacts non négligeables sur la circulation routière.

3.1.3.5.2 Mise en dépôt terrestre sur un autre site

Il serait également possible de placer les sédiments dragués sur un autre site terrestre. BPR Groupe-conseil (2004) a réalisé une analyse préliminaire de la possibilité de la récupération du matériel dragué entre les chaînages 5 000 m et 10 000 m pour en faire le dépôt sur le site de l'ancienne sablière à proximité du centre de gestion des matières résiduelles. Ce site a l'avantage de se trouver entre l'aire de dragage et les secteurs ayant les plus grands besoins en sable, soit l'île de Cap-aux-Meules et l'île du Havre-aux-Maisons (BPR Groupe-conseil, 2004). La distance navigable entre la passe de la lagune de Grande-Entrée et ce site de dépôt est d'environ 16 km. La plus grande distance occasionnerait des coûts plus élevés que l'utilisation de la propriété de Mines Seleine. De plus le refoulement des sables à Havre-aux-Maisons nécessite l'installation en mer d'un poste de transbordement temporaire pour permettre de brancher le navire à un système de conduites terrestres. Puisque ce poste serait pleinement exposé aux vents et aux vagues du sud et de l'est, les travaux seraient plus fortement affectés par les conditions météorologiques que pour le site sur la propriété de Mines Seleine.

Bien que des petites quantités aient déjà été sorties au havre de pêche de Grande-Entrée lors de son dragage d'entretien, il n'y a aucun site facilement accessible dans la région de Grande-Entrée où de grandes quantités de sable peuvent être déposées en milieu terrestre. Ce secteur pourrait potentiellement être utilisé pour la gestion terrestre temporaire de petits volumes placés sur terre mécaniquement, mais ne présente pas l'espace ni les caractéristiques nécessaires pour la gestion de grands volumes, ni de volumes pompés sur terre à l'aide d'équipements hydrauliques.

Étant donné les avantages qu'a le site du banc d'emprunt aménagé sur la propriété de Mines Seleine en 2014, l'utilisation d'un banc d'emprunt aménagé sur un autre site n'est pas retenue comme variante pour la gestion du sable dragué dans le chenal de Grande-Entrée.

3.1.3.6 Confinement sécuritaire en milieu terrestre

Le confinement en milieu terrestre consiste à disposer des matériaux dans un lieu approprié de manière sécuritaire et définitive. De façon générale, le confinement en milieu terrestre de matériaux de dragage devrait être retenu uniquement dans le cas de matériaux fortement contaminés. Cette méthode constitue généralement une mesure qui assure une protection appropriée de l'environnement pour ce type de matériel. Le principal objectif d'un dépôt sécuritaire en milieu terrestre est de fournir des conditions qui minimalisent non seulement les pertes de matériaux, mais également la migration dans l'environnement des polluants contenus dans ces matériaux. L'aménagement des sites de dépôt doit donc comprendre l'utilisation de membranes ou de matériaux de construction imperméables et la collecte et le traitement des eaux de drainage et de lixiviation. Comme dans le cas de la mise en dépôt en milieu terrestre, le confinement en milieu terrestre requiert plusieurs manipulations pour accomplir le séchage et le transport des sédiments. En plus, il nécessite un site de confinement autorisé. Les coûts de cette alternative sont donc très élevés.

Malgré les dépassements des critères applicables aux sédiments dans les sédiments fins du bassin et de la courbe, on observe très peu de dépassements des critères des sols du MDDELCC (MEF, 1998). Tout au plus, l'arsenic dépasse le bruit de fond (critère A) dans certains échantillons. Il pourrait donc être possible de disposer de ces matériaux en milieu terrestre avec moins de contrainte qu'en milieu aquatique ou en berge tout en respectant *la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MDDELCC. La grille de gestion des sols contaminés de la politique permet les utilisations suivantes pour des sols dans la plage A-B :

1. Utilisation comme matériaux de remblayage sur les terrains contaminés à vocation résidentielle en voie de réhabilitation⁵ ou sur tout terrain à vocation commerciale ou industrielle, à la condition que leur utilisation n'ait pas pour effet d'augmenter la contamination⁶ du terrain récepteur et, de plus, pour un terrain à vocation résidentielle, que les sols n'émettent pas d'odeurs d'hydrocarbures perceptibles.
2. Utilisation comme matériaux de recouvrement journalier dans un lieu d'enfouissement sanitaire (LES).
3. Utilisation comme matériaux de recouvrement final dans un LES à la condition qu'ils soient recouverts de 15 cm de sol propre.

Il faut noter qu'il n'y a aucun LES aux Îles-de-la-Madeleine et qu'il pourrait être difficile de trouver un site terrestre ayant des teneurs en arsenic égales à celles identifiées dans certains sédiments ayant une forte proportion de particules d'argile.

Le terrain décrit plus haut entre la route et le convoyeur pourrait possiblement être aménagé pour recevoir ces sédiments, en intégrant des mesures de confinement pour éviter la contamination des sols sous-jacents. Une telle option pourrait être requise dans le cas où une option de gestion visant uniquement les sables était retenue, comme par exemple leur utilisation pour la recharge de plage. Il faut noter que l'utilisation d'une partie de ce site pour la gestion permanente des sédiments fins limiterait l'espace utilisable pour le bassin de sédimentation et le banc d'emprunt aménagé depuis 2013 pour la gestion terrestre et la valorisation des sables dragués.

De plus, contrairement au pompage du sable, le pompage des sédiments fins vers un bassin de sédimentation sur la propriété de Mines Seleine nécessiterait des mesures et des infrastructures plus élaborées. Ce type de sédiment colmaterait le fond du bassin de sédimentation et ne permettrait pas un drainage par le fond du bassin. De plus, le bassin pourrait nécessiter une membrane pour éviter de contaminer les sols sous-jacents. Des mesures seraient également nécessaires pour assurer que les eaux rejetées vers la lagune respectent des critères d'émissions en MES et en contamination chimique. D'autres méthodes, telles que l'utilisation de sacs de géotextiles (géotubes), pourraient également être utilisées pour assécher les sédiments fins pompés. Toutes ces méthodes auraient comme résultat d'augmenter significativement le coût de la gestion des sédiments fins.

Évidemment, en ce qui concerne la gestion en milieu terrestre des sédiments sableux, ceux-ci pourraient être déposés en milieu terrestre sans aucune restriction autre que les préoccupations relatives à la contamination de la nappe phréatique par le sel (voir section 3.1.3.5).

3.1.3.7 Utilisation des matériaux à des fins d'aménagement faunique

Comme plusieurs études l'ont démontré au cours des dernières années, le dépôt des matériaux de dragage en eaux libres ou en berge peut aller de pair avec une politique de mise en valeur et de bonification du milieu lorsque les déblais sont utilisés à des fins de restauration, de stabilisation ou de création d'aménagements à caractère faunique. Ce type d'aménagement nécessite souvent des volumes de matériaux très importants. Puisque ce type d'aménagement vise la création d'un habitat

⁵ Les terrains contaminés à vocation résidentielle en voie de réhabilitation sont ceux voués à un usage résidentiel dont une caractérisation a démontré une contamination supérieure au critère B et où l'apport de sols en provenance de l'extérieur sera requis lors des travaux de restauration (MEF, 1998).

⁶ La contamination renvoie à la nature des contaminants et à leur concentration (MEF, 1998).

sain, il n'est pas compatible avec l'utilisation de matériel présentant des problèmes de contamination ou ayant une nature physique non compatible avec le milieu environnant. Dans le contexte du dragage du chenal de Grande-Entrée et des options d'aménagement présentées ci-dessous, la possibilité d'utiliser les sédiments fins du bassin ou de la courbe du chenal est écartée, à moins de pouvoir les confiner convenablement à l'intérieur de l'aménagement avec des sables.

3.1.3.7.1 Réaménagement des îlots B et C

L'îlot B (île Seleine) et l'îlot C (île du Chenal) ont été créés à partir de sédiments dragués lors de la création du chenal de Grande-Entrée en 1982. L'îlot C est utilisé comme aire de nidification par deux espèces à statut précaire, le pluvier siffleur et la sterne de Dougall. En effet, cet îlot est désigné comme habitat de nidification essentiel dans le programme de rétablissement de la sterne de Dougall (Environnement Canada, 2010). De plus, les abords des deux îlots sont devenus l'emplacement des plus importants gisements de mactres de la région (voir section 2.2.2.3.1.3).

L'engraissement des îlots B et C pourrait permettre de rétablir le centre de l'îlot B comme site terrestre utilisable par les oiseaux marins pour la nidification et de recréer les aires érodées de l'îlot C. Cependant, ces îlots sont très rapprochés du chenal et leur instabilité démontrée par l'érosion qu'ils ont subie depuis leur création laisse croire que leur agrandissement pourrait créer une source d'ensablement accrue du chenal de navigation. De plus, tout dépôt à l'intérieur de la lagune amènerait des impacts sur l'habitat marin en place.

Étant donné ces contraintes environnementales et les risques de perturber l'habitat d'espèces menacées, le réaménagement des îlots B et C n'est pas retenu comme option de gestion du matériel dragué dans le chenal de la Grande-Entrée.

3.1.3.7.2 Aménagement d'un nouvel îlot

Un nouvel îlot pourrait être aménagé dans la lagune du côté ouest du chenal entre les chaînages 6 000 m et 7 000 m. En raison des hauts-fonds dans ce secteur (0,5 à 1,5 m), cette zone ne peut être utilisée pour la culture des moules. Comme une bonne partie des matériaux dragués à l'intérieur de la lagune provient de ce secteur, la construction de cet îlot pourrait éventuellement permettre un dragage hydraulique avec dépôt direct par pipeline. Dans le cas de l'utilisation d'une drague autoporteuse, ce site se trouve aussi relativement près des zones du chenal à l'extérieur de la lagune, qui sont la source des plus grands volumes à draguer. Cette option nécessiterait une attention particulière et un suivi à long terme pour s'assurer de la stabilité du dépôt afin d'éviter un ensablement supplémentaire du chenal ainsi qu'une perturbation plus grande que prévue des habitats marins.

L'avantage principal de cette option réside dans le fait qu'elle permettrait la valorisation du matériel dragué en créant un nouvel habitat pour la faune avienne. En effet, les îlots créés en 1982 lors de la création du chenal sont devenus des endroits de nidification de la sterne pierregarin ainsi que de la sterne de Dougall et du pluvier siffleur. En 1991, il avait été jugé qu'un volume de 131 339 m³ pourrait servir à un tel aménagement (Groupe Environnement Shooner inc., 1991).

Il est évident que la création d'un nouvel îlot causerait une perte d'habitat du poisson dans la lagune. Nous jugeons que cette perte serait difficile à justifier et à faire approuver dans le cadre de la réglementation actuellement en place, notamment en ce qui concerne la *Loi sur les pêches*. La création d'un nouvel îlot dans la lagune n'est donc pas retenue comme alternative de gestion du matériel dragué dans le chenal de Grande-Entrée.

3.1.3.7.3 Restauration de dunes

Dans certains secteurs dunaires des Îles-de-la-Madeleine, des brèches peuvent se former dans les dunes, quelquefois à la suite d'activités humaines telles que le passage fréquent de véhicules tout-terrains (VTT). La méthode actuellement utilisée pour restaurer ces brèches consiste à mettre en place des capteurs de sable. Une utilisation potentielle du sable dragué dans le chenal de Grande-Entrée serait donc la restauration de dunes en érosion.

Les avantages, les inconvénients et les coûts de l'utilisation des sables dragués pour la restauration de dunes sont très semblables à ceux de la création de bancs d'emprunt en milieu terrestre puisque les méthodes de transport et de mise en place seraient semblables. Tel que présenté précédemment, en supposant que les travaux seraient réalisés par une drague autoporteuse, les coûts seraient beaucoup plus élevés que ceux liés à l'immersion en mer puisque le navire devrait être vidé par pompage hydraulique et que les équipements nécessaires au couplage vers des conduites terrestres devraient être mis en place. De plus, le temps nécessaire pour transporter le matériel jusqu'au site prévu pour le déchargement doit être considéré. Aucun site potentiel de restauration de dunes ne pourrait être plus proche ou facilement utilisable que le site du banc d'emprunt sur la propriété de Mines Seleine.

L'avantage de cette option paraît à première vue évident puisqu'elle permet de restaurer des milieux perturbés. Cependant, un tel type d'intervention représente une nouvelle approche pour des travaux correctifs dans les dunes des Îles-de-la-Madeleine. L'efficacité de cette méthode est inconnue de même que les impacts indirects et les volumes nécessaires, spécifiques aux sites choisis. De plus, dans certains cas, la mise en dépôt de sables marins pourrait avoir un impact négatif sur la nappe phréatique ou sur des bassins d'eau douce ou saumâtre. Étant donné ces incertitudes et la difficulté additionnelle de jumeler les interventions avec les travaux de dragage, l'apport direct de sables de dragage à un site de restauration de dunes n'est pas retenu comme option faisable pour la gestion des matériaux dragués dans le chenal de Grande-Entrée.

Cependant, si une opportunité pour utiliser des sables dragués pour restaurer des dunes était identifiée par des intervenants de la région, des sables placés à l'endroit du banc d'emprunt sur la propriété de Mines Seleine pourraient être utilisés.

3.1.3.8 Valorisation des sables dragués

La valorisation des sédiments dragués permet de solutionner deux problèmes, soit l'approvisionnement en matériaux granulaires (BPR Groupe-conseil, 2004) et la stabilisation de certaines berges des Îles-de-la-Madeleine (Savard et coll., 2008). D'ailleurs, l'utilisation du sable dragué par Mines Seleine dans le chenal de Grande-Entrée est suggérée dans ces deux rapports.

Le 18 janvier 2011, à la suite de préoccupations émises quant à la stabilité de ses berges, la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine a adopté une résolution demandant que le MPO, Travaux publics et Services gouvernementaux Canada (TPSGC), Environnement Canada (EC), Transports Canada (TC), le MDDEP et le ministère de la Sécurité publique du Québec parviennent à un accord pour permettre l'utilisation du sable dragué autour des Îles pour des travaux de protection contre l'érosion. Cette résolution a conduit à des discussions entre ces différentes parties portant sur le petit nombre de projets de valorisation entrepris dans le passé et sur l'identification des sites spécifiques où le sable pourrait être stocké. Il a entre autres été suggéré que Mines Seleine se joigne à ces discussions avec l'idée de valoriser ses propres déblais de dragage.

La valorisation des déblais de dragage sableux a été accomplie avec succès dans le cadre du dragage d'entretien de certains des ports pour petits bateaux appartenant au MPO. Parmi eux, le dragage d'entretien mené à Pointe-aux-Loups présente le meilleur potentiel en termes de récupération des matériaux, les travaux étant effectués en utilisant de l'équipement terrestre et le sable étant placé sur la section supérieure de la plage. Ces travaux ont été réalisés régulièrement lors des dernières années et ce projet était jusqu'à récemment le seul de ce type à être réalisé sur une base récurrente. Le volume dragué annuellement à Pointe-aux-Loups est de l'ordre de 1 000 à 3 000 m³ (Alex Harvey, MPO-PPB, comm. pers.). Ce dépôt est utilisé par le MTMDET et la Municipalité. Selon la Municipalité, les sables dragués à Pointe-aux-Loups peuvent être utilisés sans restriction après un an d'entreposage, cette période étant suffisante pour lessiver le sel (Caroline Richard, Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, comm. pers.).

La valorisation par dépôt terrestre des sables est également devenue récurrente lors des dragages d'entretien des havres de Pointe-Basse et de Millerand, permettant conjointement la récupération d'environ 6 000 à 8 000 m³ par année (Alex Harvey, MPO-PPB, comm. pers.). Des projets isolés où le sable est récupéré ont également été menés aux havres de Grande-Entrée et de Havre-Aubert (Alex Harvey, MPO-PPB, comm. pers.). De plus, plus de 90 % des sédiments dragués à Cap-aux-Meules en 2011 (Linda Roberge, Transports Canada, comm. pers.) et 2014 (Rose-Marie Lavoie, Transports Canada, comm. pers.) ont été gérés en milieu terrestre afin de permettre leur valorisation par le MTMDET, qui les a utilisés pour la recharge de la plage de la Martinique (voir section 3.1.3.3.2). En 2014, le volume de sédiments valorisés à partir du dragage du port de Cap-aux-Meules était de 13 000 m³ (Rose-Marie Lavoie, Transports Canada, comm. pers.).

Puisque certains sites d'entreposage de sable utilisés pour ces projets ne peuvent être utilisés que temporairement, un enjeu important consiste à lier les efforts de valorisation avec les besoins spécifiques de la communauté. Les matériaux récoltés lors de quelques travaux de dragage de plus petite envergure peuvent ne pas être complètement valorisés en raison de l'insuffisance des besoins immédiats. À ce jour, le sable est utilisé dans des projets gérés par le MTMDET ou par la Municipalité. Cependant, un intérêt croissant est manifesté par d'autres parties, les sources de sable utilisables devenant de plus en plus rares (Jean-Claude Gaudet, MPO-PPB, comm. pers.).

La majorité des sables valorisés (environ 75 %) ont été utilisés par le MTMDET pour la recharge de plage (voir section 3.1.3.3), tandis que le reste a été utilisé comme matériel de remblai routier (voir section 3.1.3.8.1). Cette dernière utilisation a toujours été faite dans des projets où il y avait absence de conduites ou de nappe d'eau douce (Louis Vigneau, MTMDET, comm. pers.). La teneur en sel des sables dragués n'a donc pas été un enjeu.

3.1.3.8.1 Utilisation des sables comme remblai et matériel de construction

La contrainte majeure contre l'utilisation du sable de dragage dans les travaux de construction est sa teneur en sel. En effet, la teneur en chlorures des sables de dragage dépasse la norme du BNQ 2560-600 pour l'utilisation comme matériel d'enrobage (BPR Groupe-conseil, 2004). Cette norme fixe la valeur maximale en chlorure hydrosoluble à 0,1 % pour les éléments en contact avec du béton. Ces matériaux doivent donc être lessivés pendant une période de temps indéterminée avant d'être utilisables (BPR Groupe-conseil, 2004). Pour un projet nécessitant de grands volumes et localisé au-dessus de la nappe d'eau potable des Îles, les effets du sel sur cette ressource seraient également un enjeu important.

Malgré ces contraintes, les sables de dragage peuvent être utilisés comme remblais dans la construction, particulièrement dans les secteurs où il n'y a pas de conduites et où il n'y a pas de

risque pour la nappe d'eau douce. En effet, le MTMDET a déjà entreposé des sables provenant du dragage du havre de Grande-Entrée pour des fins de construction routière. Le sable entreposé au banc d'emprunt aménagé sur la propriété de Mines Seleine (voir section 3.1.3.5.1) pourrait également servir à ce type de travaux.

On doit aussi noter que les sédiments fins venant du bassin et de la courbe du chenal ne sont vraisemblablement pas acceptables comme matériau de construction, car ils contiennent des teneurs élevées en silt et en argile, sont enrichis en certains métaux et contiennent de la matière organique en décomposition à l'origine d'odeurs de soufre et d'ammoniac.

3.1.3.8.2 Utilisation comme sable d'épandage sur les routes

Selon Louis Vigneau (MTMDET, comm. pers.), l'épandage de sable n'est pas une technique utilisée aux Îles-de-la-Madeleine, car le sable est trop léger et facilement emporté par le vent. L'entretien hivernal des routes aux Îles est uniquement assuré par l'épandage de sel.

3.2 Sélection de la variante ou des variantes

3.2.1 Sélection des variantes d'intervention de dragage

3.2.1.1 Fréquence de dragage

Dans le cadre du programme décennal précédent, la fréquence de dragage a été de 5 ans. Cette fréquence était essentiellement liée aux zones du chenal ayant les taux d'ensablement les plus élevés, soit dans la passe et à l'extérieur de la lagune. Dans le futur, il est actuellement envisagé d'adopter une fréquence d'environ deux ans, ce qui se traduirait par un volume à draguer moins important, et donc une durée de travaux et des impacts plus petits pour chaque dragage individuel. Cette fréquence plus élevée assurerait une constance et une optimisation des conditions de navigabilité et de fonctionnalité du chenal et, partant, du rythme et de la fiabilité de l'expédition des produits de la mine.

Malgré le fait que les zones d'accumulation des sédiments fins de la courbe et du bassin ont un taux d'accumulation plus faible et pourraient être draguées à une fréquence plus longue, il est prévu de draguer une quantité limitée de sédiments fins dans ces zones à chaque dragage d'entretien. Ceci permettra d'assurer que la quantité de sédiments fins à gérer ne devienne pas trop importante, ce qui pourrait rendre impossible un confinement adéquat au site d'immersion en mer.

3.2.1.2 Période de dragage

La période de l'année durant laquelle le dragage du chenal de Grande-Entrée se voit limité par une série de contraintes qui sont présentées en détail à la section 3.1.1.2. La résultante de l'application de ces contraintes est que le dragage des matériaux fins doit être réalisée entre la fonte des glaces et la mi-avril, ou à partir de la mi-juillet, et que l'ensemble des travaux doit se terminer pour le début du mois d'octobre afin d'éviter les périodes de vent et de vagues difficiles. Si, à ces contraintes, on ajoute le fait que les sédiments fins doivent être dragués avant les sables (voir section 3.2.3.3), les sables de la passe doivent être dragués entre la fin de juillet et le 24 septembre. Ces contraintes ont une incidence directe sur le choix des options de gestion des sédiments et des équipements de dragage puisqu'elles forcent l'adoption d'une option présentant un rendement (volume dragué par période de temps) relativement élevé.

3.2.2 Sélection de l'équipement de dragage

Étant donné que les travaux de dragage du chenal de Grande-Entrée nécessitent l'excavation de très grands volumes de matériaux meubles dans des zones pouvant être fortement influencées par la vague et par la houle, et que la remise en suspension des particules fines dans le secteur de la courbe est un enjeu environnemental important, la drague à cuiller et la drague rétrocaveuse peuvent être éliminées comme option potentielle d'équipement de dragage. Les dragues spéciales sont aussi éliminées puisqu'elles ne sont pas adaptées aux conditions maritimes, aux profondeurs du chenal ni aux grandes quantités de matériel à draguer.

Pour sa part, la drague suceuse à désagrégateur peut être éliminée car le dragage de sables meubles ne nécessite pas l'utilisation d'un désagrégateur. L'utilisation d'une drague hydraulique simple pourrait cependant être envisagée. Par contre, la présence de houle dans le secteur à l'étude pourrait limiter le rendement de ce type de drague, et la présence de la drague, ainsi que des conduites, peut constituer un obstacle à la navigation. En effet, l'utilisation de conduites pour relier la drague aux sites de gestion n'est pas recommandée. Dans le cas d'un rejet à terre, cette conduite aurait une longueur de plus de 10 km, ce qui nécessiterait l'ajout de surpresseurs, rendant l'opération plus complexe, plus coûteuse et moins fiable. Dans le cas d'un rejet en mer, la conduite devrait avoir une longueur de 7 à 8 km, nécessitant aussi l'ajout de surpresseurs. Dans ce cas, l'utilisation d'un pipeline en haute mer comporterait des risques importants de bris en raison des conditions de vagues et de houle. Par ailleurs, le rejet par pipeline comporterait aussi des risques plus élevés de dispersion des matériaux, notamment les particules fines, bien que l'utilisation d'un diffuseur submergé soit possible, tout en étant lui aussi exposé aux bris causés par les conditions maritimes. La seule variante pour laquelle l'utilisation de conduites liant une drague hydraulique jusqu'à un site de gestion des sédiments serait envisageable serait pour le dragage des sédiments fins du secteur du bassin vers un site de confinement sur la propriété de Mines Seleine; une variante de gestion des sédiments qui n'est pas retenue (voir section 3.2.3).

Tel que décrit à la section 3.1.2.2.1, une drague aspiratrice simple pourrait cependant réaliser les travaux à l'aide de chalands pour transporter les sédiments si elle est suffisamment puissante pour réaliser le dragage à l'intérieur du calendrier restreint du projet et si son tirant d'eau lui permet de sortir du chenal lors du passage des minéraliers desservant la mine. De plus, la drague à benne preneuse et la drague hydraulique autoporteuse peuvent être considérées pour le dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée.

La drague hydraulique autoporteuse a été le type d'équipement retenu pour la réalisation des dragages du chenal dans le cadre des deux derniers programmes décennaux de dragage d'entretien. Lors des dragages de 1992, 1997, 2002, 2008, 2009 et 2014, la drague autoporteuse s'est montrée bien adaptée au travail requis et a permis le respect des contraintes environnementales associées au projet, notamment en ce qui concerne le calendrier de travail et le contrôle de la mise en suspension de particules fines dans la lagune. En effet, en raison de son rendement important, de sa grande mobilité, de la compatibilité de son utilisation avec le maintien d'un trafic maritime et de sa capacité à travailler dans des conditions maritimes difficiles, ce type de drague est très bien adapté au dragage de grandes quantités de sables meubles dans les chenaux de navigation maritimes. Par contre, même si les études de suivi ont clairement démontré son efficacité sur le plan environnemental au cours des dragages antérieurs, cette drague n'est pas nécessairement la plus performante en ce qui concerne la remise en suspension lors du dragage de matériaux fins tels que ceux qui se trouvent dans le bassin et la courbe du chenal de Grande-

Entrée, bien que des mesures puissent être appliquées pour contrôler l'émission de matières en suspension.

En s'inspirant des cotes d'appréciation technique et environnementale du Centre Saint-Laurent (1992), la comparaison quantitative des deux dragues a été menée en attribuant à différents critères d'évaluation les valeurs numériques suivantes : très favorable (2), favorable (1), défavorable (-1) et très défavorable (-2). Puisque le document du Centre Saint-Laurent (1992) a été préparé pour couvrir toutes les conditions de dragage et de milieu à la fois et qu'il n'est pas forcément directement applicable dans des circonstances particulières, certaines modifications ont été apportées aux critères et aux cotes qu'il présente pour permettre de prendre en compte les caractéristiques spécifiques du dragage du chenal de Grande-Entrée. Les modifications apportées sont présentées et justifiées au tableau 3 en annexe.

Les cotes d'appréciation technique et environnementale ont ensuite été pondérées en fonction de l'importance des différents critères techniques et environnementaux selon les différentes variantes de gestion ou le type de matériel. Les cotes d'importance des critères techniques et environnementaux ont été établies sur une échelle de 0 à 4, où une cote de 4 indique un élément prépondérant et discriminant pour le choix de la drague dans une option en particulier, et une cote de 0 indique un élément jugé sans importance. Le tableau 4 en annexe présente les cotes d'importance des critères techniques et environnementaux accordées ainsi qu'un commentaire explicatif permettant de justifier la cote donnée.

Un indice de performance globale a ensuite été calculé en faisant la somme, pour l'ensemble des critères, du produit de la cote d'appréciation technique ou environnementale de la drague par la cote d'importance du critère selon la variante. Les résultats de cette évaluation sont présentés au tableau 5 en annexe.

Pour les variantes de gestion des matériaux par immersion en mer, par rechargement de plages et par dépôt en milieu terrestre, la drague autoporteuse présente le meilleur indice de performance des trois dragues considérées. Cependant, la drague aspiratrice simple obtient le meilleur résultat dans le cas du dragage des sédiments fins. Les principaux avantages de la drague autoporteuse dans le contexte du dragage du chenal de Grande-Entrée sont :

- une meilleure capacité à exécuter le dragage de gros volumes;
- une meilleure mobilité et le fait qu'elle offre peu d'entrave à la navigation;
- la meilleure performance en présence de vagues et de houle;
- la possibilité d'appliquer des mesures de contrôle de la remise en suspension, en chargeant les puits à un pourcentage de leur capacité ou encore en dirigeant la surverse sous la coque du navire lorsque la drague est équipée de ce type de surverse.

De plus, en ce qui concerne le dépôt en berge ou en milieu terrestre, certaines dragues autoporteuses, comme celle utilisée en 2014, permettent un dépôt hydraulique direct par refoulement à partir de leur cale, tandis que la drague à benne preneuse nécessiterait des équipements terrestres pour le transport et le placement des sédiments en berge.

Les avantages de la drague aspiratrice simple pour le dragage des sédiments fins résident principalement en une meilleure performance par rapport à la remise en suspension au site d'extraction et à une meilleure compatibilité avec les volumes de sédiments fins à draguer.

En ce qui concerne la drague mécanique à benne preneuse, elle se classe en troisième choix pour toutes les variantes sélectionnées, à l'exception du dragage des sables, où elle se positionne en deuxième place, mais avec un indice de performance largement inférieur à celui de la drague hydraulique autoporteuse.

Au-delà de l'analyse théorique effectuée à l'aide de la grille d'appréciation, il faut aussi considérer que le dragage de grands volumes de sédiments à l'intérieur d'une période très limitée impose un rendement minimal relativement élevé aux équipements de dragage retenus. Par exemple, le rendement de la drague autoporteuse en 2014 a été de 436 m³/h, avec un rendement ponctuel ayant atteint 1 080 m³/h. Ceci a permis le dragage de 202 175 m³ en 49 jours entre la mi-juillet et le début septembre, soit un taux moyen de 172 m³/h incluant les périodes d'arrêt et de déplacement. Des rendements équivalents ou plus élevés ont été atteints par des dragues autoporteuses lors des dragages antérieurs, ce qui démontre que des dragues autoporteuses ayant un rendement suffisant sont disponibles.

Il est permis de croire que la majorité des dragues à benne preneuse ont un rendement insuffisant pour atteindre de telles performances et auraient des difficultés à réaliser les travaux à l'intérieur du calendrier requis. En effet, seules les plus grandes dragues à benne preneuse pourraient atteindre le rendement voulu, à moins d'utiliser plus d'une drague. On doit cependant noter que l'utilisation de plusieurs dragues simultanément aurait alors comme effet de multiplier les impacts négatifs associés au dragage mécanique, notamment en ce qui concerne les impacts sur la qualité de l'eau et les entraves à la navigation. Dans le cas des dragues aspiratrices simples, certaines pourraient avoir un rendement suffisant, et ceci deviendrait un prérequis à sa sélection.

En conclusion, il est recommandé de continuer d'utiliser une drague hydraulique autoporteuse à élinde traînante pour le dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée. En effet, ce type d'équipement s'est montré capable de réaliser les travaux dans le respect des contraintes environnementales et est compatible avec plusieurs différentes options de gestion des déblais. Afin de permettre les différents modes de gestion retenus pour les sédiments dragués, incluant la gestion dans un banc d'emprunt terrestre, cette drague devra avoir la possibilité de refouler les sédiments par pompage vers le milieu terrestre.

L'utilisation d'une drague aspiratrice simple est également jugée acceptable si elle possède les caractéristiques requises pour atteindre les objectifs du projet. Elle devra donc être capable de maintenir un taux de dragage moyen au-dessus de 150 m³/h, incluant les périodes d'arrêt et de déplacement. Cette drague devra avoir un tirant d'eau inférieur à 4 m pour lui permettre de se déplacer à l'extérieur du chenal lors du passage des minéraliers. Pour ce type de drague, elle devra travailler avec des chalands pour le transport des déblais qui seraient dirigés vers le site de dépôt E et une méthode devra être proposée et approuvée préalablement pour permettre de transporter des sables vers le banc d'emprunt sur la propriété de Mines Seleine. Cette méthode pourrait consister en un pompage à partir de chalands mobiles amenés au quai de Mines Seleine, incluant la mise en place de conduites entre le quai et le banc d'emprunt. Dans ce dernier cas, les conduites devront être placées de façon à ne pas obstruer la navigation dans le chenal.

La drague mécanique à benne preneuse pourrait être retenue dans certaines circonstances particulières, telles que le dragage de quantités beaucoup plus faibles lors d'interventions exceptionnelles en dehors des dragages d'entretien régulier afin d'enlever du matériel constituant un obstacle important à la navigation. À titre d'exemple, ce genre d'obstacle peut être créé

lorsqu'une barre de sable se forme rapidement à un endroit précis du chenal pendant un évènement de tempête exceptionnel.

3.2.3 Sélection des modes de gestion du matériel dragué

Certaines options de gestion du matériel dragué présentées à la section 3.1.3 ont été jugées non acceptables sur le plan environnemental, social ou technique. Les options qui ont été éliminées à ce stade sont : l'immersion en mer au site de dépôt D ou dans un nouveau secteur autre que le site de dépôt E, la dispersion en mer, le confinement en berge, le réaménagement des îlots B et C, l'aménagement d'un nouvel îlot, l'aménagement d'un nouveau banc d'emprunt en dehors de la propriété de Mines Seleine et l'utilisation comme sable d'épandage sur les routes. La restauration de dunes n'apparaissant faisable que sous certaines conditions, elle n'est pas retenue non plus. Les causes de leur élimination sont discutées à la section 3.1.3. Ces options ne sont pas présentées dans le cadre des comparaisons plus détaillées qui suivent. Les principaux coûts, avantages et inconvénients des différentes options potentielles de gestion des sédiments dragués sont présentés au tableau 6 en annexe.

3.2.3.1 Faisabilité économique

Des options comparées au tableau 4 en annexe, l'immersion en mer dans le secteur du dépôt E est nettement la plus économique. Ceci est surtout en raison du fait que la mise en dépôt requiert très peu de manipulations et de temps. En effet, toute gestion en berge ou en milieu terrestre nécessite le transport du matériel de la drague ou des chalands vers le site de dépôt puisque la drague ne peut accéder directement au site. Dans le cas de l'utilisation d'une drague hydraulique autoporteuse du type de celle utilisée pour les derniers travaux de dragage, ce transport se fait par refoulement hydraulique et ajoute 80 à 105 minutes à chaque cycle de dragage, en incluant le temps de couplage aux équipements de refoulement. Dans le cas d'un dragage mécanique avec benne preneuse ou d'un dragage à l'aide d'une drague suceuse et de chalands, une gestion en berge ou en milieu terrestre nécessiterait des installations portuaires pour accoster les chalands et procéder au transbordement des sédiments avec des équipements terrestres pour ensuite les transporter sur le réseau routier à l'aide de camions étanches ou le refoulement hydraulique des sédiments à partir des chalands, ce qui serait au moins aussi long et complexe que le refoulement à partir d'une drague autoporteuse-refouleuse.

Étant donné les volumes importants de sables qui seraient utilisés pour le rechargement de plage ou la création d'un banc d'emprunt, ces options pourraient être difficiles à concilier avec un dragage mécanique qui présente en général un rendement inférieur en termes de volume dragué pour une période précise et pour lequel le transport vers le milieu terrestre pourrait être plus difficile. Nous considérons donc que ces options ne sont envisageables qu'avec une drague hydraulique autoporteuse, et la comparaison des coûts, avantages et inconvénients au tableau 4 en annexe a été établie en considérant que c'est ce type de drague qui est utilisé. Par contre, la combinaison de l'utilisation d'une drague à benne preneuse (ou d'une drague suceuse simple avec chalands) avec ces modes de gestion ne peut être complètement écartée dans le cas où les volumes seraient plus faibles, par exemple si seulement une fraction du matériel dragué était en cause.

À partir de la comparaison des évaluations des coûts des différentes options, nous estimons que le rechargement de plage n'est pas envisageable, surtout à cause des distances entre le chenal de navigation et les sites de dépôt potentiels.

En ce qui concerne le confinement en milieu terrestre, celui-ci implique des coûts par unité de volume plus élevés, car des structures de confinement devraient être construites. Plusieurs mesures devraient être appliquées et des installations mises en place pour assurer un contrôle des particules en suspension dans les eaux d'écoulement (surtout si les sédiments étaient refoulés hydrauliquement). Par contre, les coûts absolus seraient limités par le fait que le volume de sédiments fins à draguer est restreint.

3.2.3.2 Faisabilité technique

Tel que présenté au tableau 4 en annexe, l'augmentation des coûts des options de dépôt autres que l'immersion en mer est directement proportionnelle à l'augmentation de la durée du cycle de dragage et donc du rendement moyen des travaux. Étant donné les contraintes par rapport à la période acceptable pour le dragage dans l'année, les options les plus coûteuses, par exemple le rechargement des plages, pourraient présenter des problèmes de faisabilité. Par exemple, les travaux de 1992 ont duré 56 jours pour l'excavation de 607 718 m³. Il aurait été impossible de terminer ces travaux dans les délais requis si le cycle de dragage avait été quatre fois plus long. Même lors des travaux de 2002, qui ont donné lieu au rendement moyen le plus élevé de tous les dragages d'entretien avec le dragage de 283 091 m³ en 16 jours (Robert Hamelin et associés inc., 2003), un allongement du cycle de quatre fois aurait laissé très peu de marge de manœuvre pour des imprévus, sans compter que la gestion des sédiments fins suivant une autre filière aurait ajouté des délais additionnels importants.

On doit aussi noter que les travaux antérieurs ont été accomplis avec des dragues hydrauliques autoporteuses ayant un rendement relativement élevé. Si une drague à rendement moins élevé était retenue, les options nécessitant des temps de transport et de manipulation des sédiments plus longs deviendraient encore moins faisables étant donné les restrictions quant à la période de dragage. Il faut noter que, en théorie, l'utilisation d'une (ou de plus d'une) drague à benne preneuse de grande capacité accompagnée d'un nombre suffisant de chalands serait possiblement en mesure de respecter les délais requis. Cependant, les activités de transbordement des chalands vers des sites terrestres ou en berge seraient toujours tout aussi problématiques.

3.2.3.3 Gestion des sédiments fins

En plus d'être le mode de gestion le plus économique, l'immersion en mer est la seule option, mis à part le confinement en milieu terrestre, qui permette de gérer les sédiments fins autant que les sables. Lors des dragages d'entretien précédents, les sédiments fins enrichis en arsenic et en cadmium ont été gérés en les recouvrant par des sables au moment de l'immersion au site de dépôt D ou au dépôt E. Pour une gestion de ce genre, différentes mesures peuvent être envisagées pour favoriser un confinement stable et efficace des matériaux recouverts. Ces mesures dépendent des caractéristiques des matériaux dragués. Dans notre cas, les matériaux à recouvrir sont constitués majoritairement de silt et d'argile mélangés à des sables et les matériaux de recouvrement sont constitués majoritairement de sable grossier. Dans une telle situation, il est généralement souhaitable de mettre en place des structures de rétention latérales avant de procéder au recouvrement pour éviter toute perte vers les côtés. Cette stratégie avait été utilisée en 1992 et tentée en 1997, mais la nature des sables grossiers dragués fait en sorte que ceux-ci s'épandent sans former des digues efficaces. Pour cette raison, aucune digue n'a été utilisée depuis. Par la suite, une alternative aux digues mises en place avant le dépôt des fines et qui s'est avérée plus efficace a été de déposer les sables de façon graduelle de telle sorte qu'ils soient « saupoudrés » sur l'aire couverte par les fines. Ce dépôt graduel peut s'opérer en ouvrant

graduellement les portes des puits à déblais lorsque la drague ou le chaland se déplace à basse vitesse.

En effet, la méthode de placement des matériaux de recouvrement affecte la performance des projets de confinement en milieu aquatique. En général, plus le dépôt des matériaux de recouvrement peut être graduel et diffus, plus on évitera le déplacement des sédiments à recouvrir et le mélange des matériaux de recouvrement avec les matériaux à recouvrir. Des méthodes performantes pour le dépôt des matériaux de recouvrement sont le dépôt hydraulique des sables avec diffuseur et le dépôt à partir de chalands, incluant ceux d'une drague autoporteuse, de façon graduelle et précise. Cette opération consiste à laisser les portes des chalands ou des puits à déblais partiellement ouvertes alors que le navire est en mouvement, de telle sorte que les sables sont « saupoudrés » sur le fond au lieu d'être déversés d'un seul coup.

Dans le cas à l'étude, les sédiments fins à recouvrir sont d'un volume largement inférieur aux sables utilisés pour les recouvrir et ils sont à peine enrichis et non toxiques. Dans de telles conditions, le mélange des sédiments fins aux sables lors du recouvrement ne cause pas d'inconvénient. En effet, même si des sables pénètrent jusqu'au fond du monticule pour se mélanger aux fines, la grande quantité de sables déposés fait en sorte que la couche supérieure du dépôt demeure une couche de sables. Dans le cas des sédiments du chenal de Grande-Entrée, le recouvrement vise principalement à s'assurer de laisser un fond sableux au site de mise en dépôt plutôt que de chercher à construire une cellule de confinement. Puisque cet objectif a toujours été rencontré par le passé, les méthodes utilisées antérieurement sont considérées encore acceptables, soit une mise en dépôt et un recouvrement sans contraintes de temps de consolidation et sans nécessité d'une structure de rétention latérale.

En conclusion, le recouvrement des sédiments fins demeure une méthode de gestion intéressante et acceptable dans le cas du dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée. Étant donné les caractéristiques particulières des travaux, ce recouvrement peut être réalisé au moyen de mesures relativement simples, comme par exemple une mise en dépôt lente et graduelle des sables en laissant les portes de la drague, ou du chaland, partiellement ouvertes et en déplaçant la drague, ou le chaland, à basse vitesse. Cette procédure aurait comme effet de favoriser le maintien des fines sur place.

3.2.3.4 Impacts sur le milieu

Le principal avantage des options de gestion autres que l'immersion en mer réside dans le fait qu'elles permettent d'utiliser les sédiments dragués à des fins bénéfiques tout en diminuant les perturbations du milieu marin au site d'immersion. Dans cette optique, il pourrait être justifié de choisir une de ces options même à un coût économique plus élevé que l'immersion en mer. Cependant, la sélection de ces options impliquerait d'une part, un engagement clair et une participation active de la part des intervenants qui bénéficieront des retombées de ces autres options en plus de la prise en charge par ceux-ci de la totalité des coûts additionnels.

Dans cette analyse, il ne faut pas perdre de vue le fait que les impacts associés à l'utilisation du dépôt E sont relativement mineurs et n'entraînent pas une dégradation à long terme de l'environnement. Les panaches de dispersion engendrés par une drague hydraulique autoporteuse au site de dragage et au dépôt E ont été décrits dans le cadre du suivi environnemental des travaux de dragage réalisés au cours des dernières années. Selon ces observations, il n'y avait pas formation d'un panache de turbidité important durant le dragage des zones de sable dans la passe et à l'extérieur de la lagune puisque les matériaux mis en suspension dans ces secteurs se

redéposent très rapidement. Lors du dragage des sédiments contenant une proportion importante de particules fines dans le secteur de la courbe, un panache de dispersion de matières en suspension est visible autour des zones draguées. Celui-ci demeure près du chenal, mais dérive selon la direction du vent. Par contre, les observations recueillies au site de dépôt E lors de l'immersion de matériaux dragués dans la courbe ont permis de conclure que la sédimentation est rapide et qu'il y a très peu de dispersion de matières en suspension (Harvey et Boudreault, 1994).

À plus long terme, le suivi des dépôts antérieurs au dépôt D a démontré que les zones de dépôt étaient perturbées, mais qu'elles retrouvaient une communauté diversifiée, équilibrée et stable à l'intérieur de 4 à 10 ans (St-Laurent et coll., 2004). On doit aussi considérer qu'il est parfaitement acceptable et logique de gérer des sédiments marins en milieu marin plutôt que de les introduire dans un milieu de nature complètement différente. En effet, un des avantages de l'utilisation du secteur du dépôt E est qu'il est caractérisé par un fond de sable qui est très semblable en nature au matériel qui y est déposé.

D'autre part, il faut souligner que les utilisations des sables qui pourraient être jugées bénéfiques engendreraient quand même des impacts environnementaux sur le milieu. Ainsi, dans le cas de la recharge des plages en érosion, ces impacts seraient liés à une modification de l'habitat naturel le long de la plage, incluant des pertes d'habitat du poisson, et une modification du régime sédimentaire en direction aval du sens de la dérive littorale. En effet, les sables déposés dans des zones en érosion pourraient augmenter l'ensablement dans les zones d'accumulation associées à ces zones d'érosion.

Pour l'option de l'utilisation du banc d'emprunt, aucun impact significatif n'est prévisible sur le milieu aquatique compte tenu de la nature des matériaux impliqués. Un contrôle de la qualité des eaux serait facilement réalisable puisque les matériaux déposés ne contiennent presque aucune particule fine. Des effets reliés à la gestion, l'extraction et au transport des sables (présence de machinerie, déplacements de camions, etc.) sont également associés à cette option.

Dans le cas de l'option du confinement en milieu terrestre des sédiments fins, à court terme des impacts associés à la mise en place des matériaux ou à leur transport sont prévisibles. Dans le cas d'un pompage hydraulique, la gestion des eaux excédentaires peut mener à certaines altérations de la qualité des eaux de surface alors que dans le cas d'un dragage mécanique, l'utilisation du port de Grande-Entrée et le transport par camion occasionnent des dérangements et des encombrements non négligeables. La présence à long terme du dépôt pourrait comporter de faibles impacts sur la qualité des sols, cependant, suivant la qualité des sols déjà sur place et la qualité des sédiments à déposer, cet impact pourrait se conformer aux exigences de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (MEF, 1998). Si ce n'était pas le cas, il faudrait prévoir la création d'un site offrant une capacité de confinement adéquate pour éviter la migration des contaminants dans l'environnement et la contamination des sols en place.

Pour conclure, il s'avère que toutes les options de gestion du matériel dragué causeraient une modification du milieu récepteur. Dans le cas du banc d'emprunt et du rechargement des plages, il est permis de croire que les impacts sur le milieu naturel seront mineurs et d'une amplitude similaire aux impacts associés à l'immersion en mer, notamment si des investigations plus poussées à ces sites ne soulevaient pas la présence d'éléments sensibles. Par contre, bien que beaucoup plus coûteuses, ces options présentent des impacts positifs et des bénéfices en regard de besoins sociaux ou communautaires. En ce qui concerne l'immersion en mer et le confinement terrestre, ces options ne comportent pas d'impacts positifs, mais avec l'application de mesures de

mitigation adéquates, elles représentent une gestion acceptable engendrant peu ou pas d'impacts négatifs à long terme.

3.2.3.5 Conclusion

La recharge des plages en érosion sur la dune du Nord et à la plage de la Martinique dans le but de protéger la route 199 présente des problèmes de faisabilité et des coûts trop importants et est donc jugée non praticable comme option de gestion des sédiments dragués dans le chenal de Grande-Entrée par Mines Seleine, à moins que les intervenants impliqués dans l'entretien routier ne s'engagent à participer à l'élaboration d'un projet sur les plans techniques et environnementaux et à assumer tous les coûts additionnels associés au dragage.

En ce qui concerne la restauration des brèches dans les dunes, cette option présente une grande quantité d'inconnus. Il est aussi clair que les coûts associés à cette option ne seraient pas négligeables puisqu'elle nécessite le transport des sédiments vers le milieu terrestre. Cette option n'est donc pas considérée faisable à l'heure actuelle. Par contre, étant donné son potentiel pour une valorisation écologique du matériel dragué, elle pourrait être considérée dans la mesure où les intervenants responsables de la gestion du milieu dunaire présentent un projet précis, détaillé et étudié incluant des moyens de financement.

Le confinement en milieu terrestre présente des coûts importants par rapport au confinement en milieu aquatique et n'offre aucun avantage environnemental. Néanmoins, il peut représenter la seule option de gestion des sédiments fins du bassin et de la courbe si les sables dragués sont gérés autrement que par immersion en mer puisque les autres options d'utilisation des sables ne peuvent inclure les sédiments fins. Ceci peut en effet être vu comme un désavantage majeur de ces options d'utilisation des sables si elles ne comportent pas un volume réservé suffisant de sable pour le confinement des fines en milieu marin.

Puisqu'elle représente l'option la plus simple du point de vue de la faisabilité, de loin la moins coûteuse et qu'elle ne comporte pas d'impacts négatifs importants ou à long terme sur le milieu, l'immersion en mer dans le site de dépôt E est considérée la meilleure option de gestion pour les sédiments dragués. De plus, en appliquant un calendrier de dragage et des modes de mise en dépôt précis, cette option est la seule à permettre une gestion adéquate pour l'ensemble des sédiments dragués dans le chenal, les sables et les fines.

Par ailleurs, l'établissement d'un banc d'emprunt de sable dragué sur la propriété de Mines Seleine qui a été étudié et réalisé en 2014 constitue un élément de bonification du projet très intéressant qui permet la valorisation d'une partie des sédiments dragués lors du dragage d'entretien. Cette activité sera maintenue au cours du prochain programme décennal bien qu'elle comporte quelques impacts mineurs au site même du banc d'emprunt ainsi que lors du transport ultérieur du sable sur les routes. Ces impacts sont entièrement justifiés par les gains associés à la valorisation du matériel dragué. De plus, elle permet à Mines Seleine de répondre aux préoccupations locales en ce qui concerne les difficultés en approvisionnement de sable et la problématique de la stabilité de l'archipel.

3.3 Description de la variante ou des variantes sélectionnées

La variante sélectionnée est essentiellement semblable à celle qui a été retenue lors des dragages d'entretien antérieurs dans le chenal maritime de Grande-Entrée. Ces méthodes se sont montrées

efficaces par le passé et l'application de certaines mesures de mitigation a permis de respecter les contraintes environnementales liées aux éléments sensibles du milieu récepteur.

Le dragage se limitera à l'aire occupée par le chenal de navigation où il y a accumulation de matériel au-dessus des profondeurs prescrites de 7,3 m à l'intérieur de la lagune et de 8,3 m à l'extérieur. Les travaux d'excavation auront comme objectif de faire en sorte que la totalité du chenal de navigation respecte ces profondeurs. Ces aires seront identifiées suite à un sondage bathymétrique réalisé immédiatement avant les travaux et le respect des profondeurs sera vérifié après les travaux par un deuxième sondage bathymétrique.

La fréquence du dragage sera déterminée par un suivi bathymétrique de l'ensablement du chenal qui permettra à Mines Seleine de statuer sur la nécessité de procéder à un dragage. En se basant sur les données historiques d'ensablement du chenal, les dragages pourraient avoir lieu à une fréquence de deux à cinq ans, pour un total de trois à six dragages à l'intérieur d'une période de 10 ans. Chaque dragage pourrait représenter une quantité variant entre 100 000 et 250 000 m³ de sédiments. Nous pouvons donc prévoir un volume total dragué d'environ 750 000 m³ durant la période couverte par le programme décennal. Par contre, tel qu'indiqué à la section 2.2.1.6.3.3, l'accumulation moyenne annuelle a déjà dépassé 80 000 m³. En considérant que le premier dragage aura lieu à la première année du programme décennal, il est donc permis de croire que le volume dragué en dix ans pourrait facilement atteindre 950 000 m³. Puisque les données de la section 2.2.1.6.3.3 sont basées sur les bathymétries et n'incluent pas le surdragage, les volumes mesurés au chaland, et donc à gérer, seront possiblement encore plus élevés.

L'aire draguée peut être divisée en deux zones présentant des sédiments de nature différente. La première aire est celle des chaînages inférieurs à 4 200 m, où les sédiments contiennent une fraction importante de particules fines incluant des silts et argiles. Dans le cas de ces sédiments fins, on peut prévoir qu'il y aura des dépassements des critères applicables aux sédiments pour certains métaux, notamment des dépassements du niveau inférieur du *Règlement sur l'immersion en mer* (RIM) pour le cadmium, des dépassements de la RPQS pour le cuivre et des dépassements de la RPQS et de la CEO pour l'arsenic. La deuxième aire à draguer est celle des chaînages supérieurs à 4 200 m. Dans cette aire, les sédiments sont composés de sables et exempts de contamination. La grande majorité des sédiments à draguer vient de la deuxième aire. La proportion des sédiments fins dragués dans la première aire a varié lors des dragages antérieurs, mais était toujours beaucoup plus faible que la proportion venant de la deuxième.

Le dragage d'entretien régulier sera réalisé à l'aide d'une drague hydraulique autoporteuse et refouleuse ou encore d'un système de drague aspiratrice simple déversant dans des chalands. La drague retenue devra avoir un rendement permettant la réalisation des travaux dans le respect du calendrier et des mesures qui sont liés au respect des contraintes environnementales. Elle devra donc pouvoir draguer une quantité pouvant atteindre environ 250 000 m³ tout en appliquant les mesures visant à limiter les impacts sur le milieu. Ces mesures de mitigation, établies au cours des dragages antérieurs et décrites plus en détail plus loin, sont :

- Aucun dragage dans le chenal du 15 avril au 15 juillet.
- Mise en application de méthodes pour limiter les impacts de la surverse sur la qualité de l'eau, lors du dragage du bassin et de la courbe (chaînages inférieurs à 4 200 m), du 15 juin au 31 juillet. Deux options possibles pour réduire les effets de la surverse sont recommandées durant la période visée :

- Dans le cas où la surverse se fait par le dessus des chalands ou des puits de la drague, le chargement de ceux-ci ne doit pas dépasser 60 % durant la période en question, ce qui permet à une plus grande portion des particules à décanter.
 - La drague, ou les chalands, peuvent utiliser un système de surverse qui dirige l'eau sous la coque. En plaçant les rejets de la surverse près du fond, ces systèmes réduisent les effets sur la colonne d'eau. Ce type de système a été utilisé lors du dragage de 2014.
- Dragage deux jours sur trois, du 1^{er} avril au 24 septembre au niveau des chaînages inférieurs à 4 200 m.
 - Dragage un jour sur deux dans le secteur entre les chaînages de 4 200 m à 7 350 m du 28 mai au 31 juillet.
 - Dragage deux jours sur trois entre le 1^{er} avril et le 27 mai, entre le 1^{er} août et le 7 août, et entre le 25 août et le 24 septembre au niveau des chaînages de 4 200 m à 7 350 m.
 - Aucun dragage dans la passe (chaînages 7 350 à 9 000 m) du 15 mai au 8 juillet et du 24 septembre au 31 octobre.
 - Dragage deux jours sur trois dans le secteur de 9 000 m à 10 720 m du 2 juillet au 31 juillet.
 - Respect des limites quant aux concentrations de matières en suspension dans les parcs d'aquiculture de la lagune lors du dragage des sédiments du bassin et de la courbe (chaînages 258 m à 4 200 m) : aucun dépassement, pendant la période de dragage quotidienne ou pendant une période de six (6) heures consécutives si le dragage est continu, de 250 mg/L dans le parc de moules et d'huîtres.
 - Aucun dragage à l'intérieur de la bande aquatique de 200 mètres autour de l'îlot C, correspondant à l'habitat essentiel désigné dans le Programme de rétablissement de la sterne de Dougall (*Sterna dougallii*), et ce, du 1^{er} juin au 9 août.
 - À l'intérieur du 200 m de l'îlot C du dragage dans les chaînages de 6 400 m à 8 000 m : limiter l'augmentation moyenne de la concentration en MES à 5 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de six (6) heures consécutives si le dragage est continu. Cette restriction ne s'applique que durant le jour, intervalle allant d'une heure avant le lever du soleil au coucher du soleil, et ce, du 1^{er} juin au 9 août 2016. Cette mesure ne s'applique pas si l'absence de la sterne de Dougall sur l'îlot C a été confirmée par ECCC.
 - De 200 m à 400 m de l'îlot C lors du dragage dans les chaînages de 6 400 m à 8 000 m : limiter l'augmentation moyenne de la concentration en MES à 25 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de six (6) heures consécutives si le dragage est continu. Cette restriction ne s'applique que durant le jour, intervalle allant d'une heure avant le lever du soleil au coucher du soleil, et ce, du 1^{er} juin au 9 août 2016. Cette mesure ne s'applique pas si l'absence de la sterne de Dougall sur l'îlot C a été confirmée par ECCC.

En dehors de l'entretien régulier et planifié, si des interventions exceptionnelles sont requises afin d'enlever des petites quantités de matériel constituant un obstacle à une navigation sécuritaire, mais ne justifiant pas la mobilisation d'une drague hydraulique autoporteuse ou d'une drague aspiratrice simple, il est possible qu'une drague mécanique à benne preneuse soit utilisée.

Les matériaux dragués seront gérés par immersion en mer au site de dépôt E dont les limites (voir figure 3 de l'annexe C et section 3.1.3.1.2) donnent une superficie pouvant accueillir l'ensemble des sédiments dragués sur une période de plus de dix ans. Une profondeur minimale de 11,1 m suite à l'immersion sera aussi respectée à ce site.

Pour minimiser les conflits avec les autres utilisateurs des eaux de la région, notamment les pêcheurs commerciaux, et pour assurer le confinement des sédiments fins sous une couche de sable propre, les mesures suivantes seront appliquées au site de mise en dépôt utilisé :

- Un avis à la navigation sera publié afin d'aviser les utilisateurs. L'émission de l'avis à la navigation doit être demandé en communiquant avec la Garde côtière canadienne, Bureau des avis à la navigation/Centre SCTM Les Escoumins, par courriel à l'adresse OPSAVIS@dfo-mpo.gc.ca, au numéro de téléphone 418 233-2308 ou par télécopieur au numéro 418 233-3299 au moins 48 heures avant le début des travaux. Le suivi de l'avis à la navigation doit être assuré jusqu'à la fin des travaux pour annulation.
- Le positionnement de la drague à l'intérieur de l'aire d'immersion sera assuré à l'aide d'équipement de localisation GPS précis.
- Les sédiments du secteur du bassin et de la courbe (chaînages 258 m à 4 200 m) seront recouverts et confinés à l'aide des matériaux dragués dans les autres secteurs (chaînages 4 200 m à 10 720 m) sur une épaisseur d'environ 1 mètre. Pour s'assurer d'un recouvrement stable et efficace, la mise en dépôt du sable doit être lente et graduelle en laissant les portes de la drague ou du chaland partiellement ouvertes et en déplaçant la drague ou le chaland à basse vitesse.

Dans l'éventualité où un organisme ou un promoteur se montrerait intéressé à valoriser les sables dragués dans le chenal et à en assumer tous les coûts supplémentaires, une partie ou la totalité des sables provenant des chaînages supérieurs à 4 200 m pourrait être mise à sa disposition. Si cette option est mise en œuvre durant une année où il y a aussi dragage des chaînages inférieurs à 4200 m, une quantité suffisante de sables provenant des chaînages supérieurs à 4 200 m sera cependant réservée pour le recouvrement des sédiments fins provenant des chaînages inférieurs à 4 200 m.

Essentiellement, ce scénario consisterait à participer à titre de fournisseur de sables à la réalisation d'un projet de recharge de plage, de création de banc d'emprunt ou de restauration de dunes. Ces interventions demandent des études préalables et des travaux de conception relativement complexes de même que des évaluations techniques et environnementales qui dépassent le cadre de l'intervention de dragage d'entretien de Mines Seleine. Comme il n'est pas envisageable, ni même souhaitable, que Mines Seleine intervienne à titre de promoteur dans une telle intervention prenant souvent place sur des terres publiques, nous considérons que les travaux préliminaires de faisabilité et de conception de même que les acquisitions, les ententes, les permis et les aménagements côtiers et terrestres requis pour de telles interventions doivent être sous la responsabilité des intervenants concernés tels que le MTMDET, la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, le Service canadien de la faune, etc. Dans un tel scénario, le rôle et la responsabilité de Mines Seleine se limiteraient à transporter les matériaux jusqu'à un point de transbordement désigné par les promoteurs d'un projet donné et à refouler ces matériaux vers l'aménagement prévu suivant les consignes de ces promoteurs. Dans le cadre de la présente étude, seul l'aspect « dragage » est concerné. Il serait à la charge des promoteurs du projet de valorisation ou d'utilisation bénéfique d'obtenir les autorisations gouvernementales requises pour la réalisation du

projet, notamment dans le cadre de l'application de l'article 31.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* si les matériaux sont déposés en mer ou en berge, et en vertu de l'article 22 de la LQE si les matériaux sont dirigés vers un site terrestre. Actuellement, aucun des promoteurs susceptibles de prendre en charge et de valoriser les sables provenant des dragages de Mines Seleine ne s'est montré intéressé à assumer un rôle actif dans un tel scénario, souvent faute de moyens techniques ou financiers. Toutefois, il est toujours possible que de tels intervenants mettent en œuvre des projets de ce type au cours des prochaines années et nous croyons qu'il est important de faire en sorte que les autorisations gouvernementales permettent une participation à ces projets éventuels.

Nonobstant ce qui précède, le projet comportera un volet de mise en dépôt terrestre au banc d'emprunt aménagé sur la propriété de Mines Seleine d'une quantité de sable variant en fonction de la demande et de la volonté du milieu à défrayer les coûts supplémentaires associés à cette opération. En effet, aucune utilisation spécifique n'est visée pour ce matériel. Il sera vendu aux divers utilisateurs de sable du milieu. A priori, le MTMDET et la Municipalité des Îles-de-la-Madeleine seraient les principaux intéressés, puisqu'ils ont déjà un historique d'utilisation de sables dragués dans les havres de pêches. Une telle activité a été réalisée en 2014 et elle représente une bonification très intéressante du projet au profit de la collectivité locale dans un contexte où une telle ressource est relativement rare et recherchée aux Îles-de-la-Madeleine.

Le sable à valoriser sera pompé hydrauliquement vers le banc. Le mélange eau-sable qui sera pompé à partir de la drague pourrait avoir une teneur en eau d'environ 30 % (Louis-Pierre Dorval, le Groupe Océan, comm. pers., cité dans CJB Environnement inc., 2012). Afin de séparer le sable de cette eau, le mélange sera pompé dans un bassin de sédimentation de 10 000 m³ qui a été construit sur la propriété de Mines Seleine. En raison de la nature grossière des sédiments, aucune filtration ou floculation n'est nécessaire pour aider la sédimentation. De plus, grâce à la grande perméabilité des sables à l'endroit du bassin de sédimentation, l'eau s'évacuera à travers le sol vers la lagune. Ceci évitera l'apport de particules en suspension à la lagune et la nécessité d'avoir un système de contrôle des eaux de pompage. Il est estimé qu'une fois rempli, le bassin se videra de l'eau de pompage en quelques heures.

Par son volume et selon la teneur en eau de la boue pompée, le bassin de sédimentation pourrait accueillir un déchargement maximum de 7 000 m³ de sédiments (plus 3 000 m³ d'eau de pompage). Le nombre de voyages qu'une drague spécifique pourrait faire pour atteindre ce volume varierait selon sa capacité de chargement. À la suite de son remplissage, il y aura une période d'attente pour l'évacuation de l'eau. Selon le volume final voulu, le sable peut ensuite être retiré du bassin à l'aide d'une pelle et placé en pile près du bassin pour faire de la place à d'autres déchargements. De plus, il sera possible d'augmenter le volume du bassin en l'agrandissant sur sa longueur.

4. Analyse des impacts du projet

L'analyse des impacts du programme décennal de dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine, a pour but d'identifier, de décrire et d'évaluer les effets du projet sur le milieu récepteur.

Pour ce faire, le projet est d'abord morcelé en composantes principales, lesquelles sont ensuite confrontées aux différents éléments du milieu récepteur dans une grille de contrôle permettant

d'identifier toutes les interrelations prévisibles. Il faut noter cependant que, afin d'éviter d'alourdir les tableaux et les textes subséquents, ne sont intégrées à cet exercice que les éléments du milieu susceptibles d'être affectés par l'une des composantes du projet. L'identification des éléments retenus est présentée à la section 4.1.2.

Les interrelations identifiées par cet exercice sont ensuite décrites et analysées de manière à évaluer l'importance relative au moyen de critères qualitatifs. Des mesures d'atténuation appropriées sont identifiées pour réduire l'ampleur des impacts négatifs du projet et l'évaluation finale du projet porte sur les impacts résiduels, c'est-à-dire sur les impacts qui subsistent après l'application des mesures d'atténuation. Un tableau synthèse présente finalement les principaux impacts et mesures, ainsi que l'évaluation des impacts résiduels.

4.1 Détermination et évaluation des impacts

Compte tenu de ses caractéristiques et des impacts prévisibles sur le milieu récepteur, le programme décennal de dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée est scindé en quatre composantes principales :

1. dragage des sédiments fins aux chaînages inférieurs à 4 200 m;
2. dragage des sables aux chaînages supérieurs à 4 200 m;
3. immersion en mer du matériel dragué;
4. gestion terrestre du sable dragué dans les chaînages supérieurs à 4 200 m au banc d'emprunt aménagé sur la propriété de Mines Seleine.

Chacune de ces composantes est décrite ci-après. Une description détaillée des travaux est présentée à la section 3.3.

4.1.1.1 Dragage des sédiments fins aux chaînages inférieurs à 4 200 m

Cette composante vise le dragage des sédiments fins provenant des chaînages inférieurs à 4 200 m et présentant des teneurs relativement élevées pour certains paramètres chimiques. Ce dragage sera réalisé avec une drague hydraulique autoporteuse ou une drague aspiratrice simple et se limitera aux aires à l'intérieur du chenal et du bassin de manœuvre présentant une profondeur inférieure à 7,3 m et jugées nuisibles à l'efficacité et la sécurité de la navigation.

4.1.1.2 Dragage des sables aux chaînages supérieurs à 4 200 m

Cette composante vise le dragage, à l'aide d'une drague hydraulique autoporteuse ou d'une drague aspiratrice simple pour les dragages d'entretien réguliers, des sédiments sableux provenant des chaînages du chenal supérieurs à 4 200 m. Ces travaux se limiteront aux secteurs du chenal présentant une profondeur inférieure à 7,3 m pour la partie à l'intérieur de la lagune de Grande-Entrée et à 8,3 m pour la partie à l'extérieur de la lagune. Cette composante inclut aussi la possibilité d'utiliser une drague mécanique à benne preneuse lors d'interventions exceptionnelles pour enlever de petites quantités de matériel très localisées causant des entraves importantes à la navigation.

4.1.1.3 Immersion en mer du matériel dragué

Cette composante inclut le transport du matériel jusqu'au site de dépôt E ainsi que son dépôt à ce site. Ce dépôt se fera directement à partir de la cale de la drague autoporteuse en ouvrant celle-ci. Lors de dragage par une drague aspiratrice simple ou d'interventions exceptionnelles dans les sables à l'aide d'une drague à benne preneuse, les dépôts pourront aussi se faire par dépôt direct à partir de chalands remplis par la drague. Les impacts sont considérés équivalents dans les deux cas. Par contre, certaines mesures particulières seront requises lors de l'immersion en mer de sédiments fins provenant des chaînages inférieurs à 4 200 m. Ces mesures visent le confinement, au site d'immersion, des sédiments fins sous une couche de sables propres (voir section 3.3).

4.1.1.4 Gestion terrestre du sable dragué dans les chaînages supérieurs à 4 200 m au banc d'emprunt aménagé sur la propriété de Mines Seleine

Cette composante inclut le pompage de sables dragués à partir de la cale d'une drague hydraulique autoporteuse ou d'un chaland rempli par une drague aspiratrice jusqu'au bassin de sédimentation aménagé sur la propriété de Mines Seleine. Cette composante comprend également l'entreposage du sable sur la propriété de Mines Seleine, à partir de laquelle il sera disponible pour achat par les intervenants voulant le valoriser. Cette composante inclut l'opération du banc d'emprunt et le transport routier des sédiments vers des sites indéterminés pour leur valorisation, mais n'inclut pas les projets de valorisation du sable. L'évaluation des impacts de la valorisation du sable et l'obtention des permis et autorisations requis seront la responsabilité des promoteurs de ces projets précis.

4.1.2 Éléments du milieu

Les éléments du milieu susceptibles d'être affectés par l'une ou l'autre des composantes du projet sont décrits de façon détaillée à la section 2.2, traitant de la description des composantes des milieux physique, biologique et humain.

L'évaluation des impacts tient compte de la valeur des ressources affectées. La valeur de chaque composante a été estimée par l'équipe de rédaction de l'évaluation environnementale en tenant compte, sur la base de ses connaissances et de son expérience, de la valeur intrinsèque de la ressource (valeur au sein de l'écosystème, sensibilité aux perturbations, rareté, unicité, capacité d'absorber une modification ou un stress) ainsi qu'en considérant la valeur que lui accorde généralement la société sur les plans culturel, économique ou esthétique, incluant une reconnaissance formelle concrétisée par une loi ou un règlement. Cette évaluation de la valeur des ressources s'appuie, entre autres, sur les échanges avec la population lors des rencontres publiques tenues le 16 décembre 2015. Il faut souligner ici que, étant donné une distribution des valeurs limitée à trois classes (petite, moyenne et grande), certains choix peuvent être plus subjectifs.

La valeur des éléments du milieu est déterminée pour chacun des éléments du milieu sur la base des arguments présentés au tableau 7 en annexe. Il importe de noter que cette évaluation est déterminée spécifiquement pour la zone à l'étude et qu'elle pourrait être différente dans un autre contexte.

4.1.3 Identification des répercussions

Les composantes du projet et les éléments du milieu sont confrontés deux à deux dans un tableau à double entrée, lequel permet d'identifier tous les points d'interrelations potentielles entre le projet et les éléments du milieu récepteur (tableau 8 en annexe). Ce tableau sert ensuite de base à l'analyse et à l'évaluation des répercussions, puisque chacune des interrelations potentielles identifiée dans cette grille est ensuite décrite, analysée et évaluée selon les effets sur l'environnement.

4.1.4 Évaluation des répercussions

L'évaluation et la description de chacune des interrelations identifiées à l'aide de la grille d'identification s'effectuent en considérant le type de répercussion, l'importance de la répercussion et la possibilité de corriger les impacts négatifs. L'évaluation proprement dite de chacune des interrelations entre les composantes du projet et les éléments du milieu a été menée en considérant, d'une part, le degré de perturbation (Tableau 4.1) et, d'autre part, la valeur accordée à la ressource affectée (tableau 7 en annexe), ces deux concepts étant fondus ensemble au Tableau 4.2 pour déterminer la valeur de l'impact.

Le degré de perturbation est évalué à l'aide d'un abaque permettant de combiner l'intensité de la perturbation, sa durée et son étendue (Tableau 4.1). Les valeurs attribuées à chacune des combinaisons présentées dans le Tableau 4.1 ont été établies sur la base de notre expérience en évaluation environnementale de projets maritimes, en tentant de couvrir de façon uniforme la gamme des degrés de perturbation qui s'étend de négligeable à très fort. Les paragraphes qui suivent précisent la signification de chacun de ces paramètres.

- L'intensité de la perturbation : une ressource ou un processus peut être modifié légèrement ou de manière importante. L'intensité de l'intervention peut être nulle, faible, moyenne, forte ou très forte.
- La durée de la perturbation : ce facteur permet de distinguer les perturbations temporaires (limitées à une période de temps donnée, par exemple la durée des travaux), les perturbations récurrentes (ou occasionnelles, qui se répètent sans être permanentes) et les perturbations permanentes et définitives.
- L'étendue de la perturbation : ce facteur distingue entre perturbation ponctuelle, locale ou régionale. On entend ici par ponctuel un impact limité au site même des travaux, par local celui qui affecte l'ensemble du site et un périmètre restreint (d'environ 200 mètres) autour de celui-ci, et par régional tout impact qui toucherait une zone plus étendue que le périmètre local.

Par la suite, l'analyse combinée du degré de perturbation et de la valeur de la ressource permet d'évaluer l'importance de l'impact (Tableau 4.2). Ici encore, la distribution des valeurs, qui varient de négligeable à majeure, a été établie de façon à couvrir la gamme des intermédiaires sur une distribution uniforme. De plus, cette évaluation tient compte de la probabilité des perturbations, considérant que certains impacts ne sont en réalité que des risques qui ne se concrétiseront pas nécessairement.

Tableau 4.1 Détermination du degré de perturbation

Intensité	Durée	Étendue		
		Ponctuelle	Locale	Régionale
Nulle	SO	SO	SO	SO
Faible	Temporaire	Très faible	Très faible	Très faible
	Occasionnelle	Très faible	Très faible	Faible
	Permanente	Très faible	Faible	Faible
Moyenne	Temporaire	Faible	Faible	Faible
	Occasionnelle	Faible	Faible	Moyen
	Permanente	Faible	Moyen	Moyen
Forte	Temporaire	Moyen	Moyen	Moyen
	Occasionnelle	Moyen	Moyen	Fort
	Permanente	Moyen	Fort	Fort
Très forte	Temporaire	Fort	Fort	Fort
	Occasionnelle	Fort	Fort	Très fort
	Permanente	Fort	Très fort	Très fort

Tableau 4.2 Détermination de l'importance de la répercussion

Valeur de la ressource	Degré de perturbation				
	Très faible	Faible	Moyen	Fort	Très fort
Petite	Négligeable	Négligeable	Mineure	Moyenne	Moyenne
Moyenne	Négligeable	Mineure	Moyenne	Moyenne	Majeure
Grande	Mineure	Mineure	Moyenne	Majeure	Majeure

Le rôle des abaques n'est pas de statuer avec précision et hors de tout doute sur la valeur d'un impact donné. En effet, l'évaluation d'un impact constituera toujours une appréciation comportant des aspects subjectifs et, en ceci, l'appréciation d'un impact donné par deux personnes différentes risquera d'être divergente dans certains cas. La méthode par abaques vise plutôt à soumettre une évaluation la plus uniforme possible des impacts d'un projet donné. En étant parfaitement transparente, c'est-à-dire en exposant tous ses mécanismes, elle permet de bien suivre le cheminement méthodologique de l'évaluateur et de comprendre l'appréciation proposée par celui-ci. Comprendre ne signifiant pas forcément approuver, elle permet même à quiconque, qui serait en désaccord avec la distribution des valeurs accordées aux ressources, par exemple, de procéder à un test de sensibilité ou à une revue des résultats en modifiant à sa guise les différentes valeurs fournies dans les abaques.

Quelle que soit la méthode et la répartition des éléments dans les différentes classes de valeur, nous croyons que la méthode par abaques atteint les objectifs d'une évaluation environnementale en permettant, d'une part, de dégager les extrêmes, soit les impacts négligeables et les impacts majeurs d'un projet. D'autre part, même si elle peut paraître imprécise en ce qui concerne le départage des impacts intermédiaires, elle permet de placer les différents impacts dans un gradient qui peut ensuite servir de base à une gradation des efforts d'atténuation et de correction selon les priorités.

Enfin, nonobstant tout ce qui précède, il faut souligner que l'analyse et l'évaluation des impacts dépassent souvent le cadre imposé par une méthode ou par une série d'abaques et qu'elle doit demeurer un exercice d'évaluation faisant intervenir le jugement de professionnels expérimentés. L'analyse par abaques est donc appuyée dans chaque cas d'une discussion mettant en évidence les interactions prévisibles et les arguments conduisant à l'appréciation présentée, le tout devant mener à une identification des efforts d'atténuation requis ou envisageables pour chacune de ces interactions et, finalement, à la conception d'un projet qui soit respectueux de l'environnement dans toute la mesure du possible.

4.1.5 Description des impacts du projet

La description des impacts porte sur les interrelations identifiées au tableau 7 en annexe. Pour chacune d'elles, les sections qui suivent décrivent la perturbation anticipée, le degré de perturbation et, en considérant la valeur de la ressource affectée, présentent une discussion sur l'évaluation de l'impact. Dans certains cas évidents, la discussion est relativement sommaire. Dans les cas moins clairs ou dans le cas d'impacts jugés importants, la discussion est plus élaborée et étaye la position soutenue par les professionnels ayant effectué l'analyse.

Les impacts sont évalués successivement pour chacune des quatre grandes composantes du projet pouvant avoir des impacts, soit les travaux de dragage des sédiments fins aux chaînages inférieurs à 4 200 m, le dragage des sables aux chaînages supérieurs à 4 200 m, l'immersion en mer des sédiments dragués et la gestion terrestre de sable au banc d'emprunt aménagé sur la propriété de Mines Seleine. L'évaluation des impacts est résumée au tableau 9 en annexe.

4.1.5.1 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins

4.1.5.1.1 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur le milieu physique

4.1.5.1.1.1 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur le climat

L'utilisation de la drague et des bateaux de service implique l'émission de gaz à effet de serre (GES) qui peuvent contribuer aux changements climatiques. Étant donné la quantité limitée d'équipements utilisés, l'intensité de cette perturbation est considérée comme faible. Puisque les travaux sont d'une durée relativement courte, mais qu'ils sont récurrents, la durée de l'effet est occasionnelle. Les changements climatiques étant un enjeu de grande envergure géographique, l'étendue est régionale. Pour ces raisons, l'importance de l'impact est jugée négligeable.

4.1.5.1.1.2 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur la qualité de l'air

L'utilisation des équipements de dragage est susceptible d'affecter la qualité de l'air par les émissions atmosphériques des engins. Étant donné la quantité limitée d'équipements utilisés, l'intensité de cette perturbation est considérée comme faible. Cet impact est jugé d'étendue locale, et de durée occasionnelle, car les travaux sont d'une durée relativement courte, mais qu'ils sont récurrents. Ceci résulte en un degré de perturbation très faible et un impact négligeable étant donné la valeur moyenne accordée à la ressource.

4.1.5.1.3 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur l'hydrodynamique, la bathymétrie et la sédimentologie

Les travaux de dragage des sédiments fins envisagés au cours de la prochaine décennie ont pour objet de maintenir la profondeur déjà existante dans le chenal et le bassin de manœuvre. En ce sens, ils n'impliquent pas de modification de la bathymétrie, de l'hydrodynamisme et de la sédimentologie du secteur. La perturbation est donc nulle, même si, en théorie, le dragage a un effet direct sur la bathymétrie. On pourrait aussi considérer que le maintien d'un chenal dans un milieu dynamique tel que la lagune de Grande-Entrée a un effet sur l'hydrodynamisme et la sédimentologie, mais ceci est plus un impact de la création du chenal que de son entretien. En supposant une perturbation de faible intensité, occasionnelle et ponctuelle, le degré de perturbation est très faible. Comme les ressources considérées ont une valeur petite, l'impact global est jugé négligeable.

4.1.5.1.4 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur la qualité de l'eau de surface

Le dragage des sédiments fins aura un impact sur la qualité de l'eau lié à la mise en suspension de particules par la drague. Lors de l'utilisation d'une drague hydraulique autoporteuse, la remise en suspension de sédiments est causée par (1) la surverse des puits à déblais, (2) l'élinde traînant sur le fond et (3) le mouvement de l'hélice du navire (Centre Saint-Laurent, 1992 b). Dans le cas d'une drague aspiratrice simple, la seule source significative de MES à l'endroit du dragage proviendrait de la surverse des chalands remplis par la drague pour le transport au site de dépôt. Dans ce cas, les impacts sur la qualité de l'eau devraient être équivalents ou moindres que pour la drague autoporteuse à élinde.

Dans les deux cas, la quantité de matières remise en suspension varie selon la nature des sédiments dragués, notamment en ce qui concerne leurs teneurs en particules fines de silt et d'argile. Les effets attendus dans le cadre du projet de dragage du chenal de Grande-Entrée peuvent être prédits sur la base des résultats des programmes de surveillance des dragages précédents, tous réalisés avec une drague hydraulique autoporteuse à élinde traînante.

Lors du dragage du chenal de la Grande-Entrée en 1992, des augmentations de la turbidité d'environ 90 UTN par rapport au bruit de fond ont été observées juste après le passage de la drague lorsqu'elle draguait à l'intérieur de la lagune, dans les zones d'accumulation de particules fines (Harvey et Boudreault, 1994). La turbidité diminuait rapidement à des valeurs généralement inférieures à 5 UTN à moins de 300 m du chenal. Les suivis des matières en suspension (MES) aux parcs d'aquiculture réalisés en 1997 et 2002 ont permis d'observer une augmentation de la concentration en MES durant la période du dragage des particules fines. Par contre, malgré quelques mesures ponctuelles plus élevées, les concentrations en MES sont demeurées relativement faibles avec une concentration moyenne de 7 mg/l en 1997 (Robert Hamelin et associés inc., 1998) et variant généralement entre 0 et 5 mg/l en 2002 (Robert Hamelin et associés inc., 2003). Des mesures de la qualité de l'eau ont également été effectuées à proximité de la drague lors du dragage des secteurs du bassin et de la courbe en 2008 et 2014. La concentration la plus élevée (valeur de 169,2 mg/l) a été mesurée dans un échantillon prélevé en 2014 à 5 m de la drague. La concentration moyenne des échantillons prélevés à moins de 30 m de la drague lors de son opération était de 22,9 mg/l en 2008 et de 33,3 mg/l en 2014 (CJB Environnement inc., 2009 et 2014 a). Les résultats des surveillances de la qualité de l'eau réalisées en 2008 et 2014 montrent que les effets sur la qualité de l'eau sont faibles au niveau du parc aquicole. À cet endroit, les

concentrations en MES étaient généralement équivalentes aux teneurs de fond et les concentrations les plus élevées mesurées étaient de 14,8 mg/l en 2008 et de 6,15 mg/l en 2014 (CJB Environnement inc., 2009 et 2014a).

Les impacts sur la qualité de l'eau varient donc selon l'étendue considérée, mais ils sont tous occasionnels puisqu'ils sont limités à la période de dragage. De façon ponctuelle, au niveau de la drague, l'impact sur la qualité de l'eau est fort et le degré de perturbation est donc moyen. Au niveau local ou régional, c'est-à-dire au niveau de la lagune, l'impact sur la qualité d'eau et le degré de perturbation sont faibles. On doit noter que ces impacts sont toujours demeurés à l'intérieur des limites établies pour la protection des éléments sensibles du milieu, notamment les parcs d'aquaculture. De plus, la lagune de Grande-Entrée voit régulièrement des variations importantes en turbidité, car elle est peu profonde et son fond est régulièrement brassé par les vagues lors de périodes de vents et de vagues importantes.

On doit aussi noter que les observations lors des dragages de 1992, 1997, 2002, 2008 et 2014 ont toutes été effectuées lors de travaux durant lesquels certaines mesures de mitigation visant la diminution des impacts sur la qualité de l'eau étaient appliquées. Ces mesures incluaient, selon le chaînage et la date, le chargement à 60 % de la capacité de la drague (pour limiter la surverse) et des limites sur la fréquence de dragage (un jour sur deux ou deux jours sur trois). À l'exception du dragage de 2008, la drague utilisée était aussi munie d'un système qui dirige la surverse sous la coque du navire, ce qui permet de diminuer les MES dans les eaux de surface et donc de réduire l'étendue de la dispersion de celles-ci.

Globalement et en prenant compte de ces mesures d'atténuation, l'impact résiduel est considéré mineur.

4.1.5.1.1.5 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur l'environnement sonore

Les impacts sur l'environnement sonore du dragage des sédiments fins sont dus aux bruits causés par l'opération de la drague. Puisque ces bruits, créés par le fonctionnement du moteur et de la pompe de la drague, et des moteurs des bateaux utilisés pour la mobilisation de la drague et des chalands dans le cas d'une drague aspiratrice simple, ne sont pas beaucoup plus élevés que ceux causés par le passage régulier des navires commerciaux et des bateaux de pêche dans le chenal, il est considéré que l'intensité de la perturbation est faible. Puisque sa durée est occasionnelle et son étendue locale, le degré de perturbation est considéré très faible et l'importance de l'impact négligeable.

4.1.5.1.2 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur le milieu biologique

4.1.5.1.2.1 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur la flore

Aucune flore aquatique n'est signalée dans la zone de dragage des sédiments fins. Cette absence n'est pas surprenante compte tenu des profondeurs maintenues et de l'activité maritime dans le chenal. Il est donc considéré que le dragage ne peut causer d'impacts directs sur la flore aquatique de la lagune. Par contre, un impact indirect lié aux impacts sur la qualité de l'eau peut être noté (voir section 4.1.5.1.1.4). En ce qui concerne les herbiers de zostère marine retrouvés à proximité du chenal, ces impacts sont considérés négligeables puisque cette espèce semble bien adaptée aux turbidités élevées ayant été répertoriées dans des milieux fréquemment rendus turbides par l'action des vents et des fortes vagues (Lalumière et Proulx, 1992). En effet, la lagune de Grande-

Entrée peut être considérée comme un tel milieu puisque la turbidité augmente de façon considérable et visible lorsque le fond est brassé par les vagues lors des périodes de vents forts.

Nous considérons donc que les impacts potentiels sont d'une intensité faible, occasionnelle, mais pouvant se faire sentir au niveau local, c'est à dire dans les parties de la lagune près du chenal et dont la qualité de l'eau est affectée de façon plus forte. Le degré de perturbation est donc très faible et l'impact global est jugé négligeable.

4.1.5.1.2.2 *Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur le plancton*

Les organismes formant le phytoplancton et le zooplancton peuvent être affectés par le dragage des sédiments fins directement via leur aspiration par la drague ou indirectement par le biais des impacts sur la qualité de l'eau. Étant donné que la lagune de Grande-Entrée voit des fluctuations importantes en turbidité au cours d'une année, les espèces présentes dans ce milieu sont relativement tolérantes aux types d'impacts prévus sur la qualité de l'eau. Il faut noter par ailleurs que le dragage, qui est généralement réalisé à la fin de l'été à cause de contraintes plus importantes, évite la période de prolifération du phytoplancton entre avril et juin. De façon globale, nous avons considéré que les impacts du dragage des sédiments fins sur le plancton sont d'une intensité faible, d'une durée occasionnelle et d'une étendue locale. Le degré de perturbation est donc faible. Étant donné la valeur moyenne accordée à cet élément, l'importance globale de l'impact est considérée négligeable.

4.1.5.1.2.3 *Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur la faune benthique*

Le dragage des sédiments fins aura comme effet de détruire, par son aspiration avec le sédiment, la faune benthique présente à l'intérieur des aires draguées. Ces aires pourront être recolonisées à partir des aires non affectées adjacentes mais, puisque les travaux d'entretien sont récurrents, cet impact est occasionnel. On peut aussi noter que le fond du chenal est constamment perturbé par le passage des navires, ce qui peut nuire à la présence d'une faune benthique bien développée. Nous considérons donc qu'il s'agit d'une perturbation d'intensité moyenne, de durée occasionnelle et d'étendue ponctuelle, ce qui correspond à un degré de perturbation faible. Puisque la faune benthique est un élément auquel est accordée une valeur moyenne, l'importance de l'impact est considérée mineure.

En ce qui concerne les espèces benthiques ayant une importance particulière du point de vue humain, la moule bleue, la mye commune, la mactre de Stimpson et l'oursin vert se trouvent dans la lagune, mais leur présence n'est pas notée dans le chenal. Pour ces espèces, on peut appréhender, tout au plus, un faible impact lié aux effets sur la qualité de l'eau. Par contre, le crabe commun et le homard, l'espèce benthique ayant la plus grande valeur économique dans la lagune, ont été observés dans le secteur immédiat du chenal (voir annexe E).

Un suivi de l'utilisation du secteur immédiat du chenal par le homard a été réalisé entre le 26 août et le 7 septembre 1997 (Robert Hamelin et associés inc., 1998 et Procéan inc., 1998). Ce suivi a été réalisé en plaçant 26 lignes de 8 casiers commerciaux de part et d'autre du chenal entre les chaînages de 500 m et de 8 650 m. Les résultats de ce suivi ont indiqué qu'il y avait présence uniforme de homards tout le long du chenal dans la lagune. Au total, 6 602 individus avaient été capturés, dont certains plus d'une fois durant le suivi. Ces individus étaient surtout des mâles. Ces résultats indiquent que le dragage du chenal pourrait causer la mort d'un certain nombre de homards, mais que cette mortalité n'affecterait qu'une infime proportion de la population de homard de la région. En effet, la population totale estimée de homards dans la lagune ne représente qu'une

très petite proportion du nombre d'individus pouvant être débarqués en une année à Grande-Entrée. De plus, seulement une faible proportion de cette population pourrait être affectée par le dragage puisque le chenal ne représente que 2,5 % de la superficie de la lagune (Robert Hamelin et associés inc., 1998). Des questions ont également été soulevées sur la proportion des individus capturés qui auraient été attirés près du chenal par la seule présence d'appât dans les casiers. D'ailleurs, à la suite de l'analyse des données du suivi, Pêches et Océans Canada (MPO) a émis un avis indiquant que les activités de dragage du chenal « ne devraient pas avoir d'impact mesurable sur les captures et ne sauraient mettre en péril la survie ou la productivité de l'ensemble de la population de homard autour des Îles-de-la-Madeleine » (lettre du 23 février 1998 de Daniel Hardy, MPO, présentée à l'annexe 5 de Robert Hamelin et associés inc., 1998).

4.1.5.1.2.4 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur la faune ichthyenne

La lagune de Grande-Entrée présente un grand nombre d'espèces ichthyennes. Le dragage des sédiments fins pourra affecter ces espèces soit directement par l'aspiration d'œufs ou d'individus par la drague ou indirectement via une dégradation de la qualité de l'eau. De façon générale, ces impacts sont très faibles, car ils sont occasionnels, d'étendue locale et d'une intensité faible. Dans un tel contexte et en considérant que le chenal représente un milieu conditionné par les activités maritimes qui y ont lieu et que les poissons peuvent se déplacer pour éviter une perturbation temporaire, les impacts sur les poissons sont généralement négligeables. Par contre, si les travaux ont lieu durant une période plus sensible du cycle de vie d'une espèce de poisson ou dans une aire ayant une importance particulière pour une espèce, les impacts peuvent être plus importants.

Le secteur des sédiments fins du chenal (chaînages inférieurs à 4 200 m) se trouve à l'intérieur de frayères potentielles du hareng de l'Atlantique et du maquereau bleu et à proximité d'aires de présence d'éperlan. Dans le cas de l'éperlan, les aires de présence sont liées à une présence à l'automne et l'hiver, elles ne touchent pas le chenal et elles ne sont pas liées à une activité biologique sensible. Pour toutes ces raisons, aucun impact d'importance particulière n'est appréhendé pour cette espèce. Dans le cas du maquereau, l'aire de reproduction inclut l'ensemble de la lagune et des eaux marines dans la zone d'étude. Le secteur affecté par le dragage correspond donc à une très petite fraction de cette aire de fraie potentielle. De plus il faut noter que le secteur directement touché ne se trouve pas dans une des deux aires de ponte d'importance connues dans le golfe du Saint-Laurent. Aucun impact particulier n'est donc appréhendé pour le maquereau.

En ce qui concerne le hareng, l'intérieur de la lagune de Grande-Entrée constitue une zone de fraie importante. Le dragage pourrait donc avoir un impact sur le succès de la fraie s'il coïncidait avec la période de fraie. Pour cette raison, des mesures d'atténuation ont été mises en place lors des dragages de 1992, 1997 et 2002. Ces mesures consistaient en une interdiction de draguer à des chaînages inférieurs à 7 350 m du 15 avril au 15 mai et une interdiction de draguer plus de deux jours sur trois dans les secteurs aux chaînages inférieurs à 7 350 du 1^{er} avril au début juin. À la suite d'une baisse substantielle de l'abondance du hareng en 2006, le MPO a étendu la période d'interdiction du dragage du 15 avril au 15 juillet, et ce, sur toute la longueur du chenal de Grande-Entrée. À la suite de l'application de cette mesure, aucun impact n'est appréhendé pour le hareng puisqu'il est présent dans la lagune seulement lors de la fraie.

4.1.5.1.2.5 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur l'avifaune

Les espèces d'oiseaux les plus susceptibles d'être affectées par les travaux de dragage des sédiments fins sont les oiseaux nichant sur la colonie de l'île Rouge. Les espèces marines utilisant la lagune pour se nourrir pourraient aussi être affectées par la présence de la drague ou par les effets sur la qualité de l'eau, puisque la turbidité peut réduire la visibilité de leurs proies dans l'eau. Dans le cas de ces dernières, les effets sont faibles, occasionnels et locaux puisqu'elles peuvent facilement se déplacer pour éviter la drague et que les impacts sur la qualité de l'eau sont mineurs (voir section 4.1.5.1.1.4).

Dans le cas des oiseaux coloniaux, l'effet potentiel pourrait être lié au dérangement au niveau des aires de nidification. Ces aires de nidification sont, à leur point le plus rapproché, à une distance d'environ 300 m du chenal. Il faut noter que les oiseaux nichant dans ces colonies sont déjà conditionnés aux passages réguliers et fréquents des navires dans le chenal. L'effet additionnel de la présence d'une drague est donc minime, puisque celle-ci ne représente qu'un autre navire et que ses mouvements dans la lagune sont limités au chenal de navigation. À cet effet, il faut souligner que la présence en un point fixe d'une drague mécanique pourrait avoir des répercussions un peu plus significatives, mais seulement à très court terme, car à moyen terme les oiseaux ont tendance à s'habituer rapidement à la présence continue d'un équipement ou d'un dérangement sonore.

Tel qu'indiqué dans le Guide sur les Répercussions environnementales du dragage et de la mise en dépôt des sédiments (Environnement Canada, 1994), les oiseaux paraissent s'habituer très rapidement aux nuisances sonores et spatiales associées à la présence des équipements utilisés pour les travaux de dragage, au va-et-vient des navires ou des barges ainsi qu'au bruit continu généré par les pompes ou les moteurs des équipements. Dans le port de Hamilton, un grand nombre de canards colverts a pu être observé à quelques dizaines de mètres d'une drague hydraulique en opération pendant d'importants travaux de dragage menés en 1990. Campbell (1988) observe d'ailleurs que des oiseaux aquatiques continuent à couvrir à 50 m d'une drague en opération. Pelletier (1994) rapporte quant à lui que lors des travaux de dragage à la station nucléaire Pickering B, une femelle Bernache a couvé tout au long des travaux à moins de 30 m du site de dépôt. Ward (1981) indique que des activités de dragage intenses (en moyenne de 85 000 m³ par jour) n'ont eu que des effets mineurs sur le comportement et la distribution des populations d'oiseaux dans la Baie McKinley.

Nous considérons que les impacts sont faibles, ponctuels et occasionnels. En conclusion, le degré de perturbation du dragage des sédiments fins sur l'avifaune (à l'exception des espèces à statut précaire qui sont traitées à la section 4.1.5.1.2.8) est considéré très faible et l'importance globale de l'impact de cette perturbation est jugée négligeable.

4.1.5.1.2.6 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur les mammifères marins

Le phoque commun et le phoque gris sont les seules espèces de mammifères marins retrouvées de façon régulière dans l'aire à l'étude durant la période visée par les travaux, le phoque du Groenland et le phoque à capuchon étant présents en période hivernale. Le secteur du chenal aux chaînages inférieurs à 4 200 m traverse une aire de présence annuelle du phoque commun et du phoque gris (CJB Environnement inc., 2006). Les phoques pourraient donc être affectés par le dragage via un dérangement causé par la présence et les mouvements de la drague, ainsi que par les effets du dragage des sédiments fins sur la qualité de l'eau. De façon générale, nous considérons que ces effets sont faibles puisqu'ils sont concentrés dans le chenal de navigation, qui

est une aire perturbée de façon régulière par le passage de navires, et que les phoques sont très mobiles et peuvent facilement s'éloigner de la drague lors de sa présence temporaire dans le chenal. Puisque cet effet a une intensité faible, une durée occasionnelle et une étendue d'ordre locale, le degré de perturbation est jugé très faible. Nous considérons donc que l'importance de l'impact est négligeable.

4.1.5.1.2.7 *Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur les amphibiens et reptiles*

Puisque les travaux de dragage ont lieu en milieu d'eau salée, à une bonne distance des milieux fréquentés par les grenouilles, le seul amphibien ou reptile pouvant être affecté est la tortue luth. Cette espèce menacée selon la LEMV et en voie de disparition selon la LEP (annexe 1) est un visiteur irrégulier dans le milieu marin des Îles-de-la-Madeleine. Les engins de pêche commerciale, les bateaux de plaisance, le trafic maritime, la pollution marine ainsi que l'exploration et l'exploitation pétrolières et gazières sont les principales causes de mortalité chez l'espèce (Équipe de rétablissement de la tortue luth de l'Atlantique, 2006.). Une collision avec la drague ou un bateau de service pourrait blesser un individu. Puisque la probabilité d'une telle collision est très faible, nous jugeons que l'intensité est moyenne, une étendue ponctuelle et une durée permanente, puisqu'elle pourrait causer la mort d'un individu d'une espèce en voie de disparition. Le degré de perturbation est donc faible, et l'impact est mineur étant donné la grande valeur attribuée à cette espèce à statut précaire.

Afin de réduire les impacts sur la tortue luth, la mesure de mitigation suivante sera respectée lors des travaux :

- Interrompre les travaux de dragage si une tortue luth est observée à proximité de la drague (moins de 200 m), et ce, jusqu'à ce que l'animal se soit éloigné à plus de 200 m.

À la suite de la mise en application de cette mesure, l'impact résiduel sur la tortue luth est considéré négligeable.

4.1.5.1.2.8 *Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur les espèces à statut précaire*

Les impacts du dragage des sédiments fins sur les espèces à statut précaire varient selon l'écologie des espèces en question. Les espèces floristiques à statut précaire retrouvées dans la zone d'étude sont principalement retrouvées dans le milieu dunaire ou dans les marais en rivage de la lagune (voir section 2.2.2.8.1). Le dragage n'aura aucun impact sur ces milieux et donc sur ces espèces.

Le marsouin commun, qui a le statut fédéral d'espèce menacée, est un visiteur irrégulier dans le milieu marin des Îles-de-la-Madeleine. Étant donné la présence rare et ponctuelle de cette espèce et le fait qu'il est observé en mer (Attention Fragiles, 2010), ainsi que la nature ponctuelle des travaux dans le temps et dans l'espace, ainsi que le fait qu'il s'agisse d'une espèce très mobile pouvant éviter le secteur immédiat de la drague, nous considérons que les impacts sur le marsouin sont nuls.

Les impacts sur la tortue luth sont évalués à la section 4.1.5.1.2.7.

Pour ce qui est des espèces aviennes, certaines espèces avec un potentiel de présence dans la zone d'étude sont associées à des milieux humides qui sont relativement éloignés des aires à

draguer. C'est notamment le cas du bruant de Nelson, le hibou des marais et le râle jaune. Étant donné cette distance et l'effet négligeable des travaux sur le niveau sonore, aucun impact n'est appréhendé pour ces espèces.

L'arlequin plongeur et le garrot d'Islande ont seulement un potentiel de présence dans la zone d'étude en dehors de leur période de nidification, lorsqu'ils se nourrissent le long des côtes. Étant donné les effets restreints dans le temps et l'espace du dragage et le fait que ces espèces très mobiles peuvent facilement éviter la drague, aucun impact n'est appréhendé pour ces espèces.

Deux espèces aviennes à statut précaire utilisent les milieux sableux à proximité du chenal pour leur nidification. Soit le pluvier siffleur (la dune du Sud et l'îlot C) et la sterne de Dougall (îlot C). De plus, la sterne caspienne pourrait potentiellement utiliser ces mêmes milieux pour sa nidification et le bécasseau maubèche pourrait s'y trouver durant sa migration. Ces milieux se trouvent à plusieurs kilomètres du secteur des sédiments fins et il est considéré que le dragage de ce secteur n'a aucun effet direct sur eux. Cependant, les sternes peuvent se nourrir sur toute la superficie de la lagune, et le pluvier siffleur et le bécasseau maubèche pourraient se nourrir le long des rives à proximité de l'aire draguée. Nous considérons donc que le dragage peut avoir des effets faibles, ponctuels et occasionnels sur ces espèces liés aux faibles effets sur l'environnement sonore et la qualité de l'eau. Les impacts sur ces espèces sont donc mineurs en raison de la grande valeur accordée à ces éléments du milieu.

À l'exception de la possibilité, peu probable, qu'un grand requin blanc s'introduise dans la partie intérieure de la lagune, le seul poisson à statut précaire pouvant se retrouver dans la zone intérieure de la lagune de Grande-Entrée est l'anguille d'Amérique, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et évaluée menacée selon le COSEPAC. Puisque l'aire traversée par le chenal dans le secteur du bassin et de la courbe n'est pas reconnue comme étant d'importance particulière pour l'anguille et qu'il s'agit déjà d'un milieu perturbé par les activités maritimes, il n'est pas considéré comme un habitat de qualité pour cette espèce. Par contre, elle pourrait y être présente en petits nombres durant sa période de croissance. Il y a donc un risque que quelques individus soient aspirés par la drague. Comme pour le cas de la faune ichthyenne en général, ces impacts sont jugés très faibles, car ils sont occasionnels, d'étendue locale et d'une intensité faible. L'importance de l'impact est donc mineure, étant donné la grande valeur accordée à cet élément du milieu.

4.1.5.1.3 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur le milieu humain

4.1.5.1.3.1 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur la navigation

L'objectif principal du dragage d'entretien du chenal de Grand-Entrée est le maintien de la profondeur du chenal pour assurer une navigation sécuritaire dans celui-ci. Pour cette raison, les effets de ce dragage sur la navigation desservant la mine sont entièrement positifs. Cependant, il est important que la drague se retire du passage des minéraliers desservant la mine durant la période des travaux. En ce qui concerne les bateaux de pêche de la région, ceux-ci sont relativement petits, ont un tirant d'eau faible et opèrent à partir du havre de pêche de Grande-Entrée. Très maniables, ils peuvent facilement éviter la drague, qui demeure confinée aux limites du chenal. Globalement, les impacts du dragage sur la navigation sont considérés nuls durant les travaux et positifs à plus long terme.

4.1.5.1.3.2 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur les activités minières

Le maintien du chenal de navigation est essentiel à l'opération de la mine de sel puisque la quasi-totalité de la production de sel de la mine est exportée par navire et que la rentabilité de l'activité de la mine passe par le maintien d'une profondeur minimale pour ce transport. Les impacts du dragage sur les activités minières des Îles-de-la-Madeleine sont donc positifs. En effet, aucun impact négatif n'est appréhendé dans ce cas.

4.1.5.1.3.3 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur la pêche commerciale

Puisque les travaux de dragage des sédiments fins se limitent à l'intérieur du chenal de Grande-Entrée, une aire réservée aux activités de navigation desservant la mine, aucun impact direct sur les activités de pêche n'est appréhendé. Certains effets peuvent être appréhendés sur la faune ichtyenne, mais puisque ces effets sont jugés négligeables suite à l'application des mesures d'atténuation visant la protection de la fraie du hareng (section 4.1.5.1.2.4), les effets sur la pêche sont considérés comme nuls. En ce qui concerne les invertébrés benthiques d'une valeur commerciale, dont le homard (voir section 4.1.5.1.2.3), le dragage du chenal ne devrait pas avoir d'impact mesurable sur le succès ou la pérennité de ces pêches.

4.1.5.1.3.4 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur l'aquiculture

Les principaux impacts appréhendés du dragage des sédiments fins sur l'aquiculture sont liés à l'augmentation de la turbidité des eaux de la lagune suite à la mise en suspension de sédiments par la drague. Un certain impact est aussi possible suite à l'aspiration des larves par la drague. Tel qu'indiqué à la section 4.1.5.1.1.4, la turbidité peut être élevée dans le chenal à proximité de la drague, mais elle diminue rapidement lorsqu'on s'éloigne de celle-ci. Les effets sur la qualité de l'eau mesurés aux stations à proximité du parc d'aquiculture sont de faibles à nul (CJB Environnement inc., 2009 et 2014a).

Les deux espèces cultivées dans la lagune de Grande-Entrée, la moule bleue et l'huître américaine, sont très tolérantes aux variations de la turbidité et de la concentration en MES. En effet, la moule bleue peut tolérer une concentration en MES jusqu'à 250 mg/l (Essink, 1999) et Suedel et coll. (2015) ont retenu une concentration 500 mg/l comme seuil d'exposition risquant d'affecter la croissance d'huîtres américaines adultes. Aucun impact sur l'aquiculture des moules et des huîtres n'est donc appréhendé par rapport aux effets sur la qualité de l'eau. En effet, même les concentrations observées à proximité de la drague lors des dragages antérieurs n'ont pas atteint ces niveaux.

Cependant, il y a une possibilité d'impacts directs sur les moules via la perte de larves durant la période reproductive. La mesure suivante a été appliquée lors des dragages antérieurs pour réduire ces effets potentiels :

- Dragage deux jours sur trois, du 1^{er} avril au 24 septembre au niveau des chaînes inférieures à 4 200 m. Cette mesure vise à réduire les effets potentiels sur la dispersion des larves de moule lors de périodes d'activités biologiques réduites, mais tout de même sensibles.

Dans le passé, certains intervenants ont soulevé la possibilité d'un effet négatif du dragage sur la qualité des mollusques cultivés suite à une bioaccumulation de contaminants mis en suspension

par la drague. Lors du suivi du dragage de 2002, cette préoccupation a donné lieu à des investigations qui ont consisté à mesurer les teneurs en cuivre, arsenic et cadmium dans la chair des moules. Les résultats ont démontré que ces teneurs pouvaient varier dans le temps, mais ne démontraient aucun lien avec les opérations de dragage (Robert Hamelin et associés inc., 2003).

Sans la mise en place des mesures d'atténuation visant à limiter les impacts du dragage des sédiments fins sur les parcs d'aquiculture, l'intensité de la perturbation serait faible, la durée occasionnelle et l'étendue régionale. Dans ce cas, le degré de la perturbation serait faible et l'importance de l'impact mineure compte tenu de la grande valeur attribuée à cet élément du milieu. Par contre, suite à l'application des mesures d'atténuation, l'impact est jugé négligeable.

4.1.5.1.3.5 *Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur les activités économiques des secteurs secondaires et tertiaires*

Les principales activités économiques des secteurs secondaire et tertiaire dans la région de Grande-Entrée et de Grosse-Île sont liées à la transformation des produits de la pêche (voir section 2.2.3.5.2). Suite à l'application des mesures visant la protection des espèces visée par la pêche, il est jugé que le dragage du chenal ne devrait pas avoir d'impact mesurable sur le succès ou la pérennité de la pêche. En prenant en compte ces mêmes mesures, les impacts sur les activités économiques des secteurs secondaires et tertiaires sont considérés comme nuls.

4.1.5.1.3.6 *Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur les activités récréotouristiques*

Puisque le dragage se limite à l'intérieur du chenal de Grande-Entrée et que celui-ci est déjà l'objet d'une utilisation régulière par les navires desservant la mine de sel, très peu d'impacts sur les activités récréotouristiques sont appréhendés. Par contre une perturbation d'intensité très faible sur les touristes pouvant visiter la lagune de Grande-Entrée serait possible via les impacts sur le milieu sonore et sur la qualité de l'eau. Puisque cette perturbation serait occasionnelle et locale, elle serait très faible. Dans ce cas, l'importance de l'impact est considérée mineure compte tenu de la grande valeur attribuée à cet élément du milieu.

4.1.5.1.3.7 *Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur la cueillette récréative de mollusques*

Puisque les travaux de dragage des sédiments fins se limitent à l'intérieur du chenal de Grande-Entrée, aucun impact direct sur les activités de cueillette de mollusque n'est appréhendé. De plus, les impacts négligeables prévus sur la qualité de l'eau (section 4.1.5.1.1.4) et l'environnement sonore (section 4.1.5.1.1.5), ainsi que le niveau d'impacts prévus pour les invertébrés benthiques à l'extérieur du chenal (section 4.1.5.1.2.3), font en sorte qu'au plus, une perturbation d'intensité très faible pourrait être ressentie par les pratiquants de cette activité. Puisque cette perturbation serait occasionnelle et locale, elle serait très faible. Dans ce cas, l'importance de l'impact est considérée mineure compte tenu de la grande valeur attribuée à cet élément du milieu.

4.1.5.1.3.8 *Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur la chasse et pêche sportive*

Puisque le dragage se limite à l'intérieur du chenal de Grande-Entrée et que celui-ci est déjà l'objet d'une utilisation régulière par les navires desservant la mine de sel, très peu d'impacts sur les activités de chasse et pêche sportive sont appréhendés. Par contre une perturbation directe

d'intensité faible serait possible via les impacts sur le milieu sonore et sur la qualité de l'eau. Puisque cette perturbation serait occasionnelle et locale, elle serait très faible.

Dans ce cas, l'importance de l'impact est considérée mineure compte tenu de la grande valeur attribuée à cet élément du milieu.

Il y a également la possibilité d'effets indirects liés aux impacts sur les espèces visées, soit les poissons et l'avifaune. Tels que décrits aux sections 4.1.5.1.2.4 et 4.1.5.1.2.5, les impacts sur ces ressources sont négligeables.

4.1.5.1.3.9 Impacts des travaux de dragage des sédiments fins sur la qualité de vie

Comme dans le cas des activités récréotouristiques, une perturbation d'intensité très faible sur les habitants de la région de Grande-Entrée et de Grosse-Île est possible via les impacts sur la qualité de l'eau (turbidité visible) et sur le milieu sonore. Puisque cette perturbation serait occasionnelle et locale, elle serait très faible. Dans ce cas, l'importance de l'impact est considérée mineure compte tenu de la grande valeur attribuée à cet élément du milieu.

4.1.5.2 Impacts des travaux de dragage du sable

4.1.5.2.1 Impacts des travaux de dragage du sable sur le milieu physique

4.1.5.2.1.1 Impacts des travaux de dragage du sable sur le climat

L'utilisation de la drague et des bateaux de service implique l'émission de gaz à effet de serre (GES) qui peuvent contribuer aux changements climatiques. Étant donné la quantité limitée d'équipements utilisés, l'intensité de cette perturbation est considérée comme faible. Puisque les travaux sont d'une durée relativement courte, mais qu'ils sont récurrents, la durée de l'effet est occasionnelle. Les changements climatiques étant un enjeu de grande envergure géographique, l'étendue est régionale. Pour ces raisons, l'importance de l'impact est jugée négligeable.

4.1.5.2.1.2 Impacts des travaux de dragage du sable sur la qualité de l'air

L'utilisation des équipements de dragage est susceptible d'affecter la qualité de l'air par les émissions atmosphériques des engins. Étant donné la quantité limitée d'équipements utilisés, l'intensité de cette perturbation est considérée comme faible. Cet impact est jugé d'étendue locale, et de durée permanente occasionnelle car, bien que d'une durée relativement courte, les travaux sont récurrents. Ceci résulte en un degré de perturbation très faible et un impact négligeable étant donné la valeur moyenne accordée à la ressource.

4.1.5.2.1.3 Impacts des travaux de dragage du sable sur l'hydrodynamique, la bathymétrie et la sédimentologie

Les travaux de dragage des sables envisagés au cours de la prochaine décennie ont pour objet de maintenir la profondeur déjà existante dans le chenal. En ce sens, ils n'impliquent pas de modification de la bathymétrie, de l'hydrodynamisme et de la sédimentologie du secteur en cause. La perturbation est donc nulle, même si, en théorie, le dragage a un effet direct sur la bathymétrie. On pourrait aussi considérer que le maintien d'un chenal dans un milieu dynamique tel que la lagune de Grande-Entrée a un effet direct sur l'hydrodynamisme et la sédimentologie, mais ceci est davantage un impact de la création du chenal que de son entretien. En supposant une perturbation

de faible intensité, occasionnelle et ponctuelle, le degré de perturbation est très faible. Comme en plus les ressources considérées ont une valeur faible, l'impact global est jugé négligeable.

4.1.5.2.1.4 Impacts des travaux de dragage du sable sur la qualité de l'eau de surface

La principale source potentielle d'effet sur la qualité de l'eau lors du dragage est la mise en suspension de particules par la drague. Lors de l'utilisation d'une drague hydraulique autoporteuse, la remise en suspension de sédiments est causée par (1) la surverse des puits à déblais, (2) l'élinde traînant sur le fond et (3) le mouvement de l'hélice du navire (Centre Saint-Laurent, 1992 b). Dans le cas d'une drague aspiratrice simple, la seule source significative de MES à l'endroit du dragage proviendrait de la surverse des chalands remplis par la drague pour le transport au site de dépôt. Dans ce cas, les impacts sur la qualité de l'eau devraient être équivalents ou moindres que pour la drague autoporteuse à élinde.

Dans les deux cas, le dragage des sédiments sableux entièrement constitués de particules relativement grossières aura des impacts sur la qualité de l'eau très faibles et limités à l'endroit des travaux puisque ces particules se redéposent rapidement.

En effet, les observations réalisées lors du dragage du chenal de la Grande-Entrée en 1992 ont permis de conclure que le dragage dans les secteurs sableux ne causait pas d'impact sur la qualité de l'eau (Harvey et Boudreault, 1994). De la même façon, une série imposante de mesures effectuées à proximité d'une drague autoporteuse opérant dans les sables de la Traverse Nord, dans le chenal navigable du Saint-Laurent, ont permis de conclure que ces travaux avaient très peu d'impact sur la qualité de l'eau (Les Consultants Jacques Bérubé inc., 1997 b).

Lors de l'utilisation d'une drague à benne preneuse, la remise en suspension des sédiments est causée par le brassage des sédiments dans le fond et par la perte de matériel du godet lorsque celui-ci est remonté. Lors de dragage de matériel relativement grossier, tel que du sable, cette remise en suspension est très faible. En effet, aucune augmentation de la turbidité par rapport au bruit de fond n'a été observée en aval d'une drague à benne preneuse draguant des sables dans le chenal du lac Saint-Pierre (Les Consultants Jacques Bérubé inc., 1997 a) ou en aval d'une drague à benne preneuse draguant des sables à l'aire d'accostage de QIT-Fer et Titane inc. à Tracy (Roche Itée, 1987 cité dans Environnement Canada, 1994).

En considérant que les effets du dragage des sables sur la qualité de l'eau sont faibles et occasionnels sur une étendue locale, le degré de perturbation appréhendé est très faible et l'importance de l'impact est considérée comme négligeable.

4.1.5.2.1.5 Impacts des travaux de dragage du sable sur l'environnement sonore

Les impacts sur l'environnement sonore du dragage des sables sont dus aux bruits causés par l'opération de la drague. Puisque ces bruits, lorsque créés par le fonctionnement du moteur et de la pompe de la drague autoporteuse, ne sont pas différents de ceux causés par le passage régulier des navires dans le chenal, il est considéré que l'intensité de la perturbation est faible. L'intensité de la perturbation est aussi considérée faible lors de l'opération d'une drague hydraulique, pour laquelle les principaux bruits sont ceux de la pompe et des moteurs des bateaux utilisés pour le déplacement et de la drague et des chalands, ou d'une drague à benne preneuse, pour laquelle les principaux bruits sont liés au fonctionnement du moteur de la drague. Puisque sa durée est occasionnelle et son étendue locale, le degré de perturbation est considéré comme très faible et l'importance de l'impact négligeable.

4.1.5.2.2 Impacts des travaux de dragage du sable sur le milieu biologique

4.1.5.2.2.1 Impacts des travaux de dragage du sable sur la flore

Aucune flore aquatique n'est signalée dans la zone de dragage des sables. Cette absence n'est pas surprenante étant données les profondeurs maintenues et la perturbation continue causée par le passage des navires. Il est donc considéré que le dragage ne peut causer d'impacts directs sur la flore aquatique de la lagune. De plus, étant donné les impacts négligeables du dragage des sables sur la qualité de l'eau, aucun impact indirect sur la flore n'est anticipé. Nous considérons donc que l'impact du dragage des sables sur la flore est nul.

4.1.5.2.2.2 Impacts des travaux de dragage du sable sur le plancton

Les organismes formant le phytoplancton et le zooplancton peuvent être affectés par le dragage des sables via leur aspiration par la drague autoporteuse. Le dragage, qui est généralement réalisé à la fin de l'été à cause d'autres contraintes plus importantes, évite la période de prolifération du phytoplancton entre avril et juin. De façon globale, nous avons considéré que les impacts du dragage des sables sur le plancton sont d'une intensité faible, d'une durée occasionnelle et d'une étendue ponctuelle. Le degré de perturbation est donc très faible. Étant donnée la valeur moyenne accordée à cet élément, l'importance globale de l'impact est considérée négligeable.

4.1.5.2.2.3 Impacts des travaux de dragage du sable sur la faune benthique

Le dragage des sables aura comme effet de détruire, par son aspiration avec le sédiment, la faune benthique à l'intérieur des aires draguées. Puisque ces aires pourront être recolonisées à partir des aires non affectées adjacentes, cet impact est temporaire. On peut aussi noter que le fond du chenal est fortement conditionné par le passage des navires, ce qui peut nuire à la présence d'une faune benthique bien développée. Nous considérons donc qu'il s'agit d'une perturbation d'intensité forte, de durée occasionnelle et d'étendue ponctuelle, ce qui correspond à un degré de perturbation moyen. Puisque la faune benthique est un élément auquel est accordée une valeur moyenne, l'importance de l'impact est considérée mineure.

Une attention particulière peut cependant être donnée aux espèces benthiques ayant une importance particulière pour l'humain. En ce qui concerne la Moule bleue, la Mye commune, la Mactre de Stimpson et l'Oursin vert, leur présence n'est pas notée dans le chenal et aucun impact dû au dragage des sables n'est appréhendé puisque ce dragage n'a qu'un effet négligeable sur la qualité de l'eau. Par contre, le crabe commun et le homard, l'espèce benthique ayant la plus grande valeur économique dans la lagune, ont été observés dans le secteur immédiat du chenal (voir Annexe E).

Un suivi de l'utilisation du secteur immédiat du chenal par le homard a été réalisé entre le 26 août et le 7 septembre 1997 (Robert Hamelin et associés inc., 1998 et Procéan inc., 1998). Ce suivi a été réalisé en plaçant 26 lignes de 8 casiers commerciaux de part et d'autre du chenal entre les chaînages de 500 m et de 8 650 m. Les résultats de ce suivi ont indiqué qu'il y avait présence uniforme de homards tout le long du chenal dans la lagune. Au total, 6 602 individus avaient été capturés, dont certains plus d'une fois, durant le suivi. Ces individus étaient surtout des mâles. Ces résultats indiquent que le dragage du chenal pourrait causer la mort d'un certain nombre de homards, mais que cette mortalité n'affecterait qu'une infime proportion de la population de homard de la région. En effet, la population totale estimée de homards dans la lagune ne représente qu'une très petite proportion du nombre d'individus pouvant être débarqué en une année à Grande-Entrée.

De plus, seulement une faible proportion de cette population pourrait être affectée par le dragage puisque le chenal ne représente que 2,5 % de la superficie de la lagune (Robert Hamelin et associés inc., 1998). Des questions ont également été soulevées sur la proportion des individus capturés qui auraient été attirés près du chenal par la seule présence d'appât dans les casiers. D'ailleurs, suite à l'analyse des données du suivi, le ministère des Pêches et Océans Canada (MPO) a émis un avis indiquant que les activités de dragage du chenal « ne devraient pas avoir d'impact mesurable sur les captures et ne sauraient mettre en péril la survie ou la productivité de l'ensemble de la population de homard autour des Îles-de-la-Madeleine » (lettre du 23 février 1998 de Daniel Hardy, MPO, présentée à l'annexe 5 de Robert Hamelin et associés inc., 1998).

Par contre, les impacts sont potentiellement plus élevés durant la migration, car la densité de homard dans la passe peut être plus élevée à cette période, ce qui pourrait causer une plus grande mortalité durant le dragage, et parce que le dragage pourrait créer un dérangement qui pourrait avoir un effet négatif sur le comportement de migration. Pour cette raison, la mesure de mitigation suivante sera appliquée :

- Aucun dragage dans la passe (chaînages 7 350 à 9 000 m) du 15 mai au 8 juillet et du 24 septembre au 31 octobre.

Un effet potentiel sur le homard est aussi appréhendé lors du dragage à l'extérieur de la lagune durant le mois de juillet puisque c'est à cette période que les concentrations de larves de homard sont les plus élevées. Pour minimiser les pertes de larves de homard, la mesure de mitigation suivante sera mise en place :

- Dragage deux jours sur trois dans le secteur de 9 000 m à 10 720 m du 2 juillet au 31 juillet.

4.1.5.2.2.4 Impacts des travaux de dragage du sable sur la faune ichthyenne

Le secteur sableux du chenal de Grande-Entrée est utilisé par un grand nombre de poissons. Le dragage des sables pourra affecter ces espèces directement par l'aspiration d'œufs ou d'individus par la drague. De façon générale, ces impacts sont très faibles, car ils sont occasionnels, ponctuels et d'une intensité faible. Dans un tel contexte et en considérant que le chenal représente un milieu conditionné par les activités maritimes qui y ont lieu et que les poissons peuvent se déplacer pour éviter une perturbation temporaire, les impacts sur les poissons sont généralement négligeables. Par contre, si les travaux ont lieu durant une période plus sensible du cycle de vie d'une espèce de poisson ou dans une aire ayant une importance particulière pour une espèce, les impacts peuvent être plus importants.

Le secteur sableux du chenal (chaînages supérieurs à 4 200 m) se trouve à l'intérieur d'une aire de présence du hareng de l'Atlantique, de l'anguille d'Amérique et de l'éperlan arc-en-ciel, et à l'intérieur d'une aire de fraie potentielle du maquereau bleu (CJB Environnement inc., 2006). De plus, l'intérieur de la lagune est utilisé par le hareng pour la fraie au printemps. En ce qui concerne l'anguille et l'éperlan, les aires de présence ne sont pas liées à des activités sensibles connues et aucun impact d'importance particulière n'est appréhendé pour ces espèces. Dans le cas du maquereau, l'aire de reproduction inclut l'ensemble de la lagune et des eaux marines dans la zone d'étude. Le secteur affecté par le dragage correspond donc à une très petite fraction de cette aire de fraie potentielle et on peut noter qu'il ne se trouve pas dans une des deux aires de ponte d'importance connues dans le golfe du Saint-Laurent. Aucun impact particulier n'est donc appréhendé pour le maquereau.

L'utilisation de la lagune par le hareng pour la fraie au printemps pourrait faire en sorte que le dragage dans la lagune ait un impact plus important si ces deux activités coïncidaient dans le temps. Pour cette raison, des mesures d'atténuation ont été mises en place lors des dragages de 1992, 1997 et 2002. Ces mesures consistaient en une interdiction de draguer à des chaînages inférieurs à 7 350 m du 15 avril au 15 mai et une interdiction de draguer plus de 2 jours sur trois dans les secteurs aux chaînages inférieurs à 7 350 du 1^{er} avril au début juin. Suite à une baisse substantielle de l'abondance du hareng en 2006, le MPO a étendu la période d'interdiction du dragage du 15 avril au 15 juillet, et ce, sur toute la longueur du chenal de Grande-Entrée. Suite à l'application de cette mesure, aucun impact n'est appréhendé pour le hareng puisqu'il est présent dans la lagune seulement lors de la fraie.

4.1.5.2.2.5 Impacts des travaux de dragage du sable sur l'avifaune

Les espèces d'oiseaux les plus susceptibles d'être affectées par les travaux de dragage des sables sont les oiseaux nichant sur les colonies de l'île du Chenal (îlot C) et de la dune du Sud. Les espèces marines utilisant la lagune pour se nourrir pourraient aussi être affectées. Dans le cas de ces dernières, les effets sont faibles, temporaires et ponctuels puisqu'elles peuvent facilement se déplacer pour éviter la drague et que le dragage des sables a très peu d'effet sur la qualité du milieu. Dans le cas des oiseaux coloniaux, l'effet potentiel majeur tiendrait aux dérangements au niveau des aires de nidification. La distance minimale entre l'île du Chenal et le chenal de navigation est d'environ 200 m. Il faut noter que les oiseaux nichant dans ces colonies sont déjà conditionnés aux passages réguliers de navires dans le chenal. L'effet additionnel de la présence d'une drague est donc minime, puisque celle-ci ne représente qu'un autre navire et que ses mouvements dans la lagune sont limités au chenal de navigation. À cet effet, il faut souligner que la présence en un point fixe d'une drague mécanique pourrait avoir des répercussions un peu plus significatives, mais seulement à très court terme, car, à moyen terme, les oiseaux ont tendance à s'habituer rapidement à la présence continue d'un équipement ou d'un dérangement sonore.

Tel qu'indiqué dans le Guide sur les Répercussions environnementales du dragage et de la mise en dépôt des sédiments (Environnement Canada, 1994), les oiseaux paraissent s'habituer très rapidement aux nuisances sonores et spatiales associées à la présence des équipements utilisés pour les travaux de dragage, au va-et-vient des navires ou des barges ainsi qu'au bruit continu généré par les pompes ou les moteurs des équipements. Dans le port de Hamilton, un grand nombre de canards colverts a pu être observé à quelques dizaines de mètres d'une drague hydraulique en opération pendant d'importants travaux de dragage menés en 1990. Campbell (1988) observe d'ailleurs que des oiseaux aquatiques continuent à couvrir à 50 m d'une drague en opération. Pelletier (1994) rapporte quant à lui que lors des travaux de dragage à la station nucléaire Pickering B, une femelle Bernache a couvé tout au long des travaux à moins de 30 m du site de dépôt. Ward (1981) indique que des activités de dragage intenses (en moyenne de 85 000 m³ par jour) n'ont eu que des effets mineurs sur le comportement et la distribution des populations d'oiseaux dans la Baie McKinley.

Nous considérons que les impacts sont faibles, ponctuels et occasionnels. En conclusion, le degré de perturbation du dragage des sables sur l'avifaune (à l'exception des espèces à statut précaire, évaluées à la section 4.1.5.2.2.8) est considéré très faible et l'importance globale de l'impact de cette perturbation est jugée négligeable.

4.1.5.2.2.6 Impacts des travaux de dragage du sable sur les mammifères marins

Le phoque commun et le phoque gris sont les seules espèces de mammifères marins retrouvées de façon régulière dans l'aire à l'étude durant la période visée par les travaux, le phoque du Groenland et le phoque à capuchon étant présents en période hivernale. Le secteur du chenal aux chaînages supérieur à 4 200 m traverse une aire de présence annuelle du phoque commun et du phoque gris au niveau de la passe (CJB Environnement inc., 2006). Les phoques pourraient donc être affectés par le dragage via un dérangement causé par la présence et les mouvements de la drague.

L'échouerie la plus rapprochée des travaux se trouve sur la dune du Sud. Le passage de la drague dans le chenal dans ce secteur ne représente qu'un navire dans un secteur déjà utilisé pour le déplacement d'autres embarcations, notamment les minéraliers desservant la mine et les bateaux de pêche basés à Grande-Entrée. Étant donné que la drague est limitée au chenal de navigation et que les phoques sont très mobiles et peuvent facilement s'éloigner de la drague lors de sa présence temporaire, nous jugeons qu'elle représente un dérangement additionnel négligeable pour les phoques. De plus, les sédiments de ce secteur sont constitués de sable avec très peu de particules fines et l'impact de la drague sur la qualité de l'eau est donc également négligeable. Nous concluons donc que les travaux représentent une répercussion d'intensité faible.

Puisque cet effet a une intensité faible, une durée occasionnelle et une étendue ponctuelle, le degré de perturbation est jugé très faible. Nous considérons donc que l'importance de l'impact est négligeable.

4.1.5.2.2.7 Impacts des travaux de dragage du sable sur les amphibiens et reptiles

Puisque les travaux de dragage ont lieu en milieu d'eau salée, à une bonne distance des milieux fréquentés par les grenouilles, le seul amphibien ou reptile pouvant être affecté est la tortue luth. Cette espèce menacée selon la LEMV et en voie de disparition selon la LEP (annexe 1) est un visiteur irrégulier dans le milieu marin des Îles-de-la-Madeleine. Les engins de pêche commerciale, les bateaux de plaisance, le trafic maritime, la pollution marine ainsi que l'exploration et l'exploitation pétrolières et gazières sont les principales causes de mortalité chez l'espèce (Équipe de rétablissement de la tortue luth de l'Atlantique, 2006.). Une collision avec la drague ou un bateau de service pourrait blesser un individu. Puisque la probabilité d'une telle collision est très faible, elle aurait un effet d'intensité moyenne, une étendue ponctuelle et une durée permanente, puisqu'elle pourrait causer la mort d'un individu d'une espèce en voie de disparition. Le degré de perturbation est donc faible, et l'impact est mineur étant donné la grande valeur attribuée à cette espèce à statut précaire.

Afin de réduire les impacts sur la tortue luth, la mesure de mitigation suivante sera respectée lors des travaux :

- Interrompre les travaux de dragage si une tortue luth est observée à proximité de la drague (moins de 200 m), et ce, jusqu'à ce que l'animal se soit éloigné à plus de 200 m.

Suite à la mise en application de cette mesure, l'impact résiduel sur la tortue luth est considéré négligeable.

4.1.5.2.2.8 Impacts des travaux de dragage du sable sur les espèces à statut précaire

Les impacts du dragage des sédiments fins sur les espèces à statut précaire varient selon l'écologie des espèces en question. Les espèces floristiques à statut précaire retrouvées dans la zone d'étude sont principalement retrouvées dans le milieu dunaire ou dans les marais en rivage de la lagune (voir section 2.2.2.8.1). Le dragage n'aura aucun impact sur ces milieux et donc sur ces espèces.

Le marsouin commun, qui a le statut fédéral d'espèce menacée, est un visiteur irrégulier dans le milieu marin des Îles-de-la-Madeleine. Étant donné la présence rare et ponctuelle de cette espèce et le fait qu'il est observé en mer (Attention Fragîles, 2010), ainsi que la nature ponctuelle des travaux dans le temps et dans l'espace, ainsi que le fait qu'il s'agisse d'une espèce très mobile pouvant éviter le secteur immédiat de la drague, nous considérons que les impacts sur le marsouin sont nuls.

Les impacts sur la tortue luth sont évalués à la section 4.1.5.2.2.7.

Pour ce qui est des espèces aviennes, certaines espèces avec un potentiel de présence dans la zone d'étude sont associées à des milieux humides qui sont relativement éloignés des aires à draguer. C'est notamment le cas du bruant de Nelson, le hibou des marais et le râle jaune. Étant donné cette distance et l'effet négligeable des travaux sur le niveau sonore, aucun impact n'est appréhendé pour ces espèces.

L'arlequin plongeur et le garrot d'Islande ont seulement un potentiel de présence dans la zone d'étude en dehors de leur période de nidification, lorsqu'ils se nourrissent le long des côtes. Étant donné les effets restreints dans le temps et l'espace du dragage et le fait que ces oiseaux très mobiles peuvent facilement éviter la drague, aucun impact n'est appréhendé pour ces espèces.

Deux espèces aviennes à statut précaire utilisent les milieux sableux à proximité du chenal pour leur nidification. Soit le pluvier siffleur (la dune du Sud et l'îlot C) et la sterne de Dougall (îlot C). De plus, la sterne caspienne pourrait potentiellement utiliser ces mêmes milieux pour sa nidification et le bécasseau maubèche pourrait s'y trouver durant sa migration. Ces milieux se trouvent à proximité du chenal. En effet, le chenal recoupe une très petite portion de l'habitat essentiel de nidification de cette espèce sur l'îlot C, qui inclut l'îlot C de même que l'habitat aquatique jusqu'à 200 m vers le large, à partir de la ligne de marée haute moyenne de l'îlot (voir Figure 17 de l'annexe C). Cependant, le dragage est limité à l'intérieur du chenal et donc à une aire qui est couramment et régulièrement utilisée pour la navigation avant, après et durant la période visée par le dragage, et ce depuis l'existence même de l'îlot C. La dimension de la drague est inférieure à la taille des minéraliers qui peuvent circuler dans le chenal. De plus, une drague n'émet pas de bruits ou de mouvements particuliers qui peuvent la différencier d'un autre type de navire. Donc, comme les oiseaux nichant à cet endroit sont déjà conditionnés aux passages réguliers et fréquents des navires dans le chenal, ils ne risquent pas d'être incommodés par le dragage. Par contre, la sterne de Dougall repère ses proies visuellement et toute augmentation de la turbidité par la drague pourrait empêcher l'utilisation des aires affectées pour son alimentation. En effet, les sternes peuvent se nourrir sur toute la superficie de la lagune. Il faut cependant noter que le dragage du sable a très peu d'impact sur la qualité de l'eau (voir section 4.1.5.2.1.4).

Le pluvier siffleur et le bécasseau maubèche pourraient aussi se nourrir le long des rives à proximité de l'aire draguée.

Globalement, nous considérons donc que le dragage du sable peut avoir des effets faibles, ponctuels et occasionnels sur les espèces aviennes à statut précaire liés aux faibles effets sur l'environnement sonore et la qualité de l'eau. Les impacts sur ces espèces sont donc mineurs en raison de la grande valeur accordée à ces éléments du milieu.

Afin de réduire ces effets à l'intérieur de l'habitat essentiel désigné de la sterne de Dougall, les mesures d'atténuation suivantes sont appliquées depuis le dragage de 2014 :

- Aucun dragage à l'intérieur de la bande aquatique de 200 mètres autour de l'îlot C, correspondant à l'habitat essentiel désigné dans le Programme de rétablissement de la sterne de Dougall (*Sterna dougallii*), et ce, du 1^{er} juin au 9 août.
- Lors du dragage dans les chaînages de 6 400 m à 8 000 m, à l'intérieur du 200 m de l'îlot C : limiter l'augmentation moyenne de la concentration en MES à 5 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de six (6) heures consécutives si le dragage est continu. Cette restriction ne s'applique que durant le jour, intervalle allant d'une heure avant le lever du soleil au coucher du soleil, et ce, du 1^{er} juin au 9 août 2016. Cette mesure ne s'applique pas si l'absence de la sterne de Dougall sur l'îlot C est confirmée par ECCC au moment des travaux.
- Lors du dragage dans les chaînages de 6 400 m à 8 000 m, de 200 m à 400 m de l'îlot C : limiter l'augmentation moyenne de la concentration en MES à 25 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de six (6) heures consécutives si le dragage est continu. Cette restriction ne s'applique que durant le jour, intervalle allant d'une heure avant le lever du soleil au coucher du soleil, et ce, du 1^{er} juin au 9 août 2016. Cette mesure ne s'applique pas si l'absence de la sterne de Dougall sur l'îlot C est confirmée par ECCC au moment des travaux.

Le secteur sableux du chenal (chaînages supérieurs à 4 200 m) se trouve à l'intérieur d'une aire de présence de l'Anguille d'Amérique une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et évaluée menacée selon le COSEPAC. Cette aire de présence n'est pas liée à des activités sensibles connues et aucun impact d'importance particulière n'est donc appréhendé pour cette espèce à l'endroit du chenal puisqu'il s'agit d'un milieu déjà perturbé par les activités maritimes. Par contre, l'anguille pourrait y être présente en petits nombres durant sa période de croissance. Il y a donc un risque que quelques individus soient aspirés par la drague.

En ce qui concerne la morue franche et le grand requin blanc, ils pourraient être présents à l'occasion dans le secteur du chenal à l'extérieur de la lagune. Il y a aussi une possibilité, peu probable, qu'un requin blanc s'introduise dans la lagune. Par contre, ces secteurs ne sont pas d'une importance particulière pour ces espèces et aucun impact notable n'est appréhendé pour elles.

Comme pour le cas de la faune ichtyenne en général, les impacts sur les poissons à statut précaire sont donc jugés très faibles, car ils sont occasionnels, d'étendue locale et d'une intensité faible. L'importance de l'impact est donc mineure, étant donné la grande valeur accordée à cet élément du milieu.

4.1.5.2.3 Impacts des travaux de dragage du sable sur le milieu humain

4.1.5.2.3.1 Impacts des travaux de dragage du sable sur la navigation

L'objectif principal du dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée est le maintien de la profondeur du chenal pour assurer une navigation sécuritaire dans celui-ci. Pour cette raison, les effets de ce dragage sur la navigation desservant la mine sont entièrement positifs. Cependant, il est important que la drague se retire du passage des minéraliers desservant la mine durant la période des travaux. En ce qui concerne les bateaux de pêche de la région, ceux-ci sont relativement petits, ont un tirant d'eau faible et opèrent à partir du havre de pêche de Grande-Entrée. Très maniables, ils peuvent facilement éviter la drague qui demeure confinée aux limites du chenal. Globalement, les impacts du dragage sur la navigation sont considérés nuls durant les travaux et positifs à plus long terme.

4.1.5.2.3.2 Impacts des travaux de dragage du sable sur les activités minières

Le maintien du chenal de navigation est essentiel à l'opération de la mine de sel puisque la quasi-totalité de la production de sel de la mine est exportée par navire et que la rentabilité de la mine nécessite le maintien d'une profondeur minimale pour ce transport. Les impacts du dragage sur les activités minières des Îles-de-la-Madeleine sont donc positifs. En effet, aucun impact négatif n'est appréhendé dans ce cas.

4.1.5.2.3.3 Impacts des travaux de dragage du sable sur la pêche commerciale

Puisque les travaux de dragage des sables se limitent à l'intérieur du chenal de Grande-Entrée, une aire réservée aux activités de navigation desservant la mine, aucun impact direct sur les activités de pêche n'est appréhendé. Certains effets peuvent être appréhendés sur la faune ichtyenne, mais puisque ces effets sont jugés négligeables suite à l'application des mesures d'atténuation visant la protection de la fraie du hareng (voir section 4.1.5.2.2.4), les effets sur la pêche sont aussi considérés négligeables.

En ce qui concerne la pêche au homard, tel que présenté à la section 4.1.5.2.2.3, le dragage du chenal dans le secteur de l'intérieur de la lagune ne devrait pas avoir d'impact mesurable sur le succès ou la pérennité de cette pêche, mais certains impacts plus importants sur le homard sont possibles si le dragage de la passe coïncidait avec la migration du homard à cet endroit. Pour cette raison, aucun dragage ne sera effectué entre les chaînages 7 350 m et 9 000 m du 15 mai au 8 juillet et du 24 septembre au 31 octobre. De plus le dragage sera limité à deux jours sur trois dans les secteurs 8 650 m à 9 500 m et 9 500 m à 10 720 m du 2 juillet au 31 juillet pour minimiser les pertes de larves de homard. En tenant compte de ces mesures, les impacts du dragage du sable sur la pêche au homard sont donc considérés négligeables.

4.1.5.2.3.4 Impacts des travaux de dragage du sable sur l'aquiculture

Les principaux impacts du dragage des sables sur l'aquiculture sont associés à la perte de larves de moules lors du dragage à l'intérieur de la lagune. Aucun impact n'est appréhendé via les effets sur la qualité de l'eau au niveau des parcs puisque ceux-ci sont négligeables. Pour limiter les impacts sur les moules, les mesures d'atténuation suivantes ont été appliquées lors des dragages d'entretien antérieurs :

- Dragage un jour sur deux dans le secteur entre les chaînages de 4 200 m à 7 350 m du 28 mai au 31 juillet pour éviter un impact sur la moule bleue.
- Dragage deux jours sur trois entre le 1^{er} août et le 7 août, et entre le 25 août et le 24 septembre au niveau des chaînages de 4 200 m à 7 350 m. Cette mesure vise à réduire les effets sur la dispersion des larves de moule en août et septembre.

Sans la mise en place des mesures d'atténuation visant à limiter les impacts du dragage sur les parcs d'aquiculture, l'intensité de la perturbation serait faible, la durée occasionnelle et l'étendue locale. L'intensité de la perturbation est jugée très faible et l'importance de l'impact mineure en considérant la grande valeur attribuée à cet élément du milieu. Par contre, suite à l'application des mesures d'atténuation, l'impact est jugé négligeable.

4.1.5.2.3.5 *Impacts des travaux de dragage du sable sur les activités économiques des secteurs secondaires et tertiaires*

Les principales activités économiques des secteurs secondaire et tertiaire dans la région de Grande-Entrée et de Grosse-Île sont liées à la transformation des produits de la pêche (voir section 2.2.3.5.2). Suite à l'application des mesures visant la protection des espèces visée par la pêche, il est jugé le dragage du chenal ne devrait pas avoir d'impact mesurable sur le succès ou la pérennité de la pêche. En prenant en compte ces mêmes mesures, les impacts sur les activités économiques des secteurs secondaires et tertiaires sont considérés comme nuls.

4.1.5.2.3.6 *Impacts des travaux de dragage du sable sur les activités récréotouristiques*

Puisque le dragage se limite à l'intérieur du chenal de Grande-Entrée et que celui-ci est déjà l'objet d'une utilisation régulière par les navires desservant la mine de sel, très peu d'impacts sur les activités récréotouristiques sont appréhendés. Par contre une perturbation d'intensité très faible sur les touristes pouvant visiter la lagune de Grande-Entrée serait possible via les impacts sur le milieu sonore. Puisque cette perturbation serait occasionnelle et locale, elle serait très faible. Dans ce cas, l'importance de l'impact est considérée mineure compte tenu de la grande valeur attribuée à cet élément du milieu.

4.1.5.2.3.7 *Impacts des travaux de dragage du sable sur la cueillette récréative de mollusques*

Puisque les travaux de dragage des sédiments fins se limitent à l'intérieur du chenal de Grande-Entrée, aucun impact direct sur les activités de cueillette récréative de mollusques n'est appréhendé. De plus, les impacts négligeables prévus sur la qualité de l'eau (section 4.1.5.2.1.4) et l'environnement sonore (section 4.1.5.2.1.5), ainsi que l'absence d'impacts prévus sur les invertébrés benthiques à l'extérieur du chenal (section 4.1.5.2.2.3), font en sorte qu'au plus, une perturbation d'intensité très faible pourrait être ressentie par les pratiquants de cette activité. Puisque cette perturbation serait occasionnelle et locale, elle serait très faible. Dans ce cas, l'importance de l'impact est considérée mineure compte tenu de la grande valeur attribuée à cet élément du milieu.

4.1.5.2.3.8 *Impacts des travaux de dragage du sable sur la chasse et pêche sportive*

Puisque le dragage se limite à l'intérieur du chenal de Grande-Entrée et que celui-ci est déjà l'objet d'une utilisation régulière par les navires desservant la mine de sel, très peu d'impacts sur les

activités de chasse et pêche sportive sont appréhendés. Par contre une perturbation directe d'intensité faible serait possible via les impacts sur le milieu sonore. Puisque cette perturbation serait occasionnelle et locale, elle serait très faible. Dans ce cas, l'importance de l'impact est considérée mineure compte tenu de la grande valeur attribuée à cet élément du milieu.

Il y a également la possibilité d'effets indirects liés aux impacts sur les espèces visées, soit les poissons et l'avifaune. Tel que décrits aux sections 4.1.5.2.2.4 et 4.1.5.2.2.5, les impacts du dragage du sable sur ces ressources sont négligeables.

4.1.5.2.3.9 Impacts des travaux de dragage du sable sur la qualité de vie

Une perturbation d'intensité très faible sur les habitants de la région de Grande-Entrée serait possible via les impacts sur le milieu sonore. Puisque cette perturbation serait occasionnelle et locale, elle serait très faible. Dans ce cas, l'importance de l'impact est considérée mineure en raison de la grande valeur accordée à cet élément du milieu.

4.1.5.3 Impacts des travaux d'immersion en mer

4.1.5.3.1 Impacts des travaux d'immersion en mer sur le milieu physique

4.1.5.3.1.1 Impacts des travaux d'immersion en mer sur le climat

L'utilisation de la drague et des bateaux de service implique l'émission de gaz à effet de serre (GES) qui peuvent contribuer aux changements climatiques. Étant donné la quantité limitée d'équipements utilisés, l'intensité de cette perturbation est considérée comme faible. Puisque les travaux sont d'une durée relativement courte, mais qu'ils sont récurrents, la durée de l'effet est occasionnelle. Les changements climatiques étant un enjeu de grande envergure géographique, l'étendue est régionale. Pour ces raisons, l'importance de l'impact est jugée négligeable.

4.1.5.3.1.2 Impacts des travaux d'immersion en mer sur la qualité de l'air

Le transport des sédiments jusqu'au site de dépôt en mer est susceptible d'affecter la qualité de l'air par les émissions atmosphériques des engins. Étant donné la quantité limitée d'équipements utilisés, l'intensité de cette perturbation est considérée comme faible. Cet impact est jugé d'étendue locale, et de durée permanente occasionnelle, car les travaux sont d'une durée relativement courte, mais qu'ils sont récurrents. Ceci résulte en un degré de perturbation très faible et un impact négligeable étant donné la valeur moyenne accordée à la ressource.

4.1.5.3.1.3 Impacts des travaux d'immersion en mer sur l'hydrodynamique

Les sites d'immersion en mer ont été placés à des endroits permettant d'assurer leur stabilité. Il s'agit donc de secteurs présentant des courants très faibles. La modification de la bathymétrie pourra avoir un faible effet sur ces courants, mais étant donné la faible amplitude des courants et le maintien d'une profondeur minimale de 11,1 m aux sites d'immersion, le degré de perturbation est d'une intensité faible. Puisque l'effet est limité au site de dépôt, il est d'une étendue ponctuelle. Par contre, la stabilité du site fera que cet effet soit permanent. Pour ces raisons, l'importance de cet impact est considérée comme négligeable.

4.1.5.3.1.4 Impacts des travaux d'immersion en mer sur la bathymétrie

L'immersion du matériel dragué au site de dépôt E aura un impact direct sur la bathymétrie du site en créant un monticule qui diminuera la profondeur du site. Puisque ce site est stable, l'effet sera permanent, mais ponctuel, c'est-à-dire limité au site de dépôt. Nous considérons que l'intensité de l'impact est faible et que le degré de perturbation est très faible. En prenant en compte la petite valeur de cet élément du milieu, nous considérons qu'il s'agit d'un effet négligeable. De plus, cet impact sera limité en s'assurant de maintenir une profondeur minimale de 11,1 m aux sites de mise en dépôt.

4.1.5.3.1.5 Impacts des travaux d'immersion en mer sur la sédimentologie

L'immersion en mer à un site de mise en dépôt peut avoir un impact sur la sédimentologie d'un secteur en introduisant une quantité importante de matériel dans la dynamique sédimentaire. Par contre, l'intensité de l'effet au niveau local ou régional est faible étant donné la stabilité du site de dépôt E, qui se trouve au centre d'une grande région uniforme au fond sableux.

L'intensité de la perturbation au niveau local ou régional est faible, mais de longue durée. Le degré de perturbation est donc faible. Étant donné qu'il s'agit d'un élément du milieu ayant une importance petite, l'impact global est jugé négligeable.

4.1.5.3.1.6 Impacts des travaux d'immersion en mer sur la qualité et la nature des sédiments

Les fonds du site de mise en dépôt retenu sont caractérisés par des sédiments composés presque entièrement de sables et ne présentant généralement aucune contamination. Notamment, les teneurs en arsenic, en cuivre et en cadmium à ces sites sont très faibles. Le dépôt des sédiments fins présentant des teneurs plus élevées pour ces paramètres chimiques pourrait donc causer une modification importante de la qualité et de la nature des sédiments. Pour cette raison, les sédiments fins seront confinés sous une couche de sables propres provenant des chaînages supérieurs à 4 200 m. Tel que décrit à la section 2.2.1.7.2, l'absence de contamination, de particules fines et de toxicité dans les sédiments de surface des monticules créés lors des dépôts antérieurs au site de dépôt D indique que le recouvrement atteint les objectifs visés. Pour s'assurer d'un recouvrement stable et efficace, les sables seront déposés graduellement sur l'aire couverte par les fines en laissant les portes des puits à déblais partiellement ouvertes, de telle sorte que les sables seront « saupoudrés » sur le fond au lieu d'être déversés d'un seul coup. Cette progression du recouvrement aura comme effet de favoriser de recouvrement uniforme et le maintien des fines sur place.

Puisque les sédiments retrouvés au site de mise en dépôt et les sédiments provenant du secteur sableux du chenal (chaînages supérieurs à 4 200 m) ont une nature et une qualité semblable, il est considéré que lorsque les sédiments fins sont recouverts par une couche de sédiments provenant du secteur sableux du chenal, les effets sur la qualité et la nature des sédiments sont faibles, permanents et ponctuels. Le degré de perturbation est donc jugé très faible et l'importance de l'impact est jugée négligeable.

4.1.5.3.1.7 Impacts des travaux d'immersion en mer sur la qualité de l'eau de surface

Les impacts sur la qualité de l'eau aux sites d'immersion en mer peuvent être liés à la mise en suspension de particules et à la perte de contaminants provenant des sédiments vers la colonne

d'eau. Lors du dépôt des sables dragués dans les chaînages supérieurs à 4 200 m, les particules se déposent rapidement au fond lorsqu'elles sont relâchées et les impacts sont très faibles, temporaires et ponctuels puisque ces sédiments ne sont pas contaminés et sont relativement grossiers. Par contre, les impacts sont potentiellement plus élevés lors de l'immersion des sédiments fins provenant des chaînages inférieurs à 4 200 m. Malgré ce fait, les observations faites au site de dépôt D en 1992 ont montré que le panache de dispersion des eaux turbides lors du dépôt de sédiments fins se limitait à la zone de dépôt et sédimentait rapidement (Harvey et Boudreault, 1994). Ceci concorde avec les observations faites à partir de la drague par le surveillant de Mines Seleine indiquant que le matériel déposé est fortement cohésif et qu'il se dépose rapidement suite à l'ouverture des portes.

Il est donc considéré que la perturbation est d'intensité faible, de durée occasionnelle et d'étendue locale. Le degré de perturbation est donc jugé très faible. Nous considérons donc que l'importance de l'impact de l'immersion en mer sur la qualité de l'eau est négligeable.

4.1.5.3.1.8 Impacts des travaux d'immersion en mer sur l'environnement sonore

Les impacts sur l'environnement sonore de l'immersion en mer sont dus aux bruits causés par le moteur de la drague hydraulique autoporteuse ou des bateaux utilisés pour le déplacement des chalands dans le cas de l'utilisation d'un autre type de drague. L'intensité du bruit produit par ces sources est considérée faible lorsque les moteurs sont en bon état de fonctionnement. Puisque sa durée est occasionnelle et son étendue locale, le degré de perturbation est considéré comme très faible et l'importance de l'impact négligeable.

4.1.5.3.2 Impacts des travaux d'immersion en mer sur le milieu biologique

4.1.5.3.2.1 Impacts des travaux d'immersion en mer sur le plancton

Les organismes formant le phytoplancton et le zooplancton pourraient être indirectement affectés par l'immersion en mer des sédiments par le biais de l'impact sur la qualité de l'eau. Puisque l'intensité de cet impact est faible, l'intensité de l'impact sur le plancton est également considérée faible. Puisque sa durée est occasionnelle et son étendue locale, le degré de perturbation est considéré très faible et l'importance de l'impact négligeable.

4.1.5.3.2.2 Impacts des travaux d'immersion en mer sur la faune benthique

À très court terme, la mise en dépôt d'une grande quantité de matériel au site de mise en dépôt cause une grande perturbation ainsi qu'une mortalité importante chez les organismes benthiques ensevelis. Par contre, les sédiments déposés peuvent être colonisés par la faune benthique du milieu environnant, surtout en considérant que les impacts sur la nature et la qualité du fond sont négligeables. Les impacts à plus long terme de l'immersion en mer sur la faune benthique peuvent être évalués sur la base du suivi de la faune benthique qui a été réalisé au site de dépôt D suite aux mises en dépôt antérieures. Les conclusions de ce suivi ont été que les communautés benthiques présentes dans les zones d'immersion de déblais de dragage ne redeviendront probablement pas semblables à celles des zones de référence en ce qui a trait à la composition taxonomique et à l'abondance (St-Laurent et coll., 2004). Cette dissimilitude proviendrait de la profondeur et de la granulométrie des sédiments qui diffèrent entre les zones. Toutefois, les zones d'immersion retrouvent une communauté benthique diversifiée et équilibrée. Cette étude a déterminé qu'il faut entre 4 et 10 ans à une communauté pour retrouver ses conditions d'équilibre (St-Laurent et coll., 2004).

On considère donc que le degré de perturbation est faible à long terme à l'endroit du monticule créé par le dépôt des sédiments. Puisque la faune benthique est un élément auquel est accordée une valeur moyenne, l'importance globale de l'impact est considérée négligeable.

Pour éviter des impacts sur les espèces ayant une importance socio-économique particulière, l'emplacement du site de mise en dépôt a été choisi de façon à éviter les habitats importants pour ces espèces (CJB Environnement inc., 2006). Plus particulièrement, le site de dépôt E est localisé sur des fonds plats sablonneux ayant peu d'intérêt pour le homard. Cependant, le homard, le crabe commun, le couteau droit et la mactre de l'Atlantique ont tous été observés sur le site. Puisque le site de dépôt E n'est pas considéré comme une zone de concentration pour ces espèces et qu'il représente une petite fraction du milieu sableux présent au sud des Îles-de-la-Madeleine, les impacts sur les espèces commerciales sont également considérés négligeables.

4.1.5.3.2.3 *Impacts des travaux d'immersion en mer sur la faune ichthyenne*

Les impacts de l'immersion en mer sur les poissons sont surtout des impacts indirects liés à la modification du milieu et aux impacts sur la qualité de l'eau. Quelques individus des espèces ichthyennes les moins mobiles pourront aussi être ensevelis lors du dépôt. Puisque les impacts de l'immersion en mer sur la qualité et la nature du fond ainsi que sur la qualité de l'eau sont considérés négligeables et que les sites de dépôt ne représentent pas un habitat d'une importance particulière pour les espèces de la région, l'intensité de la perturbation est considérée faible. L'étendue de la perturbation est ponctuelle puisqu'elle est limitée à l'intérieur du site de dépôt. La durée de la perturbation pour la faune ichthyenne est permanente puisque les effets sur le milieu physique et la faune benthique le sont. Le degré de perturbation est donc considéré très faible et l'importance de l'impact est jugée négligeable.

Pour éviter des impacts plus importants sur les poissons de la région, le site de mise en dépôt retenu, site de mise en dépôt E, a été localisés de façon à éviter des aires ayant une importance particulière pour les poissons telles que les frayères ou les aires connues de concentration des poissons.

4.1.5.3.2.4 *Impacts des travaux d'immersion en mer sur les mammifères marins*

Aucune espèce de mammifère marin n'est reconnue comme étant présente de façon régulière à l'endroit du site de mise en dépôt. Tout au plus, certains individus des espèces de phoques ou de cétacés pourront occasionnellement s'approcher de ces endroits. Puisque ces espèces sont très mobiles et peuvent facilement éviter les travaux, l'impact de l'immersion sur les mammifères marins est jugé d'intensité faible, de durée occasionnelle et d'étendue ponctuelle. Le degré de perturbation est donc considéré comme très faible et l'importance de l'impact est négligeable.

4.1.5.3.2.5 *Impacts des travaux de dragage de l'immersion en mer sur les amphibiens et reptiles*

Puisque les travaux d'immersion en mer ont lieu en milieu d'eau salée, à une bonne distance des milieux fréquentés par les grenouilles, le seul amphibien ou reptile pouvant être affecté est la tortue luth. Cette espèce menacée selon la LEMV et en voie de disparition selon la LEP (annexe 1) est un visiteur irrégulier dans le milieu marin des Îles-de-la-Madeleine. Les engins de pêche commerciale, les bateaux de plaisance, le trafic maritime, la pollution marine ainsi que l'exploration et l'exploitation pétrolières et gazières sont les principales causes de mortalité de l'espèce (Équipe de rétablissement de la tortue luth de l'Atlantique, 2006.). Une collision avec la drague ou un bateau de

service pourrait blesser un individu. Puisque la probabilité d'une telle collision est très faible, elle aurait un effet d'intensité forte, une étendue ponctuelle et une durée permanente, puisqu'elle pourrait causer la mort d'un individu d'une espèce en voie de disparition. Le degré de perturbation est donc faible et l'impact est mineure étant donné la grande valeur attribuée à cette espèce à statut précaire.

Afin de réduire les impacts sur la tortue luth, la mesure de mitigation suivante sera respectée lors des travaux :

- Interrompre les travaux d'immersion si une tortue luth est observée à proximité du site d'immersion (moins de 200 m), et ce, jusqu'à ce que l'animal se soit éloigné à plus de 200 m.

Suite à la mise en application de cette mesure, l'impact résiduel sur la tortue luth est considéré négligeable.

4.1.5.3.2.6 Impacts des travaux d'immersion en mer sur les espèces à statut précaire

Les impacts de l'immersion en mer sur les espèces à statut précaire varient selon l'écologie des espèces en question. Étant donné l'emplacement du site de dépôt E, aucun impact n'est appréhendé sur les espèces floristiques ou aviennes.

Les impacts sur la tortue luth sont évalués à la section 4.1.5.3.2.5.

Le marsouin commun, qui a le statut fédéral d'espèce menacée, est un visiteur irrégulier dans le milieu marin des Îles-de-la-Madeleine. Étant donné la présence rare et ponctuelle de cette espèce, ainsi que la nature ponctuelle des travaux dans le temps et dans l'espace, de même que le fait qu'il s'agisse d'une espèce très mobile pouvant éviter le secteur immédiat de la drague, nous considérons que les impacts sur le marsouin sont nuls.

En ce qui concerne l'anguille d'Amérique, la morue franche et le grand requin blanc, ils pourraient être présents à l'occasion dans le secteur du chenal à l'extérieur de la lagune. Par contre, ce secteur n'est pas d'une importance particulière pour ces espèces et aucun impact notable n'est appréhendé pour eux.

Comme pour le cas de la faune ichtyenne en général, les impacts sur les poissons à statut précaire sont donc jugés très faibles, car ils sont permanents, d'étendue ponctuelle et d'une intensité faible. L'importance de l'impact est donc mineure, étant donné la grande valeur accordée à cet élément du milieu.

4.1.5.3.3 Impacts des travaux d'immersion en mer sur le milieu humain

4.1.5.3.3.1 Impacts des travaux d'immersion en mer sur la navigation

L'immersion en mer des matériaux dragués réduit la profondeur et donc le tirant d'eau disponible au site de mise en dépôt de façon permanente. Pour éviter de créer des risques pour la navigation, les mesures requises par l'approbation de Transports Canada pour le site de mise en dépôt E doivent être appliquées :

- Effectuer une surveillance bathymétrique du site et assurer une profondeur minimale de 11,1 m par rapport au zéro des cartes.

- Effectuer trois relevés bathymétriques pour la partie utilisée du site : un avant le début des travaux, un après le dépôt des sédiments fins et un à la fin des travaux.
- Effectuer les sondages sur des transects de 5 m les uns des autres et effectuer l'interprétation des relevés aux 5 m.
- Respecter la forme et le périmètre du site autorisé lors du dépôt des sédiments dragués.
- Respecter le volume maximal du site autorisé, soit 6 329 813 m³.
- Les équipements maritimes utilisés, ainsi que les équipages travaillant à leur bord, doivent être conformes à la *Loi sur la marine marchande du Canada*.
- Assurer l'émission et le suivi des Avis à la navigation décrivant les activités, les caractéristiques des équipements et la localisation.
- S'assurer de la conformité du projet et autres informations apparaissant sur les documents approuvés et soumettre de nouveaux plans révisés « tel que construit » pour toute modification apportée au projet.
- Dans le cas où les sédiments subiraient des déplacements importants à l'extérieur du site approuvé, le promoteur devra assurer immédiatement l'émission d'Avis à la navigation décrivant la situation et replacer dans les plus brefs délais les sédiments à l'emplacement approuvé. Le promoteur devra retirer des eaux navigables tous les sédiments qui ne respectent pas l'approbation émise.
- S'assurer qu'aucun équipement, matériel ou débris provenant des travaux ne soient laissés abandonnés dans le cours d'eau navigable.

Avec l'application de ces mesures, les impacts sur la navigation seront faibles, ponctuels et permanents. Le degré de perturbation sera donc très faible et l'importance de l'impact est jugée négligeable.

4.1.5.3.3.2 Impacts des travaux d'immersion en mer sur la pêche commerciale

L'emplacement du site de mise en dépôt E a été choisi de façon à éviter des aires ayant une importance particulière pour la faune benthique et la faune ichtyenne. Ce choix a, entre autres, été fait pour éviter des impacts importants sur les espèces ayant une importance économique. En effet, malgré la présence de certaines espèces commerciales, telles que les plies, le crabe commun, le homard d'Amérique, le couteau droit et la mactre de l'Atlantique sur ce site, il n'est pas considéré comme une zone de concentration pour ces espèces et il représente une petite fraction du milieu sableux présent au sud des Îles-de-la-Madeleine.

En ce qui concerne la possibilité que les activités d'immersion en mer dérangent directement les activités de pêche, nous croyons que le potentiel de tels conflits est faible.

En prenant en compte ces divers éléments, la perturbation de la pêche commerciale par les travaux d'immersion en mer sera d'une intensité faible, d'une durée occasionnelle et d'une étendue locale. Le degré de perturbation est donc jugé très faible et l'importance de l'impact est considérée mineure en raison de la grande valeur accordée à cet élément du milieu. En considérant les mesures de mitigation pour mitiger les impacts sur la navigation, l'impact résiduel est négligeable.

4.1.5.3.3 Impacts des travaux d'immersion en mer sur les activités économiques des secteurs secondaires et tertiaires

Les principales activités économiques des secteurs secondaire et tertiaire dans la région de Grande-Entrée et de Grosse-Île sont liées à la transformation des produits de la pêche (voir section 2.2.3.5.2). Étant donné que les impacts sur la pêche commerciale sont négligeables, les impacts sur les activités économiques des secteurs secondaires et tertiaires sont considérés comme nuls.

4.1.5.4 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt

4.1.5.4.1 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur le milieu physique

4.1.5.4.1.1 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur le climat

L'utilisation de la drague, des bateaux de service, des camions et de la machinerie lourde implique l'émission de gaz à effet de serre (GES) qui peuvent contribuer aux changements climatiques. Étant donné la quantité limitée d'équipements utilisés, l'intensité de cette perturbation est considérée comme faible. Puisque les travaux sont d'une durée relativement courte, mais qu'ils sont récurrents, la durée de l'effet est occasionnelle. Les changements climatiques étant un enjeu de grande envergure géographique, l'étendue est régionale. Pour ces raisons, l'importance de l'impact est jugée négligeable.

4.1.5.4.1.2 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur la qualité de l'air

L'exploitation d'un banc d'emprunt nécessite l'opération de machinerie lourde lors de la manipulation des déblais et du chargement des camions. L'utilisation de ces équipements est susceptible d'affecter la qualité de l'air par les émissions atmosphériques des engins, par l'émission de matériel dans l'air pendant sa manipulation et par le soulèvement de poussière au passage des camions. De plus, les empilements de matériel granulaire pourraient donner lieu à des soulèvements de poussières susceptibles d'affecter la qualité de l'air, particulièrement par temps sec. Par contre, cet impact devrait être d'intensité faible, car les opérations devraient être d'envergure limitée et le matériel sableux est de nature essentiellement identique aux sables des dunes naturelles environnantes. Globalement, l'intensité des impacts sur la qualité de l'air devrait être faible.

Étant donné que les tracés effectués pour le camionnage du sable jusqu'à son site d'utilisation peuvent s'étendre sur plusieurs dizaines de kilomètres, l'étendue de la perturbation est considérée comme régionale. La durée est considérée comme occasionnelle. Ceci résulte en un degré de perturbation faible et un impact mineur étant donné la valeur moyenne accordée à la ressource.

En considérant l'utilisation d'équipements en bon état de fonctionnement et conformes à la réglementation relative aux émissions, ainsi que l'arrêt des moteurs lorsque les équipements ne sont pas utilisés, l'impact résiduel est jugé négligeable.

4.1.5.4.1.3 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur la qualité de l'eau de surface

Dans le pire des scénarios, si une portion importante de l'eau pompée devait être dirigée directement vers la lagune suite à un bris de la digue, l'intensité de l'impact sur la qualité de l'eau de la lagune serait limitée par le fait que les sédiments pompés sont non contaminés et contiennent très peu de particules fines. Dans ce cas, l'effet sur la qualité de l'eau serait d'intensité moyenne, de durée temporaire et d'étendue locale. Le degré de perturbation serait donc faible et l'impact mineur étant donné la valeur moyenne attribuée à cet élément du milieu.

Afin d'éviter ce scénario et de s'assurer que l'eau est filtrée à travers le sol et les digues avant d'atteindre la lagune, et pour réduire les risques de contamination accidentelle des eaux de la lagune par des fuites d'hydrocarbures provenant des équipements utilisés, les mesures de mitigation suivantes sont proposées :

- S'assurer que la décantation des eaux de pompage se fasse à travers le sol et qu'aucun rejet direct de ces eaux ne soit fait dans la lagune. Ceci se fera, entre autres, par un suivi du volume de sable présent dans le bassin de décantation.
- Assurer une surveillance en continu tout au long de l'opération de pompage et, en cas de fuite accidentelle ou de danger de fuite, les travaux seront arrêtés immédiatement.
- L'entretien et le ravitaillement de la machinerie doivent être effectués à plus de 20 m de toute étendue d'eau.
- Toutes les parties de la machinerie devant entrer en contact avec l'eau seront propres et exemptes de toute fuite d'huile ou d'hydrocarbures.

Suite à l'application de ces mesures, il est considéré que les travaux n'auront aucune incidence sur la qualité de l'eau de la lagune et que l'impact est donc nul.

4.1.5.4.1.4 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur la topographie

Le terrain où le banc d'emprunt a été aménagé présente une topographie relativement plane. Les travaux de remblaiement, de nivellement et de terrassement causeront des changements continus de la topographie ponctuelle au site du banc d'emprunt. Les modifications se limiteront à la réduction graduelle de la butte de sable créée lors du dragage jusqu'au moment où celle-ci est rechargée par un dragage subséquent, le cas échéant. Il est donc jugé que l'intensité de la perturbation sera faible, que son étendue sera ponctuelle et qu'elle sera de durée permanente, ce qui donne un degré de perturbation très faible. Il est donc considéré que l'impact sur la topographie sera négligeable étant donné la petite valeur accordée à la ressource.

4.1.5.4.1.5 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur la qualité des sols et de l'eau souterraine

Les chlorures retrouvés dans les sédiments dragués sont susceptibles de migrer des sédiments vers les sols accueillant le banc d'emprunt. Par contre, les opérations seront réalisées sur un site où des analyses ont démontré que la nappe phréatique est déjà salée, ce qui élimine le risque d'impacts sur l'aquifère d'eau douce. De plus, les sables retrouvés sur le site sont en fait des sables de dragage datant de la création du chenal et les sables qui seront entreposés sont de bonne qualité. Pour ces raisons, il est jugé que l'intensité des répercussions sur la qualité de l'eau

souterraine et sur la qualité des sols seront faibles, voire presque nuls. Puisque l'impact est de durée temporaire et d'étendue ponctuelle, le degré de perturbation est considéré comme très faible. L'impact est donc jugé négligeable étant donné la valeur moyenne de ces deux éléments du milieu.

4.1.5.4.1.6 *Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur l'environnement sonore*

La circulation de la machinerie et des camions sur le site, ainsi que le transport du matériel à valoriser vers les sites de son utilisation, auront un impact négatif sur l'environnement sonore. Cet impact est jugé d'intensité moyenne et de durée occasionnelle. Bien qu'il soit considéré que la propagation des ondes sonores générées par des moteurs à combustion n'excède pas l'environnement proche des équipements, il est possible que le transport soit réalisé sur des distances supérieures à quelques dizaines de kilomètres. Par conséquent, l'étendue de l'impact peut être considérée comme régionale. Ceci résulte en une intensité moyenne de la perturbation et un impact moyen étant donné la valeur moyenne accordée à la ressource.

En utilisant des équipements en bon état de fonctionnement et munis de silencieux adéquats, et en évitant de laisser tourner les moteurs inutilement, l'impact résiduel est jugé mineur.

4.1.5.4.2 *Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur le milieu biologique*

4.1.5.4.2.1 *Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur la flore*

Les aires prévues pour la gestion des sédiments sur la propriété de Mines Seleine ont été préparées à cette fin en 2014 et ne présentent aucune végétation. Les aires dans lesquelles cette activité pourrait prendre de l'extension ne représentent pas un milieu floristique très diversifié, étant colonisées seulement une végétation éparse. La perte de cette végétation serait donc une perturbation faible. Cette perturbation sera permanente et d'étendue ponctuelle, ce qui entraîne un impact d'importance négligeable étant donné la valeur moyenne accordée à la ressource.

4.1.5.4.2.2 *Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur la faune ichthyenne et la faune benthique*

Un impact mineur sur la qualité de l'eau serait possible si une portion importante de l'eau pompée était dirigée directement vers la lagune suite à un bris de la digue (voir section 4.1.5.4.1.3). Ceci pourrait causer une perturbation de la faune marine d'une intensité moyenne, de durée temporaire et d'étendue locale. Le degré de perturbation serait donc faible, ce qui résulterait en un impact mineur étant donné la valeur moyenne accordée à la ressource.

En prenant en compte les mesures de mitigation pour éviter tout effet sur la qualité de l'eau (voir section 4.1.5.4.1.3), il est considéré que l'impact de la gestion terrestre du sable sur les poissons et les organismes benthique sera nul.

4.1.5.4.2.3 *Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur l'avifaune et les mammifères terrestres*

Les nombreuses manipulations ainsi que le transport maritime peuvent engendrer un climat sonore qui est susceptible d'effrayer la faune du milieu environnant et du milieu récepteur. Cependant, les

oiseaux paraissent s'habituer très rapidement à la présence des équipements utilisés, au va-et-vient des navires ou des barges ainsi qu'au bruit continu généré par les pompes ou les moteurs des équipements (Environnement Canada, 1994).

La faune terrestre pouvant utiliser le terrain industriel de Mine Seleine pourra être directement dérangée. Bien que fréquenté par certaines espèces animales, le site est déjà perturbé par les opérations de la mine et ne représente pas un habitat faunique à forte valeur écologique.

L'augmentation du trafic routier relié au transport du matériel valorisé vers les sites désignés par les utilisateurs peut également générer des effets sur la faune terrestre. En effet, la mortalité induite à la suite de collisions avec les véhicules est l'impact le plus visible des réseaux routiers sur la faune (Smith-Patten and Patten, 2008). L'importance de ce type de mortalité pour une population dépend entre autres des caractéristiques des routes et de l'environnement adjacent. La vitesse des véhicules ainsi que leur densité sont les caractéristiques des routes ayant le plus d'effet (Clevenger et coll., 2003; Forman et coll., 2003). Ainsi, en respectant les limites de vitesse, les impacts reliés à une augmentation du nombre de véhicules sont atténués.

De plus, des études ont démontré que la présence d'infrastructure routière entraîne souvent une modification comportementale chez les individus afin de les éviter. Les individus de certaines espèces de grands et petits mammifères vont modifier leur domaine vital ou leur corridor de déplacements pour s'éloigner des routes (Trombulak and Frissell, 2000). Plus la densité de véhicules sera élevée plus les modifications dans la superficie et la position du domaine vital seront importantes (Forman et coll., 2003). Ainsi, le dérangement pour la faune terrestre lié au bruit et à la circulation des camions générera un déplacement temporaire de certaines espèces vers des endroits plus calmes. Les impacts reliés à l'accroissement de la circulation routière sont donc jugés faibles.

En tout, l'intensité de la perturbation est jugée faible. De plus, l'étendue de la perturbation se limitera à un niveau régional et la durée sera occasionnelle. L'intensité de la perturbation sera donc faible. En considérant une valeur moyenne de la ressource affectée, des impacts mineurs sur la faune terrestre sont associés à la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt.

4.1.5.4.2.4 *Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur les espèces à statut précaire*

Puisque les activités de gestion terrestre du sable dragué se limitent à une zone de végétation éparsée ou absente sur le terrain industriel de Mines Seleine, aucun impact n'est appréhendé sur les espèces végétales à statut précaire.

Il y a plusieurs occurrences d'espèces aviennes à statut précaire et de colonies d'oiseaux dans la région de la lagune de Grande-Entrée. Par contre, la plupart de ces endroits se trouvent à plusieurs kilomètres du site du banc d'emprunt, ou sont isolés de celui-ci par la topographie des îles, comme c'est le cas pour les mentions de pluviers siffleurs sur le côté nord de la Dune-du-Nord. Le pluvier siffleur, la sterne de Dougall, la sterne caspienne, le bécasseau maubèche, le râle jaune l'arlequin plongeur et le garrot d'Islande pourraient néanmoins occasionnellement se nourrir dans la lagune, près de l'aire des travaux. Une perturbation mineure pour ces espèces est donc possible sur les rives de la lagune devant la propriété de Mines Seleine, quoique peu probable compte tenu de la localisation des travaux. D'ailleurs, l'étendue des impacts appréhendés ne se limite qu'à la zone précise des travaux, et la durée des impacts est occasionnelle, soit à chaque fois que le site est utilisé pendant un dragage ou que des sables sont prélevés au banc d'emprunt. Ainsi, le degré de

perturbation de la création du banc d'emprunt est considéré très faible et l'importance globale de l'impact de cette perturbation est jugée mineure étant donné la grande valeur accordée à la ressource.

4.1.5.4.3 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur le milieu humain

4.1.5.4.3.1 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur l'utilisation du territoire

Le maintien du banc d'emprunt sur la propriété de Mines Seleine rend impossible l'utilisation de cette superficie pour toute autre activité. Cependant, puisque le site en question se trouve entièrement à l'intérieur de la zone industrielle de Mines Seleine, la répercussion sur l'utilisation du territoire est minime. En considérant une intensité faible, une durée permanente et une étendue ponctuelle, le degré de répercussion est très faible. L'impact est donc négligeable en considérant la valeur moyenne attribuée à cet élément du milieu.

4.1.5.4.3.2 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur le paysage

La gestion du sable au banc d'emprunt occasionnera la création de monticules de sable qui pourraient être visibles à partir de l'intérieur de la lagune. Puisque ces monticules se trouvent à l'intérieur d'une zone industrielle contenant des bâtiments et autres infrastructures industrielles visibles et que le milieu naturel environnant est constitué de dunes de sable, il est jugé que l'impact sur le paysage sera nul.

4.1.5.4.3.3 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur le transport routier

Le transport de sédiments vers les sites identifiés par les utilisateurs est généralement réalisé avec des camions semi-remorques, pouvant transporter jusqu'à environ 24 m³ de sable. La circulation de ces camions impactera la circulation locale en raison de l'augmentation du trafic. L'intensité de la perturbation est directement dépendante des volumes de sédiments à valoriser.

Pour les projets de 0 à 5000 m³, il faudra jusqu'à 210 voyages de camions pour le transport des sédiments. Les travaux s'étalonnant habituellement sur plusieurs jours, on peut estimer que l'augmentation se limitera à une quinzaine de camions par jour. L'intensité de la perturbation est jugée faible.

Pour des volumes à gérer atteignant 10 000 m³, l'augmentation de véhicules sur les routes sera d'au moins 420 véhicules. Compte tenu des délais d'opération pour charger les camions, un maximum de 50 à 60 trajets par jour peut être effectué. La perturbation de la circulation serait donc d'intensité forte. Lorsque les volumes sont supérieurs à 10 000 m³, les contraintes techniques d'opération de transbordement et de chargement des camions font que même si le nombre de voyages augmente, la fréquence de passage reste quasiment identique à celle des projets d'envergure moindre. Il n'est pas attendu que l'intensité soit supérieure à forte.

La perturbation sur la circulation, bien qu'intermittente, sera ressentie durant toute la durée des travaux, et ce, quel que soit le volume de sédiments à gérer. La durée de la perturbation est donc évaluée comme occasionnelle.

Bien que la distance entre le site de mise en dépôt et les sites nécessitant des matériaux valorisés soit inconnue, le transport des sables doit généralement s'effectuer sur plusieurs dizaines de kilomètres, impactant ainsi la circulation locale et possiblement régionale. Quel que soit le volume à transporter, la perturbation peut donc avoir une étendue régionale. Dans le cas d'un projet de petite envergure, le degré de perturbation est faible et l'importance de l'impact est mineure. Dans le cas d'un grand projet, le degré de perturbation est fort et l'importance de l'impact est moyenne.

Il sera donc important que la planification de projets de valorisation des sables de plus grande envergure adopte des mesures pour réduire les impacts sur le transport routier. Ces mesures devraient inclure la réalisation du camionnage à l'écart des heures de pointe et des périodes de fort achalandage, ainsi que le respect strict des limites de vitesse et des règles de la route. Suite à l'application de ces mesures, un impact résiduel mineur est estimé pour le transport des matériaux valorisés.

4.1.5.4.3.4 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur la navigation

Les principales nuisances pour la navigation seront la présence de la drague et des conduites pour le pompage près du quai de Mines Seleine, ce qui pourrait créer une interférence avec les navires en approche ou accostant au quai. L'intensité de cette perturbation sur la navigation est jugée moyenne. La durée de la perturbation est donc évaluée comme occasionnelle et son étendue est ponctuelle puisqu'elle est limitée au bassin du chenal de Grande-Entrée durant le pompage des sables par la drague vers le banc d'emprunt. Ceci résulte en un impact d'importance mineure.

Cependant, en appliquant les mesures de mitigation qui suivent, l'impact sur la navigation sera négligeable :

- Placez la station de couplage à un endroit permettant le passage des navires.
- Prioriser les navires chargeant le sel provenant de la mine.
- Rendre les conduites visibles en appliquant les mesures exigées par Transport Canada dans leur approbation des ouvrages :
 - Le système de conduite servant au pompage des sédiments en milieu terrestre doit être maintenu en surface au moyen de flotteurs de couleur jaune ou orange.
 - Les flotteurs devront être équipés de bandes réfléchissantes jaunes de 10 cm de large sur 30 cm de long espacées d'au plus 1 mètre.
 - Marquer les ouvrages temporaires par des bouées jaunes ayant les dimensions minimales suivantes : hauteur minimum hors de l'eau de 60 cm.
 - Munir les bouées d'une bande réfléchissante jaune de 10 cm de largeur.
 - Mouiller les bouées de la façon suivante en fonction de la longueur des ouvrages : sur chacune des extrémités des ouvrages et à tout autre endroit sur ceux-ci de façon à n'être pas espacés de plus de 30 m, si les ouvrages sont d'une longueur de plus de 30 m.
 - Un feu jaune à éclats aux 4 secondes (FI Y 4S) devra être installé sur les bouées.

4.1.5.4.3.5 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur les activités minières

Le maintien du banc d'emprunt sur la propriété de Mines Seleine rend impossible l'utilisation de cette superficie pour toute autre activité. Dans le passé, cette aire avait été utilisée pour l'entreposage extérieur de sel. Cependant, cette utilisation n'est plus envisagée. Ainsi la présence du banc d'emprunt ne présente pas d'interférence significative avec les autres opérations de Mines Seleine. En considérant une intensité faible, une durée permanente et une étendue ponctuelle, le degré de répercussion est très faible. L'impact est donc mineur en considérant la grande valeur attribuée à cet élément du milieu.

4.1.5.4.3.6 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur les activités récréotouristiques

L'utilisation de la machinerie pour préparer le site de dépôt terrestre et pour le gérer sur le site ainsi que l'opération de la drague pour refouler les sédiments vers ce site est susceptible d'occasionner le dérangement d'activités récréotouristiques (nautisme, plongée, baignade, etc.) se déroulant dans les environs, notamment en raison des émissions sonores. L'étendue de la perturbation est donc locale. La perturbation sera effective durant toute la durée des travaux. Puisque ceux-ci ne seront qu'intermittents, la durée de la perturbation est jugée occasionnelle. Les émissions sonores de la drague ainsi que les perturbations liées au transport des sédiments sur le site se limiteront à leur environnement proche.

Les travaux de transport et de pompage des sédiments s'effectueront dans des zones où il existe déjà une activité maritime desservant la mine de sel. Les activités récréotouristiques se sont donc développées en considérant les contraintes impliquées par cette navigation minière, et se sont développées à l'écart du trafic maritime. En ce qui concerne le site du banc d'emprunt, il se trouve dans un secteur industriel relativement isolé et dissimulé par les installations de Mines Seleine.

Indépendamment du volume à gérer, l'intensité de la perturbation pourra donc être considérée comme faible. En considérant un degré de perturbation très faible et une grande valeur accordée aux activités récréotouristiques, un impact d'importance mineure est estimé. Cet impact pourra être ramené à négligeable en utilisant des équipements en bon état de fonctionnement et conformes à la réglementation relative aux émissions et en évitant de laisser tourner les moteurs inutilement.

De plus, les impacts anticipés par une augmentation de la circulation sur les activités récréotouristiques incluent une modification temporaire du paysage pour les observateurs (résidents, villégiateurs, automobilistes, etc.) liée notamment à la présence des engins lourds. L'intensité des impacts variera de moyenne à très forte, suivant la quantité de matériel transporté et la destination finale.

Les effets, quoiqu'occasionnels, tout dépendant de la demande pour le matériel valorisé, s'étendront à l'ensemble de la région madelinienne. L'importance de l'impact, jugée de moyenne à majeure, peut être ramenée à mineure en appliquant les mesures de mitigation suivantes au cours de la période touristique :

- Éviter le transport routier aux heures de pointe
- Éviter le transport sur de longues distances ou de grandes quantités de matériel, nécessitant ainsi de nombreux chargements.

4.1.5.4.3.7 Impacts des travaux de la gestion terrestre du sable au banc d'emprunt sur la qualité de vie

Les modifications potentielles de l'environnement sonore, du paysage et, dans une moindre mesure, des émissions atmosphériques de poussières, auront des effets sur la qualité de vie des résidents à proximité du banc d'emprunt. Par contre, le banc d'emprunt est localisé sur la propriété même de Mines Seleine, dans une zone industrielle, et les impacts résiduels sur ces éléments du milieu sont tous considérés comme négligeables au niveau local lorsque les mesures de mitigation sont appliquées.

Cependant, le transport du sable valorisé jusqu'à sa destination finale peut engendrer certains problèmes de circulation routière, au même titre qu'une augmentation potentielle des risques d'accidents. L'importance des impacts associés dépend, entre autres, de l'augmentation de la circulation par rapport à la situation habituelle, des moyens de déplacement généralement utilisés dans les alentours (piétons, cyclistes, voiliers, embarcations de plaisance, etc.) ainsi que de la structure et des dimensions des voies de circulation qui supportent ce trafic.

Par ailleurs, les utilisateurs du réseau routier et les personnes vivant ou travaillant à proximité de la route 199 pourraient également être incommodés par l'augmentation de trafic et d'émissions atmosphériques et sonores lié au transport des matériaux.

Dans l'ensemble, il est considéré que l'intensité de la perturbation variera de faible à forte, selon la distance et le nombre de chargements nécessaires, et que les effets seront locaux et occasionnels, menant à un degré de perturbation variant de faible à fort. En prenant en compte la grande valeur accordée à la qualité de vie, la répercussion variera de mineure à moyenne. Avec l'application de mesures de mitigation, telles que l'utilisation d'équipements en bon état de fonctionnement, le respect des normes de la sécurité routière, la restriction du transport routier aux routes principales, et en évitant les secteurs résidentiels, les heures de pointe et les périodes de forts achalandages, l'impact résiduel est considéré mineur.

4.2 Atténuation des impacts

4.2.1 Mesures d'atténuation visant les travaux de dragages

Pour éviter ou réduire les impacts appréhendés sur la faune benthique, la faune ichthyenne, l'aquiculture, les espèces en péril et la pêche commerciale, le dragage devra se faire en respectant les mesures suivantes :

- Aucun dragage dans le chenal du 15 avril au 15 juillet pour éviter les impacts sur la fraie du hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus*). Cette période couvre également la majorité de la période de reproduction de la plie rouge et d'incubation des œufs.
- Mise en application de méthodes pour limiter les impacts de la surverse sur la qualité de l'eau, lors du dragage du bassin et de la courbe (chaînages inférieurs à 4 200 m), du 15 juin au 31 juillet, pour éviter un impact sur la qualité de l'eau durant une période sensible chez la moule bleue (*Mytilus edulis*). En effet, la surverse d'une drague autoporteuse ou des chalands remplis par une drague aspiratrice simple est la plus importante source de turbidité durant le dragage. Deux options possibles pour réduire les effets de la surverse sont recommandées durant la période visée :

- Dans le cas où la surverse se fait par le dessus des chalands ou des puits de la drague, le chargement de ceux-ci ne doit pas dépasser 60 % durant la période en question, ce qui permet la décantation d'une plus grande portion des particules.
 - La drague, ou les chalands, peuvent utiliser un système de surverse qui dirige l'eau sous la coque. En plaçant les rejets de la surverse près du fond, ces systèmes réduisent les effets sur la colonne d'eau. Ce type de système a été utilisé lors du dragage de 2014.
- Dragage deux jours sur trois, du 1^{er} avril au 24 septembre, au niveau des chaînages inférieurs à 4 200 m. Cette mesure vise à réduire les effets potentiels sur la dispersion des larves de moule lors de périodes d'activités biologiques réduites, mais tout de même sensibles.
 - Dragage un jour sur deux dans le secteur entre les chaînages de 4 200 m à 7 350 m du 28 mai au 31 juillet pour éviter un impact sur la moule bleue.
 - Dragage deux jours sur trois entre le 1^{er} avril et le 27 mai, entre le 1^{er} août et le 7 août, et entre le 25 août et le 24 septembre au niveau des chaînages de 4 200 m à 7 350 m. Cette mesure vise à réduire les effets potentiels lors de périodes d'activités biologiques réduites, mais tout de même sensibles pour la fraie du hareng en avril et la dispersion des larves de moule en août et septembre.
 - Aucun dragage dans la passe (chaînages 7 350 à 9 000 m) du 15 mai au 8 juillet et du 24 septembre au 31 octobre pour protéger le homard (*Homarus americanus*) lors de sa migration.
 - Dragage deux jours sur trois dans le secteur de 9 000 m à 10 720 m du 2 juillet au 31 juillet pour minimiser les pertes de larves de homard.
 - Respect des limites quant aux concentrations de matières en suspension dans les parcs d'aquaculture de la lagune lors du dragage des sédiments du bassin et de la courbe (chaînages 258 m à 4 200 m) : aucun dépassement, pendant la période de dragage quotidienne ou pendant une période de six (6) heures consécutives si le dragage est continu, de 250 mg/L dans le parc de moules et d'huîtres.
 - Aucun dragage à l'intérieur de la bande aquatique de 200 mètres autour de l'îlot C, correspondant à l'habitat essentiel désigné dans le Programme de rétablissement de la sterne de Dougall (*Sterna dougallii*), et ce, du 1^{er} juin au 9 août.
 - À l'intérieur du 200 m de l'îlot C lors du dragage dans les chaînages de 6 400 m à 8 000 m : limiter l'augmentation moyenne de la concentration en MES à 5 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de six (6) heures consécutives si le dragage est continu. Cette restriction ne s'applique que durant le jour, intervalle allant d'une heure avant le lever du soleil au coucher du soleil, et ce, du 1^{er} juin au 9 août 2016. Cette mesure ne s'applique pas si l'absence de la sterne de Dougall sur l'îlot C est confirmée par ECCC au moment des travaux.
 - De 200 m à 400 m de l'îlot C lors du dragage dans les chaînages de 6 400 m à 8 000 m : limiter l'augmentation moyenne de la concentration en MES à 25 mg/L par rapport aux teneurs ambiantes, sur la période de dragage quotidienne ou sur une période de six (6) heures consécutives si le dragage est continu. Cette restriction ne s'applique que durant le jour, intervalle allant d'une heure avant le lever du soleil au coucher du soleil, et ce, du 1^{er} juin au 9 août 2016. Cette mesure ne s'applique pas si l'absence de la sterne de Dougall sur l'îlot C est confirmée par ECCC au moment des travaux.

- Interrompre les travaux de dragage si une tortue luth est observée à proximité de la drague (moins de 200 m), et ce, jusqu'à ce que l'animal se soit éloigné à plus de 200 m.

4.2.2 Mesures d'atténuation visant les activités d'immersion en mer au site de dépôt E

Le site de dépôt en mer a été sélectionné de façon à ne pas affecter les aires d'importance particulière pour la faune ichthyenne ou pour les espèces benthiques ayant une importance économique. De plus, les mesures suivantes seront mises en œuvre pour minimiser les impacts de l'immersion en mer sur le milieu :

- Effectuer une surveillance bathymétrique du site et assurer une profondeur minimale de 11,1 m par rapport au zéro des cartes.
- Effectuer trois relevés bathymétriques pour la partie utilisée du site : un avant le début des travaux, un après le dépôt des sédiments fins et un à la fin des travaux.
- Effectuer les sondages sur des transects de 5 m les uns des autres et effectuer l'interprétation des relevés aux 5 m.
- Respecter la forme et le périmètre du site autorisé lors du dépôt des sédiments dragués.
- Respecter le volume maximal du site autorisé, soit 6 329 813 m³.
- Les équipements maritimes utilisés, ainsi que les équipages travaillant à leur bord, doivent être conformes à la *Loi sur la marine marchande du Canada*.
- Assurer l'émission et le suivi des Avis à la navigation décrivant les activités, les caractéristiques des équipements et la localisation. L'émission de l'avis à la navigation doit être demandé en communiquant avec la Garde côtière canadienne, Bureau des avis à la navigation/Centre SCTM Les Escoumins, par courriel à l'adresse OPSAVIS@dfo-mpo.gc.ca, au numéro de téléphone 418 233-2308 ou par télécopieur au numéro 418 233-3299 au moins 48 heures avant le début des travaux. Le suivi de l'avis à la navigation doit être assuré jusqu'à la fin des travaux pour annulation.
- S'assurer de la conformité du projet et autres informations apparaissant sur les documents approuvés et soumettre de nouveaux plans révisés « tel que construit » pour toute modification apportée au projet.
- Dans le cas où les sédiments subiraient des déplacements importants à l'extérieur du site approuvé, le promoteur devra assurer immédiatement l'émission d'Avis à la navigation décrivant la situation et replacer dans les plus brefs délais les sédiments à l'emplacement approuvé. Le promoteur devra retirer des eaux navigables tous les sédiments qui ne respectent pas l'approbation émise.
- S'assurer qu'aucun équipement, matériel ou débris provenant des travaux ne soient laissés abandonnés dans le cours d'eau navigable.
- Le positionnement de la drague à l'intérieur de l'aire d'immersion sera assuré à l'aide d'équipement de localisation GPS précis.
- Pour réduire les impacts sur la qualité du fond au site de mise en dépôt, les sédiments du secteur du bassin et de la courbe (chaînages 258 m à 4 200 m) seront recouverts et confinés à l'aide des matériaux dragués dans les autres secteurs (chaînages 4 200 m à 10 720 m) sur une épaisseur d'environ 1 mètre. Pour s'assurer d'un recouvrement stable et efficace, la mise en

dépôt du sable doit être lente et graduelle en laissant les portes de la drague ou du chaland partiellement ouvertes et en déplaçant la drague ou le chaland à basse vitesse.

- Interrompre les travaux d'immersion si une tortue luth est observée à proximité du site d'immersion (moins de 200 m), et ce, jusqu'à ce que l'animal se soit éloigné à plus de 200 m.

4.2.3 Mesures d'atténuation visant la gestion des sables au banc d'emprunt aménagé sur la propriété de Mines Seleine

Afin de réduire les effets sur la qualité de l'air, l'environnement sonore, le transport routier, la faune et les activités récréotouristiques, liés à la valorisation des sables dragués via leur entreposage sur un banc d'emprunt sur la propriété de Mines Seleine, les mesures suivantes seront mises en œuvre :

- Utiliser des équipements en bon état de fonctionnement et conformes à la réglementation relative aux émissions.
- Éviter de laisser tourner les moteurs inutilement.
- Respecter les normes de la sécurité routière, dont les limites de vitesse.
- Évitez le transport routier aux heures de pointe et aux périodes de forts achalandages.
- Au cours de la période touristique, éviter le transport sur de longues distances ou de grandes quantités de matériel, nécessitant ainsi de nombreux chargements.
- Restreindre le transport routier aux routes principales et éviter les secteurs résidentiels.

Afin de s'assurer que l'eau est filtrée à travers le sol avant d'atteindre la lagune, et pour réduire les risques de contamination accidentelle des eaux de la lagune par des fuites d'hydrocarbures provenant des équipements utilisés, les mesures de mitigation suivantes devront être appliquées :

- S'assurer que la décantation des eaux de pompage se fasse à travers le sol et qu'aucun rejet direct de ces eaux ne soit fait dans la lagune. Ceci se fera, entre autres, par un suivi du volume de sable présent dans le bassin de décantation.
- Assurer une surveillance en continu tout au long de l'opération de pompage et, en cas de fuite accidentelle ou de danger de fuite, les travaux seront arrêtés immédiatement.
- L'entretien et le ravitaillement de la machinerie doivent être effectués à plus de 20 m de toute étendue d'eau.
- Toutes les parties de la machinerie devant entrer en contact avec l'eau seront propres et exemptes de toute fuite d'huile ou d'hydrocarbures.

Pour limiter les incidences du pompage des sédiments sur la navigation dans la lagune, et surtout à proximité du quai de Mines Seleine, les mesures suivantes devront être mises en place :

- Localiser la station de couplage à un endroit permettant le passage des navires.
- Prioriser les navires chargeant le sel provenant de la mine.
- Rendre les conduites visibles en appliquant les mesures demandées par Transport Canada dans leur approbation des ouvrages :
 - Le système de conduite servant au pompage du sable en milieu terrestre doit être maintenu en surface au moyen de flotteurs de couleur jaune ou orange.

- Les flotteurs devront être équipés de bandes réfléchissantes jaunes de 10 cm de large sur 30 cm de long espacées d'au plus 1 mètre.
- Marquer les ouvrages temporaires par des bouées jaunes ayant les dimensions minimales suivantes : hauteur minimum hors de l'eau de 60 cm.
 - Munir les bouées d'une bande réfléchissante jaune de 10 cm de largeur.
 - Mouiller les bouées de la façon suivante en fonction de la longueur des ouvrages : sur chacune des extrémités des ouvrages et à tout autre endroit sur ceux-ci de façon à n'être pas espacés de plus de 30 m, si les ouvrages sont d'une longueur de plus de 30 m.
- Un feu jaune à éclats aux 4 secondes (FI Y 4S) devra être installé sur les bouées.

4.3 Choix de la variante optimale

Tel que présenté à la section 3.3, plus d'une variante de dragage et de gestion des sédiments sont retenues comme acceptables. Cependant, l'évaluation des impacts n'a pas porté sur plus d'une variante. En effet, une drague hydraulique autoporteuse à élinde traînante et une drague aspiratrice simple ayant les caractéristiques techniques requises par le projet et accompagnée de chalands pour le transport des sédiments sont considérées comme équivalentes d'un point de vue environnemental. L'utilisation d'une drague mécanique à benne preneuse n'est pas considérée comme une alternative viable pour le dragage de grands volumes, mais elle sera possiblement retenue si des interventions exceptionnelles sont requises afin de retirer de petites quantités de sables constituant un obstacle à une navigation sécuritaire, mais ne justifiant pas la mobilisation d'une drague hydraulique autoporteuse ou d'une drague aspiratrice simple.

En ce qui concerne les deux méthodes retenues pour la gestion des sédiments, soit l'immersion en mer au site de dépôt E et la gestion en milieu terrestre au banc d'emprunt sur la propriété de Mines Seleine, ces deux options sont considérées complémentaires. La première offre la capacité de gérer tous les sédiments dragués, incluant les sédiments fins, en minimisant les impacts liés à la gestion de ces derniers. Le deuxième offre la possibilité de valoriser une portion du sable dragué, tout en offrant une grande flexibilité sur le volume valorisé et le moment de sa valorisation, qui n'est pas tenu d'être synchronisé avec le dragage. Cette option représente une bonification très intéressante du projet au profit de la collectivité locale dans un contexte où une telle ressource est relativement rare et recherchée aux Îles-de-la-Madeleine.

4.4 Compensation des impacts résiduels

La grande majorité des impacts potentiels appréhendés dans le contexte du programme décennal de dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée ont une durée occasionnelle, voir tableau 9 en annexe. Dans ce contexte, un impact occasionnel est considéré comme étant limité à la période des travaux, mais comme étant récurrent puisque les travaux d'entretien le sont. Puisque les travaux ne durent que quelques semaines et qu'ils auront généralement lieu aux deux ans, il est considéré que la durée des impacts occasionnels est très faible par rapport à la période de temps non affectée. Globalement, tous les impacts de durée occasionnelle sont considérés comme n'ayant aucun effet à long terme sur le milieu et aucune compensation n'est jugée nécessaire dans ces cas.

Les seuls impacts résiduels sont les impacts permanents causés par l'immersion en mer des sédiments dragués. Malgré le fait que les impacts de l'immersion en mer sont tous faibles à long terme, il est indéniable que le milieu sera perturbé ponctuellement par la création des monticules de

sédiments. Le choix du site de mise en dépôt a été fait de façon à éviter les secteurs ayant une importance pour les espèces ayant une valeur économique. La seule compensation envisagée serait en lien avec la perturbation de l'habitat du poisson.

Dans ce contexte, nous soulignons que Mines Seleine œuvre actuellement sur la création d'un habitat de réserve d'habitat du poisson au ruisseau de la Butte du Lac, à Fatima, Îles-de-la-Madeleine. De manière générale, un habitat de réserve est une méthode de compensation mise en place avant qu'une détérioration, une destruction ou une perturbation (DDP) de l'habitat du poisson inévitable ne soit autorisée. Le promoteur responsable de la DDP de l'habitat du poisson crée ou améliore un habitat de poisson dont il peut, après acceptation par le MPO, se servir ultérieurement comme mesure de compensation.

Le projet proposé, qui a été identifié avec l'aide du Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, consiste à l'amélioration du libre passage pour le poisson et l'aménagement d'une frayère à éperlan-arc-en-ciel au ruisseau de la Butte du Lac, aux Îles-de-la-Madeleine.

Afin de répondre aux conditions de réalisation et d'opération de l'habitat de réserve du MPO (MPO, 2013), Mines Seleine a fait réaliser à l'été 2013 un état de référence pour cinq tronçons du ruisseau de la Butte du Lac visé par l'habitat de réserve. Ces travaux ont été réalisés sur la base d'un protocole qui a été transmis au MPO le 26 juin 2013. Suivant ces travaux, à la demande de Mines Seleine, la réalisation de plans et devis a été confiée à la firme Écogénie en collaboration avec la firme Adriel Expert-conseil. Un document présentant le projet détaillé, incluant les résultats de l'état de référence et les plans et devis, a ensuite été livré au MPO (CJB Environnement inc., 2014b).

Dans le cadre de l'autorisation 2014-005, le MPO a accepté le projet du ruisseau de la Butte du Lac, incorporant 4 des 5 tronçons, à titre de réserve d'habitat compensatoire pour les dommages sérieux aux poissons. Le projet a également été autorisé par les MDDELCC par le certificat d'autorisation 401206423 (N/Réf 7430-11-01-0234601) daté du 9 décembre 2014.

Les travaux au Tronçon 1 et l'élagage au Tronçon 4 ont été réalisés à l'automne 2014 et sont décrits dans CJB Environnement (2015a). Les travaux au Tronçon 2 du ruisseau de la Butte du Lac ont été réalisés à l'hiver et au printemps 2015 et sont décrits dans le rapport de GHD (2015a). Les travaux au Tronçon 4 ont été réalisés au mois de septembre 2015 et sont décrits dans le rapport de GHD (2015 b). Les travaux au Tronçon 3 sont prévus pour l'hiver 2017.

Un protocole de suivi couvrant l'ensemble des tronçons a été transmis en avril 2015 (CJB Environnement, 2015b). Les travaux de suivi aux tronçons 1, 2 et 4 ont débuté au printemps 2016.

Les Tronçons 1 et 2 ont été désignés comme compensation pour les dommages sérieux aux poissons liés aux travaux d'immersion de 250 000 m³ de sédiments dragués au site de dépôt E en 2014. Étant donné que l'immersion en mer prévue pour le dragage en 2016 utilise une aire à l'intérieur de celles utilisées en 2009 et 2014, aucune compensation n'est requise pour ce dragage. Il est donc proposé d'utiliser les crédits d'habitat restant dans l'habitat de réserve pour compenser les dragages du programme décennal 2018-2028.

4.5 Synthèse du projet

Le chenal de navigation de Grande-Entrée a une longueur de 10,7 km, dont 7,8 km à l'intérieur de la lagune. Ce chenal a été creusé à une profondeur de 7,3 m à l'intérieur de la lagune et de 8,3 m à l'extérieur.

Sous l'action de la dérive littorale, les matériaux sableux présents dans la lagune et sur la côte ont tendance à s'accumuler progressivement dans le chenal. La perte de profondeur ainsi occasionnée augmente les risques d'accident maritime et contribue à hausser les coûts de transport du sel puisque les navires ne peuvent circuler qu'à cargaison réduite. Mines Seleine doit donc régulièrement effectuer le dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée pour permettre l'accès à ses installations portuaires.

Suite à la mise en œuvre des programmes décennaux de dragage d'entretien entre 1992 et 2002, et de 2007 à 2017, le projet à l'étude vise la réalisation d'un troisième programme décennal qui permettra à la compagnie de planifier les opérations de dragage nécessaires à l'entretien de son chenal de navigation au cours des prochaines années. Ce projet vise donc les travaux de dragage qui seront nécessaires pour maintenir les profondeurs initiales dans le chenal de navigation de Grande-Entrée ainsi que la gestion à long terme des sédiments et des sables qui seront excavés.

4.5.1 Modalités de réalisation du projet

Le dragage se limitera à l'aire occupée par le chenal de navigation où il y a accumulation de matériel au-dessus des profondeurs prescrites de 7,3 m à l'intérieur de la lagune et de 8,3 m à l'extérieur. Les travaux d'excavation auront comme objectif de faire en sorte que la totalité du chenal de navigation respecte ces profondeurs. Ces aires seront identifiées suite à un sondage bathymétrique réalisé immédiatement avant les travaux et le respect des profondeurs sera vérifié après les travaux par un deuxième sondage bathymétrique.

En se basant sur les données historiques d'ensablement du chenal, les dragages pourraient avoir lieu à une fréquence de deux à cinq ans, pour un total de trois à six dragages à l'intérieur d'une période de 10 ans. Chaque dragage pourrait représenter une quantité variant entre 100 000 et 250 000 m³ de sédiments. Par contre, l'accumulation moyenne annuelle a déjà dépassé 80 000 m³ et il est donc permis de croire que le volume dragué en dix ans pourrait facilement atteindre 950 000 m³.

L'aire draguée peut être divisée en deux zones présentant des sédiments de nature différente. La première aire est celle des chaînages inférieurs à 4 200 m, où les sédiments contiennent une fraction importante de particules fines incluant des silts et argiles et dépassent les critères applicables à l'immersion en mer pour certains métaux.

Le dragage d'entretien régulier sera réalisé à l'aide d'une drague hydraulique autoporteuse et refouleuse ou encore d'un système de drague aspiratrice simple déversant dans des chalands. La drague retenue devra avoir un rendement permettant la réalisation des travaux dans le respect du calendrier et des mesures qui sont liés au respect des contraintes environnementales. Elle devra donc être capable de maintenir un taux de dragage moyen au-dessus de 150 m³/h, incluant les périodes d'arrêt et de déplacement. Si une drague aspiratrice simple est retenue, elle devra avoir un tirant d'eau inférieur à 4 m pour lui permettre de se déplacer à l'extérieur du chenal lors du passage des minéraliers. Toute drague retenue devra pouvoir draguer une quantité pouvant atteindre environ 250 000 m³ tout en appliquant les mesures de la section 4.2.1.

En dehors de l'entretien régulier et planifié, si des interventions exceptionnelles sont requises afin d'enlever des petites quantités de matériel constituant un obstacle à une navigation sécuritaire, mais ne justifiant pas la mobilisation d'une drague hydraulique autoporteuse ou d'une drague aspiratrice simple, il est possible qu'une drague mécanique à benne preneuse soit utilisée.

La majorité des matériaux dragués seront gérés par immersion en mer au site de dépôt E. Les sédiments fins provenant des chaînages inférieurs à 4 200 m seront immergés en premier, pour être ensuite confinés à l'aide d'un recouvrement de sable provenant des chaînages supérieurs à 4 200 m. Les travaux d'immersion en mer devront respecter les mesures de mitigation de la section 4.2.2.

Le projet comportera un volet de mise en dépôt terrestre au banc d'emprunt aménagé sur la propriété de Mines Seleine d'une quantité de sable variant en fonction de la demande et de la volonté du milieu à défrayer les coûts supplémentaires associés à cette opération. Il sera vendu aux divers utilisateurs de sable de la région.

Le sable à valoriser sera pompé hydrauliquement vers le banc d'emprunt. Afin de séparer le sable de cette eau, le mélange sera pompé dans un bassin de sédimentation de 10 000 m³ qui a été construit sur la propriété de Mines Seleine en 2014. En raison de la nature grossière des sédiments, aucune filtration ou floculation n'est nécessaire pour aider la sédimentation. De plus, grâce à la grande perméabilité des sables à l'endroit du bassin de sédimentation, l'eau s'évacuera à travers le sol vers la lagune. Ceci évitera l'apport de particules en suspension à la lagune et la nécessité d'avoir un système de contrôle des eaux de pompage.

Par son volume et selon la teneur en eau de la boue pompée, le bassin de sédimentation pourrait accueillir un déchargement maximum de 7 000 m³ de sédiments (plus 3000 m³ d'eau de pompage). Suite à son remplissage, il y aura une période d'attente pour l'évacuation de l'eau. Selon le volume final voulu, le sable peut ensuite être retiré du bassin à l'aide d'une pelle et placé en pile près du bassin pour faire de la place à d'autres déchargements. De plus, il sera possible d'augmenter le volume du bassin en l'agrandissant sur sa longueur. Les utilisateurs du sable pourront ensuite le prélever au banc d'emprunt et le transporter par camion vers le site de valorisation. L'obtention des permis requis et la réalisation de toute étude requise pour les projets de valorisation spécifiques seront la responsabilité des promoteurs de ces projets.

Les mesures d'atténuation décrites à la section 4.2.3 s'appliquent à la gestion du sable au banc d'emprunt.

4.5.2 Principaux impacts

Les impacts du dragage sur l'environnement sont présentés en détail à la section 4.1.5 et résumés dans le tableau 9 en annexe. La grande majorité des impacts identifiés seront négligeables en prenant en compte les mesures de mitigation présentées à la section 4.2. Les quelques effets très faibles à mineurs identifiés représentent un niveau de perturbation acceptable puisqu'aucun élément valorisé du milieu, population naturelle, écosystème, activité économique, n'est mis à risque. En effet les dragages d'entretien du chenal sont récurrents dans le milieu depuis 25 ans et aucun effet néfaste important lié à ces travaux n'a été rapporté.

Les impacts résiduels les plus importants du dragage des sédiments fins sont des impacts mineurs sur la qualité de l'eau de surface, la faune benthique, les espèces à statut précaire, les activités récréotouristiques et la qualité de vie. Les impacts sur la qualité de l'eau sont liés à la remise en suspension de particules fines par l'action de la drague. Les résultats des travaux de surveillance des dragages antérieurs montrent que cet impact est principalement senti à proximité de la drague et que les effets sont très faibles et même souvent imperceptibles au niveau du parc aquicole. Les impacts sur la faune benthique sont causés par la mortalité inévitable des organismes aspirés par la drague. Cependant, aucun effet d'importance pouvant affecter les populations des espèces

benthiques, incluant les espèces commerciales, au niveau de la lagune n'est appréhendé. Dans le cas des espèces à statut précaire, les impacts identifiés sont liés à des perturbations de très faible niveau touchant les oiseaux et les poissons pouvant être présents dans la lagune. En ce qui concerne les impacts sur la qualité de vie et les activités récréotouristiques, incluant la collecte de mollusques et la chasse et la pêche sportive, ils sont également liés à des effets de très faible intensité sur l'environnement sonore et la qualité de l'eau. Ces impacts sont considérés mineurs plutôt que négligeables en raison de la grande valeur accordée à ces éléments du milieu.

Les impacts résiduels les plus importants causés par le dragage des sables sont essentiellement les mêmes que pour le dragage des sédiments fins, à l'exception que l'impact sur la qualité de l'eau est négligeable dans ce cas. On peut également noter que le dragage des fines et le dragage des sables partagent aussi les mêmes impacts positifs sur la navigation et les activités minières. Ces impacts positifs sont directement liés à la raison d'être des travaux, soit le maintien de la navigation dans le chenal, activité essentielle à l'opération de la mine.

Le seul impact résiduel non négligeable de l'immersion en mer au site de dépôt E est un impact mineur pour les espèces à statut précaire. Comme dans le cas du dragage, cet impact est lié à des perturbations très faibles du milieu et est considéré mineur plutôt que négligeable en raison de la grande valeur accordée à cet élément du milieu.

Les plus grands impacts résiduels découlant de la gestion terrestre des sédiments sont des impacts mineurs sur l'environnement sonore, la faune terrestre, les espèces à statut précaires, le transport routier, les activités minières, les activités récréotouristiques et la qualité de vie. La plupart de ces impacts mineurs sont reliés au transport du sable vers sa destination finale, mais cet aspect n'est significatif que pour de grandes quantités de matériel transportées à travers les Îles-de-la-Madeleine. Ceci est notamment le cas des impacts sur l'environnement sonore, la faune terrestre, le transport routier, les activités récréotouristiques et la qualité de vie. Globalement, les effets additionnels liés à la gestion du banc d'emprunt sont entièrement justifiés par les bénéfices de la valorisation du sable que cette méthode de gestion rend possible.

4.5.3 Conclusions

Le projet de dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée est une activité absolument essentielle à la navigation dans le chenal. Sans cette activité, les coûts du transport du sel par Mines Seleine mettraient rapidement à risque la rentabilité de l'entreprise et la sécurité de la navigation serait grandement réduite. À long terme, le chenal ne serait plus navigable par les minéraliers.

Les variantes sélectionnées pour la réalisation du dragage permettent de maintenir la navigabilité du chenal tout en gardant les impacts sur le milieu à un minimum, grâce aux mesures de mitigation retenues. Ces méthodes, et plus particulièrement l'utilisation d'une drague hydraulique autoporteuse à élinde traînante, se sont montrées très efficaces au cours des dragages d'entretien réalisés de 1992 à 2014.

En ce qui concerne les variantes sélectionnées pour la gestion du matériel dragué, l'immersion en mer au site de dépôt E a été retenue, car elle est l'option la plus simple du point de vue de la faisabilité, de loin la moins coûteuse et qu'elle ne comporte pas d'impacts négatifs importants ou à long terme sur le milieu. De plus, en appliquant un calendrier de dragage et des modes de mise en dépôt précis, cette option est la seule à permettre une gestion adéquate pour l'ensemble des sédiments dragués dans le chenal, les sables et les fines.

Par ailleurs, l'établissement d'un banc d'emprunt de sable dragué sur la propriété de Mines Seleine qui a été étudié et réalisé en 2014 constitue un élément de bonification du projet très intéressant qui permet la valorisation d'une partie des sédiments dragués lors du dragage d'entretien. Cette activité sera maintenue au cours du prochain programme décennal bien qu'elle comporte quelques impacts mineurs au site même du banc d'emprunt ainsi que lors du transport ultérieur du sable sur les routes. Ces impacts sont entièrement justifiés par les gains associés à la valorisation du matériel dragué. De plus, elle permet à Mines Seleine de répondre aux préoccupations locales en ce qui concerne les difficultés en approvisionnement de sable et la problématique de la stabilité de l'archipel.

5. Surveillance environnementale

Chacun des dragages fera l'objet d'une surveillance et d'un contrôle qui visera à s'assurer que les travaux respectent les modalités du décret ministériel, du certificat d'autorisation du MDDELCC et des permis fédéraux, et qu'ils se conforment bien à la description des devis.

5.1 Rôle du surveillant

Le respect de l'application du programme de surveillance et de suivi sera assuré par un surveillant ou des surveillants positionnés sur la drague ou ayant accès à celle-ci. Les surveillants seront délégués par K+S Sel Windsor Ltée. Les éléments nécessitant une surveillance sont les suivants :

- Calendrier de dragage (pour s'assurer du respect des mesures d'atténuation limitant la période ou la fréquence de dragage dans les différents tronçons du chenal) (voir sections 3.1.1.2 et 4.2.1).
- Le respect des mesures visant à réduire les effets de la surverse lors du dragage du bassin et de la courbe (chaînages 258 m à 4 200 m) du 16 au 31 juillet (voir section 4.2.1).
- Activités d'immersion en mer et résultats du suivi bathymétrique (pour s'assurer que les dépôts sont faits de façon conforme) (voir sections 4.2.2 et 5.3).
- Concentrations de matières en suspension (MES) aux parcs d'aquiculture (pour s'assurer du respect de la mesure d'atténuation donnant la limite acceptable pour la concentration en matières en suspension aux sites des parcs d'aquiculture) (voir section 5.2.1).
- Respect des mesures d'atténuation visant la protection de la nidification de la sterne de Dougall sur l'îlot C (île du Chenal) (voir sections 4.2.1 et 5.2.2).
- Respect des mesures applicables à la gestion terrestre des sables (voir section 4.2.3).
- Application du plan d'urgence dans le cas d'un déversement de produit dangereux (voir section 5.4).
- Assurer le maintien de la circulation maritime sécuritaire dans la zone des travaux et ne pas nuire à l'efficacité des aides à la navigation.

Un registre détaillé des activités de dragage sera maintenu par l'entrepreneur et mis à la disposition du surveillant. Ce registre inclura les informations suivantes :

- Date du dragage.
- Zone draguée (chaînage début et fin).

- Heure de début et de fin du dragage et l'heure de chaque départ du bateau vers le site d'immersion.
- Volume dragué en m³.
- Durée en minutes des activités de pompage de sédiments, de navigation, de virage et de largage.
- Relevés de marées, de vitesse et d'orientation des vents.
- Autres activités (remplissage des réservoirs de mazout, réparation des équipements, etc.).

Pour s'assurer du respect des exigences légales liées aux travaux, le surveillant approuvera quotidiennement les activités de dragage et aura l'autorité de rediriger ou d'arrêter les travaux pour éviter qu'ils contreviennent aux mesures d'atténuation prescrites.

5.2 Surveillance de la tortue luth

Afin d'assurer le respect des mesures visant la protection de la tortue luth lors du dragage et de l'immersion en mer (voir section 4.2), le surveillant de K+S Sel Windsor Ltée et l'équipage de la drague recevront une formation sur cette espèce. La formation inclura les éléments suivants :

- sensibilisation des travailleurs sur l'importance de protéger l'espèce et un résumé des risques à sa survie;
- des informations sur la biologie de l'espèce;
- comment identifier la tortue luth, incluant la présentation de photographies de l'espèce qui devront être affichées à la vue de l'équipage de la drague pour la durée des travaux.

5.3 Surveillance de la qualité de l'eau

5.3.1 Dragage des sédiments fins

Pour éviter des impacts sur l'aquiculture dans la lagune lors du dragage des sédiments fins, K+S Sel Windsor Ltée s'engage à mettre en place la mesure d'atténuation suivante :

- Respect des limites quant aux concentrations de matières en suspension dans les parcs d'aquiculture de la lagune lors du dragage des sédiments du bassin et de la courbe (chaînages 258 m à 4 200 m) : aucun dépassement, pendant la période de dragage quotidienne ou pendant une période de six (6) heures consécutives si le dragage est continu, de 250 mg/L dans le parc de moules et d'huîtres.

5.3.1.1 Dragages utilisant dans des conditions similaires aux années précédentes

La surveillance de la qualité de l'eau réalisée lors des dragages de 1992, 1997, 2002, 2008 et 2014 a démontré que l'impact du dragage sur la qualité de l'eau est très faible. Au niveau du parc aquicole, les teneurs en MES ne se sont jamais approchées des seuils visant la protection des moules ou des huîtres. Par conséquent, aucune surveillance de la qualité de l'eau n'est requise au parc à moules en autant qu'une drague hydraulique autoporteuse appliquant les mesures de mitigation visant à réduire les effets de la surverse est utilisée, car la démonstration que cette méthode permet de respecter le seuil visé est sans équivoque.

5.3.1.2 Dragages suivant une modification du milieu

Dans le cas où une autre méthode de dragage était utilisée ou qu'une modification importante du milieu était observée, notamment en ce qui concerne la nature du matériel à draguer, un programme de surveillance similaire à ceux appliqués lors des années antérieures devrait être mis en œuvre.

Dans le cadre de cette surveillance, une (1) station d'échantillonnage serait placée devant chaque parc d'aquiculture actif dans la lagune de Grande-Entrée et une (1) station d'échantillonnage de référence serait placée dans une zone extérieure à toute influence des activités de dragage. L'emplacement de la station de référence sera la même que pour les suivis de 2002, 2008 et 2014, soit aux coordonnées 47° 34' 47,39" N et 61° 32' 58,51" O.

À chacune des stations, des échantillons d'eau seraient prélevés à deux profondeurs différentes, soit à 30 cm sous la surface de l'eau et à 3 m sous la surface de l'eau. Dans la mesure du possible, l'échantillonnage serait réalisé aux heures, sinon aux deux heures durant le dragage des chaînages inférieurs à 4 200 m. Les résultats, soit la concentration en MES mesurée directement ou calculée à partir de la turbidité en utilisant une droite de régression créée à l'aide d'échantillons prélevés dans le chenal, seraient connus chaque heure et demie suivant le prélèvement. Si la nature des sédiments est inchangée par rapport aux dragages antérieurs, la droite de régression établie lors du suivi de 2008 pourrait être utilisée. L'équation de cette droite est :

Concentration de MES en mg/L = (1,0205 x Turbidité en UTN) + 0,8258 (R² = 0,9708)

L'échantillonnage débiterait dans les sept (7) jours avant le début du dragage, afin de documenter les conditions naturelles.

Les résultats obtenus seraient communiqués par téléphone ou courriel au surveillant de K+S Sel Windsor Ltée. Les activités de dragage dans les chaînages inférieurs à 4 200 m seraient interrompues pour une période de six (6) heures consécutives lorsque les concentrations en MES dépasseraient 250 mg/L pendant six (6) heures consécutives à la station localisée devant le parc à moules.

K+S Sel Windsor Ltée sera responsable de la prise de décision relativement aux arrêts des activités de la drague.

5.3.2 Dragage dans le secteur de l'îlot C durant la nidification de la sterne de Dougall

Des restrictions sur les concentrations de MES doivent être respectées dans les eaux à proximité de l'îlot C :

- du 1^{er} juin au 9 août;
- si la présence de la sterne de Dougall sur l'îlot C est confirmée par ECCC;
- lors du dragage des chaînages de 6 400 m à 8 000 m;
- le jour, d'une heure avant le lever du soleil jusqu'à son coucher.

La stratégie actuellement prévue pour les travaux dans les chaînages de 6 400 m à 8 000 m est de les réaliser durant les périodes où les restrictions ne s'appliquent pas, c'est-à-dire en dehors de la période de nidification de la sterne ou la nuit entre le coucher du soleil et une heure avant son lever.

De plus, aucune des restrictions liées à la sterne n'est applicable si elle est confirmée comme absente de l'îlot C par ECCC.

Dans le cas peu probable où un dragage devait se faire entre les chaînages de 6 400 m à 8 000 m, le jour, durant la nidification de la sterne de Dougall, un suivi de la qualité de l'eau devra respecter les indications suivantes :

- Une station de référence pour les teneurs ambiantes en MES devra être sélectionnée, loin des travaux et du rivage.
- La station pour le suivi des MES lors des travaux à l'intérieur de la zone de 200 m devra se situer à l'intérieur de celle-ci, et ne jamais être plus loin que de 300 m de la drague. La distance maximale avec la drague sera de 300 m et la station devrait approximativement être située à plus de 100 m du rivage de l'îlot C. L'échantillonnage sera effectué aux deux (2) heures et la moyenne sera sur trois (3) échantillons consécutifs, soit aux six (6) heures.
- La station pour le suivi des MES lors des travaux à l'intérieur de la zone de 400 m à 200 m devra se situer à l'intérieur de celle-ci, et se situer à 100 m de la drague lors de l'échantillonnage. L'échantillonnage sera effectué aux deux (2) heures et la moyenne sera sur trois (3) échantillons consécutifs, soit sur six (6) heures.
- Il y aura donc trois (3) stations lors des travaux, et advenant que celle à l'intérieur de la zone de 200 à 400 m ne dépasse pas la moyenne quotidienne par plus de 5 mg/L pendant une période significative, l'échantillonnage à la station à l'intérieur de la zone de 200 m pourra être suspendu.

Les résultats obtenus seraient communiqués par téléphone ou courriel au surveillant de K+S Sel Windsor Ltée. Les activités de dragage dans les chaînages de 6 400 m à 8 000 m seraient interrompues pour une période de six (6) heures consécutives lorsque les concentrations en MES dépasseraient les seuils applicables.

5.4 Suivi bathymétrique

Une surveillance de la bathymétrie de l'aire d'immersion en mer sera assurée durant les activités de dragage. Cette surveillance permettra de vérifier le respect de la profondeur minimale de 11,1 m à laisser au site de dépôt et du recouvrement des sédiments fins par environ 1 m de sable propre.

Trois (3) relevés bathymétriques de la partie utilisée du dépôt E seront réalisés : un (1) avant le début des travaux, un (1) durant les activités de dragage (juste après le dépôt des sédiments fins) et un (1) après la fin des travaux. La densité réelle de sondage de ces relevés devra être d'un mètre.

5.5 Défaillance et accident

Aucun accident impliquant les équipements de dragage et ayant des conséquences majeures n'est appréhendé. Il existe toutefois des risques d'incidents tels que des déversements d'hydrocarbures (carburant; huile hydraulique). Pour prévenir ce genre d'incidents, les précautions suivantes seront observées :

- La machinerie utilisée sera mise au point avant d'être amenée sur place et par la suite maintenue en bon état de fonctionnement afin de s'assurer qu'il n'y ait pas de fuites de carburants, d'huiles et de graisses. Les équipements émettant un niveau sonore au-dessus de la normale seront réparés ou modifiés afin de les rendre acceptables.

- Une trousse d'intervention d'urgence en cas d'incident mineur sera maintenue sur place pendant les travaux (boudins, absorbants).
- Advenant un bris des équipements ou un déversement accidentel, des mesures d'urgence seront appliquées afin de contrôler la situation et, le cas échéant, le bris sera réparé immédiatement. La zone touchée sera contenue, nettoyée et le matériel contaminé sera enlevé et conduit à un site autorisé via une firme spécialisée.
- L'incident sera rapporté au réseau d'alerte d'ECCC 1-866-283-2333, au réseau d'alerte de la Garde côtière 1-800-363-4735, au MDDELCC 1-866-694-5454, au surveillant de chantier et aux autorités de Mines Seleine.

6. Suivi environnemental

Les seuls impacts à long terme appréhendés par rapport au projet de dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée sont liés aux modifications du fond marin au site de dépôt E. Les relevés bathymétriques qui seront réalisés lors des travaux de surveillance à chaque dragage (voir section 5.3) permettront de suivre l'évolution de ces impacts dans le temps. Notamment, la comparaison de la bathymétrie à la fin du dernier dragage avec celle juste avant le prochain permettra de confirmer que les monticules de sédiments demeurent stables.

7. Références

AARQ (Atlas des amphibiens et reptiles du Québec). 2016. Atlas des amphibiens et reptiles du Québec : banque de données active depuis 1988 alimentée par des bénévoles et professionnels de la faune. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent.

Abraham, B. J. et P. L. Dillon. 1986. *Species profiles: life histories and environmental requirements of coastal fishes and invertebrates (mid-Atlantic) - softshell clam*. U.S. Fish. Wildl. Serv. Biol. Rep. 82 (11.68).

AFOGÎM. 2015. *Plan de protection et de mise en valeur – région administrative Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, Connaissance du territoire*. [En ligne] <http://afogim.com/data/documents/PPMV-2016.pdf> (site consulté le 18 avril 2016).

Agglomération des Îles-de-la-Madeleine. 2010. *Schéma d'aménagement de développement révisé*. 262 pages + annexes. [En ligne] http://www.muniles.ca/wp-content/uploads/schema_d__amenagement_et_de_developpement_revise__a-2010-07.pdf (site consulté le 19 mai 2016)

Atlas des oiseaux nicheurs du Québec. 2016. Données consultées sur le site de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (www.atlas-oiseaux.qc.ca). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune d'Environnement Canada et Études d'Oiseaux Canada. Québec, Québec, Canada.

Attention Fragîles. 2010. *Guide de formation sur les milieux marins, dunaires, humides et forestiers des îles de la Madeleine*. 54 p.

Aubin, M. 2002. *Politique culturelle des Îles-de-la-Madeleine*, Municipalité des Îles de la Madeleine, Direction des ressources humaines et des communications, 21 pages.

- BAPE (Bureau d'audiences publiques sur l'environnement). 2013. *Rapport d'enquête et d'audience publique 297 : Les effets liés à l'exploration et l'exploitation des ressources naturelles sur les nappes phréatiques aux Îles-de-la-Madeleine, notamment ceux liés à l'exploration et l'exploitation gazière*. Québec, 2013, 194 p.
- Barnard, W. D. 1978. *Prediction and control of dredged material dispersion around dredging and open-water pipeline disposal operations*. Technical Report DS-78-13. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Beak International inc. 2002. *Sediment Toxicity Study – Îles-de-la-Madeleine*. Report prepared for: Robert Hamelin et associés. June 2002.
- Belzile, N. 1988. The fate of arsenic in sediments of the Laurentian Trough. *Geochemica and Cosmochimica Acta*, 52 : 2293-2302.
- Bergeron, J. 2007. *Stratégie de mise en œuvre des plans de gestion intégrée des cinq plans d'eau intérieurs aux Îles-de-la-Madeleine*. Comité ZIP Îles-de-la-Madeleine, 83 pages.
- Bernard-Déraspe, M.-H. 2012. *Dynamique des gisements naturels de moules bleues (Mytilus edulis) dans le bassin du Havre-Aubert aux Îles-de-la-Madeleine de 2007 à 2011*. Essai dans le cadre du programme de maîtrise professionnelle en biogéosciences de l'environnement pour l'obtention du grade de maître ès sciences (M.Sc.). 51 p.
- Bourque, F. et B. Myrand. 2014. *Potentiel de production mytilicole en milieu ouvert aux Îles-de-la-Madeleine*. Merinov, Rapport de R-D no 14-09. 34 p.
- Bowen, J. D., G. L. Hartman et C. A. Meininger. 1992. Third Harbour Tunnel, Boston: Mechanical Dredge – Sediment Resuspension Analysis. *Terra et Aqua* 47 : 28-36.
- Boyer, J. 2015. Élevage de l'huître au Québec : démonstration de la faisabilité et premières activités commerciales. *Pêche impact* juin-juillet 2015, ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec. 4 p.
- BPR Groupe-conseil. 2004. *Plan de gestion – Sources d'emprunt pour l'approvisionnement en matériaux granulaires – Îles-de-la-Madeleine*. Rapport préparé pour le compte de la municipalité des Îles-de-la-Madeleine et du ministère des Transports du Québec.
- Brulotte, S. 2015. *Évaluation des stocks de buccin des eaux côtières du Québec – méthodologie et résultats*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2015/045. xii+ 81 p.
- Brulotte, S. 2011. *Évaluation des stocks de mye commune des eaux côtières du Québec*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2011/044. x + 53 p.
- Brulotte, S. et M. Giguère. 2007. *Reproduction et taille à la maturité sexuelle de la mye commune (Mya arenaria) au Québec*. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2698 : viii + 40 p.
- Campbell, L.H. 1988. The impact of river engineering on water birds on an English lowland river. *Bird Study* 35 : 91-96.
- Cargnelli, L. M., S. J. Griesbach, D. B. Packer et E. Weissberger. 1999. *Essential Fish Habitat Source Document: Ocean Quahog, Arctica islandica, Life History and Habitat Characteristics*. NOAA Technical Memorandum NMFS-NE-148. National Oceanic and Atmospheric Administration.

U. S. Department of Commerce. National Marine Fisheries Service, Northeast Region. Northeast Fisheries Science Center. Woods Hole, Massachusetts.

CÉGEP de la Gaspésie et des Îles. 2016. *Programmes d'études*. Site Internet du CÉGEP de la Gaspésie et des Îles [En ligne] <http://www.cegepgim.ca/futurs-etudiants/programmes> (site consulté le 12 mai 2016).

Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). Avril 2016. *Extraction du système de données pour le territoire des Îles-de-la-Madeleine – données floristiques*. Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Québec. 9 p.

Centre Saint-Laurent. 1992. *Guide pour le choix et l'opération des équipements de dragage et des pratiques environnementales qui s'y rattachent*. Document préparé en collaboration avec Travaux Publics Canada et le ministère de l'Environnement du Québec et réalisé par Les Consultants Jacques Bérubé Inc. no de catalogue En40-438/1992F.

Chevarie G. et J. Lapierre. 2015. *Les Îles-de-la-Madeleine, Caractéristiques, contraintes et enjeux insulaires*. Assemblée nationale du Québec, Agglomération des Îles-de-la-Madeleine, 30 pages.

CJB Environnement inc. 2015a. *Rapport détaillant les travaux réalisés – Projet de compensation de l'habitat du poisson en vertu de l'alinéa 35(2)b) de la Loi sur les Pêches – Tronçon 1 et élagage au Tronçon 4 – Projet d'amélioration du libre passage pour le poisson et aménagement d'une frayère à éperlan-arc-en-ciel – Ruisseau de la Butte du Lac, Îles-de-la-Madeleine*. Rapport présenté à Pêches et Océans Canada – région de Québec pour le compte de Mines Seleine, une division de K+S Sel Windsor Ltée. Janvier 2015. 7 pages + annexes.

CJB Environnement inc. 2015b. *Protocole de suivi des travaux – Projet de compensation de l'habitat du poisson en vertu de l'alinéa 35(2)b) de la Loi sur les Pêches – Projet d'amélioration du libre passage pour le poisson et aménagement d'une frayère à éperlan-arc-en-ciel – Ruisseau de la Butte du Lac, Îles-de-la-Madeleine*. Rapport présenté à Pêches et Océans Canada – région de Québec pour le compte de Mines Seleine, une division de K+S Sel Windsor Ltée. Avril 2015. 8 pages + annexes.

CJB Environnement inc. 2014 a. *Rapport de surveillance et de suivi environnemental 2014 – Dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine*. Rapport présenté à Mines Seleine, une division de K+S Sel Windsor Limitée. Décembre 2014.

CJB Environnement inc. 2014 b. *Proposition détaillée des aménagements – Projet de compensation de l'habitat du poisson en vertu de l'alinéa 35(2)b) de la Loi sur les Pêches – Projet d'amélioration du libre passage pour le poisson et aménagement d'une frayère à éperlan-arc-en-ciel – Ruisseau de la Butte du Lac, Îles-de-la-Madeleine*. Rapport présenté à Pêches et Océans Canada – région de Québec pour le compte de Mines Seleine, une division de K+S Sel Windsor Ltée. Février 2014. 25 pages + annexes.

CJB Environnement inc. 2013. *Rapport répondant aux informations requises par l'annexe 6 de la LCPE dans le cadre d'une demande de permis d'immersion en mer pour le dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine*. Présenté à Environnement Canada pour le compte de La Société canadienne de Sel, Ltée. Février 2013.

CJB Environnement inc. 2012 a. *Programme décennal de dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine – Demande de modification au décret*.

Rapport présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec pour le compte de La Société canadienne de Sel, Ltée. Novembre 2012.

CJB Environnement inc. 2012 b. Identification d'options pour le dragage et la disposition des sédiments dans le cadre du projet de développement d'un terminal à conteneurs à Contrecoeur. Rapport présenté à l'Administration portuaire de Montréal. Octobre 2012. 72 p. + annexes.

CJB Environnement inc., 2010. *Programme décennal de dragage des installations portuaires de Bécancour. Suivi des travaux de dragage d'entretien du port de Bécancour réalisés en 2010*. Pour le compte de la Société du parc industriel et portuaire de Bécancour. 10 p. + annexes.

CJB Environnement inc. 2009. *Surveillance et suivi environnemental des travaux réalisés en 2008 – Dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine*. Rapport présenté à La Société canadienne de Sel, Ltée. Février 2009.

CJB Environnement inc. 2006. *Étude d'impact sur l'environnement – Programme décennal de dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine*. Rapport principal présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de Parcs du Québec pour le compte de la Société canadienne de Sel Ltée. Mai 2006.

CJB Environnement inc. 2002. *Rapport de surveillance et de suivi environnemental des travaux réalisés en 2002. Nivellement des hauts-fonds au port de Trois-Rivières*. Rapport présenté à Travaux publics et Services gouvernementaux Canada pour le compte de l'administration portuaire de Trois-Rivières.

CJB Environnement inc. et Procéan inc. 2000. *Rapport de surveillance et de suivi des travaux réalisés en 1999. Projet de dragage sélectif des hauts-fonds entre Montréal et Cap à la Roche. Programme de surveillance et de suivi environnemental*. Rapport présenté à l'Administration Portuaire de Montréal. 64 pp. + annexes.

CJB Environnement inc. et Procéan inc. 1999. *Rapport de surveillance et de suivi des travaux réalisés au cours de l'automne 1998. Projet de dragage sélectif des hauts-fonds entre Montréal et Cap à la Roche. Programme de surveillance et de suivi environnemental*. Rapport présenté à l'Administration Portuaire de Montréal. 43 p + annexes.

Clevenger, A. P., Chruszcz, B. and Gunson, K. E. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation* 81 (8) 1378-1391.

Comité de gestion intégré de la lagune de la Grande Entrée. 2006. *Plan de gestion intégrée de la lagune de la Grande Entrée*. 124 pages

Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine. 2016. Site Internet. <http://www.zipdesiles.org/> (site consulté le 22 janvier 2016).

Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine. 2008. *Caractérisation, sensibilisation et mise en valeur des milieux humides des Îles-de-la-Madeleine*. Rapport présenté à Programme interactions communautaires IC-1820. Octobre 2008. 71 p.

Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine. 2007. *Inventaire de deux gisements de la mactre de l'Atlantique (Spisula solidissima) et campagne de sensibilisation des cueilleurs francophones et*

anglophones aux Îlots B et C dans le havre de la Grande Entrée aux Îles-de-la-Madeleine. Rapport final Présenté à Pêches et Océans Canada et Fondation Québec-Labrador. 50 p.

Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). 2014. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. [En ligne] <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/fr/index.html#void> (site consulté le 26 août 2015).

COSEPAC. 2012. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'anguille d'Amérique (Anguilla rostrata) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiii + 127 p.

COSEPAC. 2010. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la morue franche (Gadus morhua) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiii + 121 p.

COSEPAC. 2006 a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le marsouin commun (Phocoena phocoena) (population de l'Atlantique Nord-Ouest) au Canada – Mise à jour*. Comité sur le statut des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 38 p.

COSEPAC. 2006 b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le grand requin blanc (Carcharodon carcharias) populations de l'Atlantique et du Pacifique au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. viii + 33 p.

Couillard, L. et G. Jolicoeur. 2008. *Plan de conservation de l'aster du Saint-Laurent (Symphyotrichum laurentianum) : Espèce menacée au Québec*. Gouvernement du Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs, Québec. 16 p.

Cranford, P. J. et D. Gordon. 1992. The influence of dilute clay suspensions on sea scallop (*Placopten magellanicus*) feeding activity and tissue growth. *Netherlands Journal of Sea research* 30 : 107-120.

Desroches, J.-F. et I. Picard. 2013. *Poissons d'eau douce du Québec et des maritimes*. Éditions Michel Quintin. 471 p.

Devine, L., S. Plourde, M. Starr, J.-F. St-Pierre, L. St-Amand, P. Joly et P. S. Galbraith. 2015. *Chemical and Biological Oceanographic Conditions in the Estuary and Gulf of St. Lawrence during 2014*. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2015/071. v + 46 p.

Drouin, A., P. Archambault, B. Clynick, K. Richer et C. W. McKindsey. 2015. Influence of mussel aquaculture on the distribution of vagile benthic macrofauna in îles de la Madeleine, eastern Canada. *Aquaculture Environment Interactions* 6 : 175-183.

Dubé, N., et C. Parent. 2011. *L'état de santé et de bien-être de la population des Îles-de-la-Madeleine*. Direction de santé publique Gaspésie–Îles-de-la-Madeleine, 210 p.

EC & MDDEP (Environnement Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec). 2007. *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*, 39 pages.

Edenborn, H.M., Belzile, N., Mucci, A., Lebel, J. et N. Silverberg. 1986. Observations of the diagenetic behavior of arsenic in a deep coastal sediment. *Biogeochemistry*, 2 : 359-376.

Emploi Québec. 2015. *Fiche territoriale – TÉ Les Îles-de-la-Madeleine*. Décembre 2015.

Emploi Québec. 2009. *Portrait du marché du travail (fiche territoriale) – TÉ Les Îles-de-la-Madeleine 2009 (Document support à la planification annuelle régionale d'Emploi-Québec Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine)*. Septembre 2009.

Énergie et Ressources naturelles. 2016. [En ligne] <https://www.mern.gouv.qc.ca/gaspesie-iles-de-la-madeleine/questions/index.jsp> (site consulté le 7 avril 2016).

Environnement Canada. 2013 a. *Plan de gestion du Garrot d'Islande (Bucephala islandica), population de l'Est, au Canada*. Série de Plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa. iv + 16 p.

Environnement Canada. 2013 b. *Plan de gestion du Râle jaune (Coturnicops noveboracensis) au Canada*. Série de Plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa. iii + 26 p.

Environnement Canada. 2010. *Programme de rétablissement modifié de la Sterne de Dougall (Sterna dougallii) au Canada*. Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, viii + 40 p.

Environnement Canada. 2002. *Méthode d'essai biologique : méthode de référence servant à déterminer la toxicité des sédiments à l'aide d'une bactérie luminescente dans un essai en phase solide*. Série de la protection de l'environnement. Rapport SPE 1/RM/42.

Environnement Canada. 2001. *Méthode d'essai biologique : essai de survie et de croissance des vers polychètes spionides (Polydora cornuta) dans les sédiments*. Série de la protection de l'environnement. Rapport SPE 1/RM/41.

Environnement Canada. 1998. *Méthode d'essai biologique : méthode de référence pour la détermination de la létalité aiguë d'un sédiment pour les amphipodes marins ou estuariens*. Série de la protection de l'environnement. Rapport SPE 1/RM/35.

Environnement Canada. 1994. *Répercussions environnementales du dragage et de la mise en dépôt des sédiments*. Document préparé par Les Consultants Jacques Bérubé inc. pour la Section du développement technologique. Direction de la protection de l'environnement, régions du Québec et de l'Ontario. N° de catalogue En 153-39/1994F. 109 pages.

Environnement et Changement climatique Canada (ECC). 2016 a. *Réserve nationale de faune de la Pointe de l'Est*. [En ligne] <http://www.ec.gc.ca/ap-pa/default.asp?lang=Fr&n=B0F47A35-1> (Page consultée le 15 mai 2016).

Environnement et Changement climatique Canada (ECC). 2016 b. *Périodes générales de nidification des oiseaux migrateurs au Canada*. [En ligne] https://www.ec.gc.ca/paom-itmb/default.asp?lang=Fr&n=4F39A78F-1#_03 (Page consultée le 13 avril 2016).

Équipe de rétablissement de la tortue luth de l'Atlantique. 2006. *Programme de rétablissement de la tortue luth (Dermochelys coriacea) dans les eaux canadiennes de l'Atlantique*. Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril. Pêches et Océans Canada, Ottawa, vii + 47 pp.

- Essink, E. 1999. Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management. *Journal of Coastal Conservation* 5 : 69-80.
- Forman, R. T. T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D., Dale, V. H., Fahrig, L., France, R., Goldman, C. R., Heanue, K., Jones, J. A., Swanson, F. J., Turrentine, T. and Winter, T. C. 2003. *Road ecology: Science and solutions*. Washington, Island Press, 481 p.
- Fortin, C., J. Deshayé, M.-J. Grimard et M. Ouellet. 2006. L'*Hudsonia tomentosa* à la Baie-James : extension nord-ouest de son aire de répartition. *Le Naturaliste Canadien* 130(1) : 23-24.
- Fraboulet, E. 2009. *Évaluation de la contribution paternelle et des effets de la photopériode sur les performances de croissance des jeunes stades de plie rouge (Pseudopleuronectes americanus) d'origines différentes*. Thèse présentée à l'Université du Québec à Rimouski. 165 p.
- Fredette, T. J., P. E. Jackson, C. J. Demos, D. A. Hadden, S. H. Wolf, T. A. Nowak Jr. et E. DeAngelo. 2000. *The Boston Harbor Navigation Improvement Project CAD Cells: Recommendations for Future Projects Based on Field Experience and Monitoring*. Proceedings of the Western Dredging Association, Twentieth Technical Conference and Twenty-second Texas A&M Dredging Seminar, June 25-28, 2000, Warwick, RI. Pp. 291-302.
- Gagnon, M. 1998. *Bilan régional - Îles-de-la-Madeleine. Zone d'intervention prioritaire 21*. Environnement Canada - région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. 78 p.
- Gagnon, M., P. Bergeron, J. Leblanc et R. Siron. 1997. *Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs*. Ministère des Pêches et des Océans – Région Laurentienne, Division des sciences de l'environnement marin, Institut Maurice-Lamontagne et Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique. Zones d'intervention prioritaire 19, 20 et 21. 191 pages.
- Galbraith, P., S. Plourde et M. Starr. 2014. *Les processus océanographiques dans l'estuaire et le golfe*, 3^e édition. Suivi de l'état du Saint-Laurent. 11 p.
- Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). 1995. *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal. xviii + 1302 p.
- Gendron, L. et Savard, G. 2012. *État des stocks de homard des eaux côtières du Québec (ZPH 15 à 22) en 2011 et détermination de points de référence pour la mise en œuvre d'une approche de précaution aux Îles-de-la-Madeleine (ZPH 22)*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2012/10. xvii + 147 p.
- GHD. 2016. *Rapport de caractérisation, Programme décennal de dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine*. N/Réf. : Y060592-20 Rapport no 4. 44 p + annexes. (rapport présenté à l'annexe E de la présente).
- GHD. 2015 a. *Rapport détaillant les travaux réalisés – Projet de compensation de l'habitat du poisson en vertu de l'alinéa 35(2)b de la Loi sur les pêches – Tronçon 2 – Projet d'amélioration du libre passage pour le poisson et aménagement d'une frayère à éperlan arc-en-ciel – Ruisseau de la*

Butte du Lac, Îles-de-la-Madeleine. Rapport présenté à Pêches et Océans Canada – région de Québec pour le compte de Mines Seleine, une division de K+S Sel Windsor Ltée. 17 juillet 2015. 4 pages + annexes.

GHD. 2015 b. *Rapport détaillant les travaux réalisés – Projet de compensation de l'habitat du poisson en vertu de l'alinéa 35(2)b de la Loi sur les pêches – Tronçon 4 – Projet d'amélioration du libre passage pour le poisson et aménagement d'une frayère à éperlan arc-en-ciel – Ruisseau de la Butte du Lac, Îles-de-la-Madeleine*. Rapport présenté à Pêches et Océans Canada – région de Québec pour le compte de Mines Seleine, une division de K+S Sel Windsor Ltée. 16 novembre 2015. 5 pages + annexes.

Giguère, M., S. Brulotte, C. Duluc, F. Hazel, S. Pereira et M. Gaudet. 2007. *Recensements de l'huître américaine (Crassostrea virginica) dans le bassin aux Huîtres et la baie Clarke aux Îles-de-la-Madeleine, Québec*. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2695. ix + 46 p.

Gosner, K. L. 1978. *A Field Guide to the Atlantic Seashore from the Bay of Fundy to Cape Hatteras*. Houghton Mifflin Company, Boston, Massachusetts.

Gouvernement du Canada. 2016 a. *Registre public des espèces en péril – Pluvier siffleur de la sous-espèce melodus*. [En ligne] http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=687 (Page consultée le 11 avril 2016).

Gouvernement du Canada. 2016 b. *Registre public des espèces en péril – Arlequin plongeur, population de l'Est*. [En ligne] http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=22 (Page consultée le 11 avril 2016).

Gouvernement du Canada. 2016 c. *Registre public des espèces en péril – Bécasseau maubèche de la sous-espèce rufa*. [En ligne] http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=980 (Page consultée le 11 avril 2016).

Gouvernement du Canada. 2016 d. *Registre public des espèces en péril – Râle jaune*. [En ligne] http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=574 (Page consultée le 11 avril 2016).

Gouvernement du Canada. 2016 e. *Climat*. Site Internet du Gouvernement du Canada [En ligne] <http://climat.meteo.gc.ca/> (Site mis à jour le 22 septembre 2015 et consulté le 10 février 2016).

Grégoire, F., J.-L. Beaulieu, M.-H. Gendron et I. Lévesque. 2013. *Le maquereau bleu (Scomber scombrus L.) des sous-régions 3 et 4 de l'OPANO en 2011*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2013/049. vi + 131 p.

Groupe Environnement Shooner inc. 1991. *Programme de dragage d'entretien du chenal maritime des Mines Seleine, Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine. Étude d'impact sur l'environnement soumise au ministère de l'Environnement du Québec*. Rapport final. Présenté par La Société canadienne de Sel, Limitée. Mars 1991.

Guyondet, T. et V. G. Koutitonsky. 2008. Tidal and residual circulations in coupled restricted and leaky lagoons. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 77 : 396-408.

- Harvey, C. et A. Boudreault. 1994. *Dragage du chenal maritime de la lagune de la Grande-Entrée aux Îles de la Madeleine en 1992 : suivi environnemental*. Rapport présenté par Groupe Environnement Shoener inc. à La Société canadienne de Sel ltée. 70 p. + annexes. Mai 1994.
- Havis, R. N. 1988. *Sediment resuspension by selected dredges*. Environmental Effects of Dredging Technical Note EEDP-09-2. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Hayes, D. F. 1986. *Guide to selecting a dredge for minimizing resuspension of sediment*. Environmental Effects of Dredging Technical Note EEDP-09-1. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Hayes, D. et P.-Y. Wu. 2001. *Simple Approach to TSS Source Strength estimates*. Proceedings of the WEDA XXI Conference, Houston, TX, 25-27 juin 2001.
- Hayes, D., T. Borrowman et T. Welp. 2000. *Near-field Turbidity Observations During Boston Harbor Bucket Comparison Study*. Proceedings of the WEDA XX Conference, Providence, RI, juin 2000.
- Ifremer (2016). *Phytoplankton et phycotoxines – Pseudo-nitzschia*. Site Internet de l'Ifremer. http://envlit.ifremer.fr/index.php/region/basse_normandie/qualite/phytoplankton_et_phycotoxines/pseudo_nitzschia (site consulté le 10 février 2016).
- Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce et M. Moriyasu. 2016. *Évaluation du stock de crabe des neiges (Chionoecetes opilio) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, 12E et 12 F) en 2014*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2015/083. v + 44 p.
- Inspec-Sol. 2012. *Étude géotechnique – Bassin de décantation – Mines Seleine – 50, chemin Principal (route 199), Secteur Grosse-Île, Îles-de-la-Madeleine (Québec)*. Rapport présenté à CJB Environnement pour le compte de la Société canadienne de Sel, Limitée. 25 octobre 2012. 8 pages + annexes.
- Koutitonsky, V.G. et N. Navarro. 2002. Descriptive physical oceanography of Great-Entry lagoon, gulf of St. Lawrence. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 54 : 833-847.
- Lefavre, D. 2002. *Étude des aspects physiques – Site de dépôt D. Secteur de Grande-Entrée – Îles-de-la-Madeleine*. Volume 3 – Étude des courants. Préparé pour Robert Hamelin et associés inc. pour le compte de Mines Seleine inc. Janvier 2002.
- LeBlanc, C.H., A. Mallet, T. Surette et D. Swain. 2015. *Évaluation des stocks de hareng atlantique (Clupea harengus) de la zone 4T de l'OPANO dans le sud du golfe du Saint-Laurent en 2013*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2015/025. vi +147 p.
- Les Consultants Jacques Bérubé inc. 1997 a. *Suivi de la qualité de l'eau. Dragage d'entretien du lac Saint-Pierre*. Rapport présenté à la Garde côtière canadienne.
- Les Consultants Jacques Bérubé inc. 1997 b. *Dragage d'entretien de la Traverse Nord dans le Chenal de Navigation du Saint-Laurent. Suivi de la qualité de l'eau*. Garde côtière canadienne, Ministère des Pêches et des Océans. Rapport final, mars 1997.
- Long, B. 2002. *Étude des aspects physiques. Site de dépôt D. Secteur de Grande-Entrée. Îles-de-la-Madeleine*. Volume 2 – Étude sédimentologique. Préparé pour Robert Hamelin et associés inc. pour le compte de Mines Seleine inc. Québec, janvier 2002.

Mainwaring, K., H. Tillin et H. Tyler-Walters. 2014. *Assessing the sensitivity of blue mussel beds to pressures associated with human activities*. Peterborough, Joint Nature Conservation Committee, JNCC Report No. 506.

MAPAQ (ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec). 2015. *Profil de l'industrie agroalimentaire Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine de 2004 à 2010*. Gouvernement du Québec, 28 pages, [En ligne]
https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Regions/GaspesielledelaMadeleine/Profil_regional_GIM_2004-2010.pdf (site consulté le 05 mai 2016).

MAPAQ. 2015 b. *Monographie de l'industrie du crabe des neiges au Québec*. Gouvernement du Québec. 30 p. + annexes.

MAPAQ (ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec). 2013. *Profil régional de l'industrie bioalimentaire au Québec – Estimation pour 2013*. Gouvernement du Québec, 112 pages. [En ligne]
https://www.mapaq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/Publications/Profilregionalbioalimentaire_Complet.pdf (site consulté le 05 mai 2016).

MAPAQ (ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec). 2012. *Répertoire des sites maricoles des Îles-de-la-Madeleine*. Gouvernement du Québec. [En ligne]
<http://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Peche/Mariculture/sitesmaricoles/repertoiresitesmaricolesilemadeleine/Pages/repertoiresitesmaricolesilemadeleine.aspx> (site consulté le 4 mai 2016).

Marie-Victorin, Fr, E. Rouleau et L. Brouillet. 2002. *La flore laurentienne*, 3^e édition, Éditions Gaëtan Morin. Montréal. 1112 p.

McLellan, T. N, R. N. Havis, D. F. Hayes et G. L. Raymond. 1989. *Field Studies of Sediment Resuspension Characteristics of Selected Dredges*. Technical Report HL-89-9, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

MDDELCC (ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques). 2016. *Portrait régional de l'eau – Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine (Région administrative 11)*. Site Internet du MDDELCC.
[http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/regions/region11/11-gaspesie\(suite\).htm#44](http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/regions/region11/11-gaspesie(suite).htm#44) (site consulté le 10 février 2016).

MDDELCC (ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques). 2015. *Rapport sur le déversement aux Îles-de-la-Madeleine*. [En ligne]
<https://fr.scribd.com/doc/307469612/Rapport-sur-le-deversement-aux-Iles-de-la-Madeleine> (site consultée le 19 avril 2016).

MDDELCC. 2001 a. *Corème de Conrad* [En ligne]
<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/coreme/coreme.htm> (Page consultée le 11 avril 2016).

MDDELCC. 2001 b. *Aster du golfe Saint-Laurent*. [En ligne]
<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/aster-stlaurent/aster.htm> (Page consultée le 11 avril 2016).

MEF (ministère de l'Environnement et de la Faune). 1998. *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*. Ste-Foy, QC. 124 p. Envirodoq EN980478. Mises à jour consultées sur le site Internet. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/> (site consulté le 1 septembre 2015).

MFFP (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs). 2015. Statistiques de chasse et de piégeage. [En ligne] <https://www.mffp.gouv.qc.ca/faune/statistiques/chasse-piegeage.jsp> (site consulté le 19 avril 2016).

MFFP (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs). 2010 a. *Pluvier siffleur*. [En ligne] <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=8> (Page consultée le 11 avril 2016).

MFFP (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs). 2010 b. *Sterne de Dougall*. [En ligne] <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=43> (Page consultée le 11 avril 2016).

MFFP (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs). 2010 c. *Arlequin plongeur, population de l'Est*. [En ligne] <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=28> (Page consultée le 11 avril 2016).

MFFP (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs). 2010 d. *Garrot d'Islande, population de l'Est*. [En ligne] <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=83> (Page consultée le 11 avril 2016).

MFFP (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs). 2010 e. *Sterne caspienne*. [En ligne] <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=42> (Page consultée le 11 avril 2016).

MFFP (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs). 2010 f. *Tortue luth*. [En ligne] <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=73> (Page consultée le 11 avril 2016).

MFFP (ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs). 2001. *Bruant de Nelson*. [En ligne] <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=29> (Page consultée le 11 avril 2016).

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2016 a. *Évaluation du crabe des neiges (Chionoecetes opilio) du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 19, 12E et 12 F) et avis pour la saison de pêche de 2016*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/010.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2016 b. *Évaluation de la morue franche (Gadus morhua) du sud du golfe du Saint-Laurent (Div. de l'OPANO 4T-4Vn (nov. – avril)) jusqu'en 2014*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/061. 19 p.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2016 c. *Le monde sous-marin – L'éperlan arc-en-ciel*. [En ligne] <http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/publications/uww-msm/articles/smelt-eperlan-fra.htm> (Page consultée le 6 mai 2016).

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2015 a. *Conditions océanographiques dans la zone Atlantique en 2014*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/030. 25 p.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2015 b. *Évaluation des stocks de mactre de Stimpson des eaux côtières du Québec en 2014*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/031.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2015 c. *Évaluation des stocks de buccin des eaux côtières du Québec en 2014*. Secr. can. De consult. sci. du MPO, Avis sci. 2015/032.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2014 a. *Évaluation du hareng de l'atlantique dans le sud du golfe du Saint-Laurent (Div. 4 t de l'OPANO) jusqu'à 2013*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/040.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2014 b. *Évaluation du stock de maquereau bleu du nord-ouest de l'Atlantique (sous-régions 3 et 4) en 2013*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2014/030.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2014 c. *Contribution économique du secteur des pêches et de la mariculture des Îles-de-la-Madeleine*. Direction régionale des Politiques et de l'Économique, région du Québec. Rapport présenté à Parcs Canada. 93 p.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2014 d. *Contribution économique du secteur des pêches et de la mariculture des Îles-de-la-Madeleine*. Gouvernement du Canada, Direction régionale des Politiques et de l'Économique, région du Québec, Ministère Pêches et Océans Canada, 97 pages.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2013 a. *Évaluation des stocks de pétoncle des eaux côtières du Québec en 2012*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/027.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2013 b. *Évaluation des stocks de la mactre de l'Atlantique des eaux côtières des Îles-de-la-Madeleine en 2012*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/016.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2013 c. *Évaluation des stocks du couteau droit des eaux côtières du Québec en 2012*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/052.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2013 d. *Évaluation de l'état des stocks de crabe commun du Québec en 2012*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2013/007.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2013 e. *Énoncé de politique sur la protection des pêches*. Octobre 2013. Site Internet du MPO. <http://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/pol/index-fra.html> (site consulté le 29 janvier 2016).

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2013 f. *Politique d'investissement en matière de productivité des pêches : Guide sur les mesures de compensation à l'intention des promoteurs de projet*. Novembre 2013. Site Internet du MPO. <http://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/offsetting-guide-compensation/index-fra.html> (site consulté le 29 janvier 2016).

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2012 a. *Évaluation des stocks de quahog nordique (Arctica islandica) du sud-ouest du Nouveau-Brunswick*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/069.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2012 b. *Évaluation de la pêche à l'oursin vert dans l'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent en 2011*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/055.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2012 c. *Évaluation de la plie rouge (Pseudopleuronectes americanus) du sud du golfe du Saint-Laurent (division 4T de L'OPANO)*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2012/016.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2011. *Évaluation des stocks de mye commune des eaux côtières du Québec en 2010*. Gouvernement du Canada Région du Québec, 18 pages.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2009. *Le monde sous-marin – Huître Américaine, Côte atlantique de l'Amérique du Nord*. [En ligne] <http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/publications/uvw-msm/articles/americanoyster-huitreamericaine-fra.html> (Page consultée le 18 avril 2016).

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2007a. *Évaluation des stocks de quahog nordique (Arctica islandica) du banc de l'île de Sable et de la baie St. Mary's, et du stock de mactre de Stimpson (Mactromeris polynyma) du Banquereau*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis. sci. 2007/034 (Révisé).

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2007 b. *Dragage d'entretien, chenal d'accès, Mines Seleine, lagune de Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine – Consultation sur le nouveau site de mise en dépôt en mer des sédiments de dragage*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2007/003.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2003. *Profil de la moule bleue (Mytilus edulis) - Région du Golfe*. Direction des politiques et des services économiques, Région du Golfe. 37 p. + annexes.

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 2000. *L'oursin vert des eaux côtières du Québec. MPO-Sciences*. Rapport sur l'état des stocks C4-13 (2000).

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 1998. *Quahog nordique du plateau néo-écossais. MPO – Sciences*. Rapport sur l'état des stocks C3 – 37 (1998).

MPO (ministère des Pêches et Océans Canada). 1997. *Natice*. MPO Pêches de l'Atlantique. Rapport sur l'état des stocks 96/120F.

Ministère de la Culture et des Communications. 2016. *Répertoire du patrimoine culture du Québec – Église de Grande-Entrée*. Gouvernement du Québec [En ligne] <http://www.patrimoine-culturel.gouv.qc.ca/rpcq/detail.do?methode=consulter&id=105703&type=bien#.VzXLwuTi2ao> (site consulté le 13 mai 2016).

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 2006. *Portrait territorial région Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine*. Gouvernement du Québec, Bibliothèque et Archives Canada, 120 pages.

MTQ (ministère des Transports du Québec). 2015. *Recueil des tarifs de camionnage en vrac du ministère des Transports du Québec*. Volume 3. En vigueur le 1^{er} janvier 2015. Parution le 18 décembre 2014. 17 pages.

Municipalité des Îles-de-la-Madeleine. 2015 a. Site Internet de la municipalité des Îles-de-la-Madeleine. <http://www.muniles.ca/> (site consultée le 18 avril 2016).

Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 2015 b. *Projet : Plan de gestion des matières résiduelles du territoire des Îles-de-la-Madeleine 2016-2020*. [En ligne] http://www.muniles.ca/wp-content/uploads/2015-11-17_PGMR.pdf (site consultée le 18 avril 2016).

Munro, J. et J.C. Therriault. 1983. Migrations saisonnières du homard (*Homarus americanus*) entre la côte et les lagunes des Îles-de-la-Madeleine. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 40 : 905-918.

Neptune. 2016. *Îles-de-la-Madeleine, Québec*. Site Internet de Neptune le monde du silence. [En ligne] <http://www.neptune-scuba.info/ca/qc/iles-de-la-madeleine-fr.html> (site consulté le 12 avril 2016).

Nichols, M., R. J. Diaz et L. C. Schaffner. 1990. Effects of hopper dredging and sediment dispersion, Chesapeake Bay. *Environ. Geol. Water Sci.* 15 : 31-43.

Observatoire global du Saint-Laurent. 2016. Phytoplancton toxique. Données de Pêches et Océans Canada [En ligne] <https://ogsl.ca/fr/phytoplancton.html> (site mise à jour le 7 décembre 2009 et consulté le 10 février 2016).

Ouellet, Y. 2002. *Étude des aspects physiques – Site de dépôt D. Secteur de Grande-Entrée – Îles-de-la-Madeleine*. Volume 1 – Étude des vents et des vagues. Rapport GCT-2002-01. Préparé pour Robert Hamelin et associés inc. pour le compte de Mines Seleine inc. Janvier 2002.

Palermo, M. R., J. E. Clausner, M. P. Rollings, G. L. Williams, T. E. Myers, T. J. Fredette et R. E. Randall. 1998. *Guidance for subaqueous dredged material capping*. Technical Report DOER-1, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

Palermo, M. R., Teeter, M. Allen et J. Homziak. 1990. *Evaluation of Clamshell Dredging and Barge Overflow, Military Ocean Terminal, Sunny Point, North Carolina*. Technical Report D-90-6, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

Pelletier, J.P. 1994. *Hamilton Harbour Contaminated Sediment Removal Demonstration : Report on the Water Quality Monitoring Program*. Remediation Technologies Program. Env. Canada, Dir. of Prot., Ontario reg.

Pelletier, L., P. Gauthier et M. Nadeau. 2001. *L'oursin vert (Strongylocentrotus droebachiensis) des Îles-de-la-Madeleine : description des agrégations et potentiel d'exploitation*. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2362. vii + 28 p.

Pennekamp, J. G. S., R. J. C. Epskamp, W. F. Rosenbrand, A. Mullié, G. L. Wessel, T. Arts et I. K. Deibel. 1996. Turbidity Caused by Dredging; Viewed in Perspective. *Terra et Aqua* 64 : 10-17.

PIANC (AIPCN - L'Association mondiale pour des infrastructures de transport maritimes et fluviales). 2009. *Dredging management practices for the environment – A structured selection approach*. PIANC report n° 100. Environmental Commission. PIANC Secrétariat Général, Bruxelles, Belgique.

PIANC (AIPCN - L'Association mondiale pour des infrastructures de transport maritimes et fluviales). 2002. *Environmental Guidelines for Aquatic, Nearshore and Upland Confined Disposal*

- Facilities for Contaminated Dredged Material*. Report of Working Group 5 of the Environmental Commission. 48 p. + CD-ROM.
- Plante, S. 2001. *Étude biosystématique du genre Bidens (asteraceae) au Québec : espèces rares et taxons voisins*. Thèse faculté de foresterie et de géomatique, Université Laval. 152 p.
- Pouliot, D., J. Bergeron et N. Côté. 2009. Origine, répartition et habitats de la grenouille verte aux îles de la Madeleine, Québec. *Le Naturaliste Canadien* 132 (2) : 37-44.
- Pouvoirie des îles. 2016. Site Internet de la Pouvoirie des îles [En ligne] <http://www.pouvoiriedesilesdelamadeleine.com/> (site consultée le 2 mai 2016).
- Procéan inc. 1998. *Compilation de données de pêches expérimentales de homards*. Rapport présenté à Pêches et Océans Canada. 14 janvier 1998. 7 p. + annexes.
- Radio-Canada. 2016. *À Grande-Entrée, la nouvelle église fait la joie des résidents* [En ligne] <http://ici.radio-canada.ca/regions/est-quebec/2016/01/04/010-nouvelle-eglise-grande-entree-residents.shtml> (site Consulté le 13 mai 2016).
- Rail, J.-F. 2009. *Les oiseaux marins et coloniaux des Îles-de-la-Madeleine : statuts et tendances des populations*. Série de rapports techniques No. XXX. Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, vi + 65 p.
- Raymond, G. L. 1984. *Techniques to Reduce the Sediment Resuspension Caused by Dredging*. Miscellaneous paper HL-84-3, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Registraire des entreprises du Québec. 2016. Site Internet du Registraire des entreprises du Québec [En ligne] <https://www.registreentreprises.gouv.qc.ca/> (site consulté le 12 mai 2016).
- Réseau de Suivi de la Biodiversité Aquatique. 2015. *Le phoque commun* (*Phoca vitulina*). 23 avril 2015 [En ligne] http://www.rsba.ca/recherche_espece/fiche_espece.php?recordID=320&lan=fr (Page consultée le 8 avril 2016).
- Réseau d'observation de mammifères marins (ROMM). 2015 a. *Phoque gris (Tête de cheval)* *Halichoerus grypus* Grey Seal. [En ligne] http://www.romm.ca/page.php?menu=5_20_59 (site consulté le 19 mai 2016).
- Réseau d'observation de mammifères marins (ROMM). 2015 b. *Phoque à capuchon* (*Cystophora cristata*); *marsouin commun* (*Phocoena phocoena*). 30 juin 2015. [En ligne]. http://www.romm.ca/page.php?menu=5_20_61 (Page consultée le 8 avril 2016).
- Robert Hamelin et associés inc. 2003. *Dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée. Rapport de surveillance*. Présenté à La Société canadienne de Sel, Limitée. 26 février 2003.
- Robert Hamelin et associés inc. 2002 a. *Information relative à l'examen préalable pour le dragage d'entretien du chenal de la Grande-Entrée*. Présenté à La Société canadienne de Sel, Limitée. 12 avril 2002.
- Robert Hamelin et associés inc. 2002 b. *Dynamique sédimentaire autour du site de dépôt D*. Rapport synthèse final. Présenté à Mines Seleine et à Environnement Canada. 8 mars 2002.

Robert Hamelin et associés inc. 2001. *Rapport sur la présence d'arsenic dans les sédiments à draguer*. Présenté à Mines Seleine. 2 août 2001.

Robert Hamelin et associés inc. 1998. *Dragage du chenal maritime de la Grande-Entrée, 1997 : Bilan du programme de contrôle et de suivi*. Rapport final. Préparé pour La Société Canadienne de Sel, Limitée. 8 mai 1998.

Robert Hamelin et associés inc. 1997. *Analyse comparative de la drague à benne preneuse et de la drague suceuse porteuse à élinde trainantes pour le dragage d'entretien du chenal maritime de la Grande Entrée*. Rapport final présenté à Mines Seleine. 4 août 1997.

Robert Hamelin et associés inc. 1988. *Restauration du quai Murphy – Surveillance des activités de dragage – Rapport 1*.

Ropars, Y. 2002. *Étude des aspects physiques. Site de dépôt D. Secteur de Grande-Entrée – Îles-de-la-Madeleine. Volume 4 – Analyse comparative des bathymétries*. Rapport technique préparé pour Robert Hamelin et associés inc. pour le compte de Mines Seleine inc. Janvier 2002.

Sahlin, J. 2010. *Mise en place d'un substrat pour les huîtres dans le bassin aux Huîtres, Îles-de-la-Madeleine*. Rapport de suivi de la phase réalisation présenté à Mines Seleine. Produit dans le cadre du projet de compensation de dragage de 2008 et 2009. Comité ZIP Îles-de-la-Madeleine. Décembre 2010.

Savard, J.-P., P. Bernatchez, F. Morneau, F. Saucier, P. Gachon, S. Senneville, C. Fraser et Y. Jolivet. 2008. *Étude de la sensibilité des côtes et de la vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques – Synthèse des résultats*. Ouranos, Juin 2008.

Schöne, B. R., J. Fiebig, M. Pfeiffer, R. Gleß, J. Hickson, A. L. A. Johnson, W. Dreyer et W. Oschmann. 2005. Climate records from a bivalved Methuselah (*Arctica islandica*, Mollusca; Iceland). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 228 : 130-148.

Service canadien des glaces. 2016. *Atlas climatique des glaces de mer pour la Côte Est 1981-2010*. Site Internet d'Environnement et Changement Climatique Canada [En ligne] <https://ec.gc.ca/glaces-ice/default.asp?lang=Fr&n=AE4A459A-1> (Site mis à jour le 13 avril 2015 et consulté le 4 février 2016).

Simard, F. 2011. *Patrimoine archéologique maritime 2e volet - Caractérisation des épaves et naufrages*. Ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine du Québec (MCCCFQ), 116 pages.

Smith-Patten, B. D. and Patten, M. A. 2008. Diversity, seasonality, and context of mammalian roadkills in the southern great plains. *Environmental Management* 41 : 844-852.

SOS-POP. 2016. Banque de données sur les populations d'oiseaux en situation précaire au Québec [version du 11 avril 2016]. Regroupement QuébecOiseaux, Montréal, Québec.

Suedel, B. C., J. U. Clarke, J. Wilkens, C. H. Lutz et D. G. Clarke. 2015 The effects of a simulated suspended sediment plume on eastern oyster (*Crassostrea virginica*) survival, growth and condition. *Estuaries and Coasts* 38 (2) : 578–589.

St-Laurent, D, B. Jacquaz, D. Borcard et R Chabot. 2004. *Suivi spatiotemporel de la communauté benthique au dépôt D des déblais de dragage du chenal de la Grande Entrée, Îles-de-la-Madeleine, Québec*. Rapport préparé en collaboration par Environnement Canada et Laboratoires SAB inc. pour la direction Protection de l'environnement, région du Québec, Environnement Canada, Montréal, QC. 34 p. + annexes.

St-Laurent, D., R. Chabot, M. Provancher, M. Douville et C. Côté. 2000. *Suivi environnemental au dépôt D des déblais de dragage du chenal de la Grande Entrée, Îles-de-la-Madeleine, Québec (1997) – Évaluation chimique et biologique*. Rapport produit en collaboration par Environnement Canada et BEAK International inc. pour Environnement Canada, Région du Québec, Direction de la protection de l'environnement, 71 p. et annexes.

Statistiques-Canada. 2014. *Écorégion des Îles-de-la-Madeleine*. [En ligne] <http://www.statcan.gc.ca/pub/16-002-x/2010003/t016-fra.htm> (site consulté le 19 avril 2016).

Tibbo, S.N., D.J. Scarratt et P.W.G. McMullon. 1963. An investigation of herring (*Clupea harengus* L.) spawning using free-diving techniques. *J. Fish. Res. Board. Can.* 20 : 1067-1079.

Tita, G., R. St-Louis et E. Pelletier. 2006. *Bioaccumulation du cadmium et de l'arsenic par le pétoncle géant (Placopecten magellanicus) aux Îles-de-la-Madeleine*. Rapport scientifique présenté au Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ), Direction de l'innovation et des technologies et au Ministère du Développement Économique, de l'Exportation et de l'Innovation (MDEIE). 13 p.

Tourisme Îles-de-la-Madeleine. 2016. [En ligne] <http://www.tourismeilesdelamadeleine.com> (site consulté le 18 avril 2016).

Tourisme Îles-de-la-Madeleine, 2015. Rapport annuel 2014-2015 et Plan d'action 2015-2016. [En ligne] <http://www.tourismeilesdelamadeleine.com/fichiersUpload/documents/2015052813223820150528132226-rapport-annuel-2014-2015-version-en-ligne.pdf> (site consulté le 18 avril 2016).

Transports Canada. 2007. *Guide d'application du règlement sur le contrôle et la gestion de l'eau de ballast au Canada*. L'Édition 7. 19 novembre 2007. [En ligne] <http://www.tc.gc.ca/publications/FR/TP13617/PDF/HR/TP13617F.pdf> et <https://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/tp-tp13617-menu-2138.htm>

Travaux publics Canada. 1991. *A study of the Long-Term Use Confined Disposal Facilities (CDFs) in the Canadian Great Lakes*. Environmental Services, Marine & Transportation, Architectural & Engineering Services, Public Works Canada, Ontario Region.

Trombulak, S. C. and Frissell, C. A. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. *Conservation Biology* 14(1) : 18-30.

Trottet, A., S. Roy, E. Tamineaux, C. Lovejoy et R. Tremblay. 2008. Influence of suspended mussel farming on planktonic communities in Grande-Entrée Lagoon, Magdalen Islands (Québec, Canada). *Aquaculture* 276 : 91-102.

Trottet, A., S. Roy, E. Tamineaux et C. Lovejoy. 2007. Importance of heterotrophic planktonic communities in a mussel culture environment: the Grande Entrée lagoon, Magdalen Islands (Québec, Canada). *Marine Biology* 151 : 377–392.

Trottier, S. et P. Goudreau. 2015. *Évaluation des stocks de mactre de Stimpson (Mactromeris polynyma) des eaux côtières du Québec en 2014*. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2015/063. ix + 72 p.

UQAC (Université du Québec à Chicoutimi). 2015. *L'architecture des Îles-de-la-Madeleine : Faire face aux éléments*. Site Internet de l'UQAC [En ligne] <http://www.uqac.ca/espace-bois/larchitecture-des-iles-de-la-madeleine-faire-face-aux-elements/> (site consulté le 14 avril 2016).

UQAR (Université du Québec à Rimouski). 2014. *Étude concernant une aire marine protégée aux îles de la Madeleine*. Université du Québec à Rimouski - Chaire UNESCO en analyse intégrée des systèmes marins. Rapport préparé pour le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) et à l'Agence Parcs Canada. Volume 1 : 81 p. + Annexes. [En ligne] http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/BIODIVERSITE/aires_protegees/aire-marine/iles-de-la-madeleine/Etude-IdM-UQAR-volume_1.pdf (site consultée le 6 mai 2016).

Ward, J.G. 1981. *Wildlife observations during dredging. Observations in McKinley Bay, July-August 1980*. Dome Petroleum Limited, Calgary, Alberta.

ZIP IDLM (Zone d'intervention prioritaire – Îles-de-la-Madeleine). 2002. *Plan d'action et de réhabilitation écologique (PARE) des Îles-de-la-Madeleine*. [En ligne] <http://www.zipdesiles.org/documents/PARE/planpare.html> (site consulté le 15 avril 2016).

8. Personnes consultées

Bergeron, Daniel. Spécialiste principal, Service canadien de la faune, région du Québec, Direction générale de l'intendance environnementale, Environnement et Changement climatique Canada. 801-1550 Ave d'Estimauville, Québec, Qc, G1J 0C3 Tél : (418) 648-7271, Télécopieur : (418) 649-6591, Courriel : daniel.bergeron8@canada.ca.

Bernier, Catherine. Biologiste-analyste, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'analyse et de l'expertise du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine. 124, 1ère Avenue Ouest, Sainte-Anne-des-Monts (Québec) G4V 1C5. Téléphone : (418) 763-3301, poste 233. Télécopieur : (418) 763-7810. Courriel : catherine.bernier@menv.gouv.qc.ca.

Boucher, Luc. Directeur, Gestion de la ressource et Aquaculture, Secteur des Iles-de-la-Madeleine, Pêches et Océans Canada. 235, chemin Principal, porte 206, Cap-aux-Meules (Québec) G4T 1R7 Téléphone : (418) 986-2390. Courriel : luc.boucher@dfo-mpo.gc.ca.

Bourgeois, Raoul. Superviseur sur le terrain, Secteur des Iles-de-la-Madeleine, Pêches et Océans Canada. 235, chemin Principal, porte # 206 Cap-aux-Meules (Qc) G4T 1R7. Téléphone : 418-986-2390 p.229. Cell. : (418) 937-7002. Téléc. : (418) 986-5353. Courriel : raoul.bourgeois@dfo-mpo.gc.ca.

François Bourque, Conseiller en aquaculture, Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), Direction générale des pêches et de l'aquaculture commerciales, 101-125, chemin du Parc, Cap-aux-Meules, Québec, G4T 1B3, Téléphone : 418 986-2098 (poste 2807), Télécopieur : 418 986-4421, Courriel : francois.bourque@mapaq.gouv.qc.ca

Bourque, Huguette. Analyste statistique, Secteur des Îles-de-la-Madeleine, Pêches et Océans Canada, 235, chemin Principal, porte 206, Cap-aux-Meules QC G4T 1R7, Téléphone : 418 986-2390, poste 232, Télécopieur : (418) 986-5353, Courriel : Huguette.bourque@dfo-mpo.gc.ca

Bruneau, Benoît. Biologiste des sciences aquatiques responsable de l'évaluation des stocks de homard au Québec, Institut Maurice-Lamontagne, Pêches et Océans Canada. 850, route de la Mer, C. P. 1000, Mont-Joli (Québec) G5H 3Z4. Téléphone : 418 775-0677, Télécopieur : 418 775-0730.

Cyr, Roland. Président, Havre de pêche de Grande-Entrée. Téléphone : 418 985-2852.

Faubert, Renée. Technicienne de la faune, Direction de la gestion de la faune de la Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 124, 1ère Avenue Ouest, Sainte-Anne-des-Monts (Québec) G4V 1C5 . Téléphone : 418 763-3302, poste 235.
renee.faubert@mffp.gouv.qc.ca.

Harvey, Alex. Technicien de projets, Pêches et Océans Canada, Ports pour petits bateaux, 104, rue Dalhousie, Québec QC G1K 7Y7 Canada, Téléphone : 418 649-6571, Télécopieur : 418 648-4470.

Lanteigne, Marc. Gestionnaire, Division des ressources aquatiques, Centre des pêches du Golfe, Pêches et Océans Canada. 343, avenue de l'Université, Moncton (Nouveau-Brunswick), E1C 9B6. Téléphone : 506-851-6212.

Lapierre, Bruno. CTMA Dragage & Remorquage, Téléphone : 418 937-7018.

Lavoie, Rose-Marie. Agente de l'environnement, Transports Canada, 401-1550 d'Estimauville Québec, Québec G1J 0C8 Canada, Téléphone : 418 648-7908.

Leblanc, Sylvette. Chef, Gestion de la ressource et Aquaculture, Secteur des Îles-de-la-Madeleine, Pêches et Océans Canada. 235, chemin Principal, porte 206, Cap-aux-Meules (Québec) G4T 1R7 Téléphone : (418) 986-2390, poste 214. Courriel : sylvette.leblanc@dfo-mpo.gc.ca.

Martinet, Yves. Directeur, Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, 209-330, chemin Principal, Cap-aux-Meules, Qc, G4T 1C9, Téléphone : 418 986-6633.

Noël, Yannick. CTMA Dragage & Remorquage, Téléphone : 418 986-6600.

Richard, Caroline. Directrice aux services techniques, municipalité des Îles-de-la-Madeleine, Téléphone : 418 986-3100 poste 175.

Richard, Josée. Gestion de la ressource, Secteur des Îles-de-la-Madeleine, Pêches et Océans Canada, 235, chemin Principal, porte 206, Cap-aux-Meules QC G4T 1R7, Téléphone : 418 986-2390, poste 214, Télécopieur : 418 986-5353, Courriel : josee.richard@dfo-mpo.gc.ca

Roberge, Linda. Agent de l'environnement, Transports Canada, Affaires environnementales, 180 Avenue De La Cathédrale, Rimouski QC G5L 5H9 Canada, Téléphone : 418 722-3050, Télécopieur : 418 722-3332.

Vigneau, Louis. Ministère des Transports du Québec, Téléphone : 418 986-2691 poste 230, Courriel : Louis.Vigneau@transports.gouv.qc.ca.

Annexes

Tableaux

Année	Espèces	Nombre d'intervenants	Nombre de bateaux actifs	Nombre de débarquement	Quantité (kg)	Valeur (\$)
2015 ⁴	Morue ¹	23	23	23	901	2,065
	Poisson plat (Limande , Plie rouge, Turbo de sable)	4	4	32	20,163	72,933
	Flétan	27	27	27	16,068	172,999
	Maquereau	4	4	7	3,840	3,149
	Buccin / Crabe araignée / Mactre de l'Atlantique / Mactre Stimpson	5	5	26	98,197	111,175
	Pétoncle (chair)	4	4	7	954	26,530
	Homard (zone 22 et 17B)	113	113	5,746	1,381,526	17,698,740
	Crabe des neiges	9	8 ²	78	327,204	2,055,859
Total			5,923	1,848,853	20,143,451	
2014	Morue ¹	21	21	24	758	2,074
	Poisson plat (Limande , Plie rouge, Turbo de sable)	3	3	36	22,612	64,628
	Flétan	21	21	25	9,156	86,736
	Hareng	3	3	20	156	41
	Maquereau	6	6	27	7,054	8,034
	Crabe araignée / Mactre de l'Atlantique / Mactre Stimpson	3	3	14	69,065	72,954
	Pétoncle (chair)	4	4	8	1,116	32,483
	Buccin	3	3	9	2,655	3,505
Homard (zone 22 et 17B)	114	114	5,921	1,370,286	12,826,401	
Crabe des neiges	11	10 ³	130	498,894	3,188,618	
Total			6,193	1,981,751	16,285,473	
2013	Poissons de fond (Morue (prises acc.), Limande, Plie rouge et Turbot de sable) ¹	25	25	37	9,128	23,666
	Flétan	24	24	24	7,930	70,331
	Hareng	5	5	18	1,735	451
	Maquereau	6	6	14	4,850	5,141
	Mactre de l'Atlantique et Crabe commun	5	5	36	94,958	103,900
	Pétoncle (chair)	3	3	6	500	13,273
	Buccin	5	5	89	164,613	217,289
	Homard (zone 22 et 17B)	116	116	5,566	1,057,702	9,422,191
Crabe des neiges	11	11	69	367,198	1,761,837	
Total			5,837	1,708,614	11,618,079	
2012	Morue ¹	26	26	26	3,121	5,722
	Flétan	26	26	26	7,387	63,705
	Poisson plat (Limande , Plie rouge, Turbo de sable)	10	10	91	38,273	73,355
	Hareng	10	10	23	336	74
	Maquereau	5	5	16	5,433	5,269
	Couteau de mer, Mactre de l'Atlantique, Pétoncle (chair)	4	4	13	40,690	43,369
	Homard (zone 22 et 17B)	116	116	5,726	1,061,636	11,165,488
	Buccin / Crabe araignée / Crabe commun	7	7	87	166,943	196,426
Crabe des neiges	12	12	89	347,035	1,661,373	
Total			6,071	1,670,855	13,214,781	
2011	Morue ¹	30	30	35	3,040	5,080
	Flétan	31	31	33	9,178	74,652
	Poisson plat (Limande , Plie rouge, Turbo de sable)	11	11	68	22,431	41,369
	Hareng / Maquereau	14	14	45	7,346	2,240
	Couteau de mer, Mactre de l'Atlantique, Pétoncle (chair)	6	6	27	67,054	75,440
	Buccin / crabe commun	5	5	51	94,314	104,085
	Homard	114	114	5,682	920,148	9,466,931
	Crabe des neiges	10	9 ³	57	195,819	1,294,362
Total			6,097	1,319,329	11,064,159	

¹ Les prises accidentelles ont été faites lors de la pêche dirigée à une autre espèce. Le nombre de débarquements n'est donc pas inclus dans le total.

² Location de bateau

³ Partenariat (utilisation d'un bateau)

⁴ Données préliminaires

Source : Huguette Bourque, MPO, comm. pers.

Nom commun	janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Buccin												
Crabe commun												
Crabe des neiges												
Crabe araignée												
Hareng												
Maquereau												
Homard												
Mactre de l'Atlantique												
Mactre de Stimpson												
Couteau de l'Atlantique												
Pétoncle												
Plie rouge												
Limande à queue jaune												
Plie canadienne et plie grise												
Sébaste												
Flétan de l'Atlantique												

Source : Josée Richard, MPO, comm. pers.

Tableau 3 Comparaison entre les critères et les cotes citées dans Centre Saint-Laurent (1992) et ceux retenus

Critères techniques et environnementaux	Cotes d'appréciation selon le type de drague								
	Drague mécanique à benne preneuse			Drague hydraulique autoporteuse			Drague aspiratrice simple		
Référence	Centre Saint-Laurent (1992)	Retenue dans la présente étude	Commentaire relatif aux différences	Centre Saint-Laurent (1992)	Retenue dans la présente étude	Commentaire relatif aux différences	Centre Saint-Laurent (1992)	Retenue dans la présente étude	Commentaire relatif aux différences
Compatibilité avec un grand volume à draguer (> 100 000 m³)	1	1		2	2		2	2	
Compatibilité avec un volume moyen volume à draguer (5 000 - 100 000 m³)	2	2		1	1		2	2	
Compatibilité avec un petit volume à draguer (< 5 000 m³)	2		Ce critère n'a pas été retenu dans l'EI car il ne s'applique pas au projet à l'étude.	-1		Ce critère n'a pas été retenu dans l'EI car il ne s'applique pas au projet à l'étude.	1		Ce critère n'a pas été retenu dans l'EI car il ne s'applique pas au projet à l'étude.
Compatibilité avec la nature des matériaux (meubles)	2	2		1	2	Compte tenu de la nature des matériaux à draguer, il n'était pas justifié de pénaliser la drague porteuse sous cet aspect.	1	2	Compte tenu de la nature des matériaux à draguer, il n'était pas justifié de pénaliser la drague aspiratrice sous cet aspect.
Compatibilité avec la nature des matériaux (durs)	-1		Ce critère n'a pas été retenu dans l'EI car il ne s'applique pas au projet à l'étude.	-2		Ce critère n'a pas été retenu dans l'EI car il ne s'applique pas au projet à l'étude.	-2		Ce critère n'a pas été retenu dans l'EI car il ne s'applique pas au projet à l'étude.
Compatibilité avec la nature des matériaux (fluides)	-1		Ce critère n'a pas été retenu dans l'EI car il ne s'applique pas au projet à l'étude.	2		Ce critère n'a pas été retenu dans l'EI car il ne s'applique pas au projet à l'étude.	2		Ce critère n'a pas été retenu dans l'EI car il ne s'applique pas au projet à l'étude.
Restrictions dues à la profondeur	2	2		1	2	Dans les circonstances, compte tenu des profondeurs à draguer, les dragues devaient être traitées sur un pied d'égalité sous cet aspect.	1	2	Dans les circonstances, compte tenu des profondeurs à draguer, les dragues devaient être traitées sur un pied d'égalité sous cet aspect.
Entraves à la navigation	1	1		2	2		-1	1	Compte tenu que seule une drague avec un tirant d'eau de moins de 4 m et capable de se retirer du chenal pourrait être retenue, l'écart entre les types de dragues a été réduit.
Restrictions dues aux vagues et à la houle	-1	-1		1	1		-1	-1	
Facilité de mobilisation	1	1		1	1		1	1	
Teneurs en solides	2	2		-1	1	Compte tenu de la nature très généralement sableuse des matériaux à draguer, l'écart entre les types de drague devait être corrigé sous cet aspect.	-1	1	Compte tenu de la nature très généralement sableuse des matériaux à draguer, l'écart entre les types de drague devait être corrigé sous cet aspect.
Présence de débris	1	1		-2	-2		-2	-2	
Restrictions dues au tirant d'eau	1	1		-2	-1	Compte tenu des particularités du milieu, du fait que le rejet en mer était envisagé et que le tirant d'eau des dragues ne pouvait constituer un élément discriminant important, l'écart entre les types de drague devait être corrigé sous cet aspect.	1	1	
Disponibilité	2	2		1	1		2	1	Les caractéristiques spécifiques requises dans le cadre du projet réduisent le nombre de dragues pouvant répondre au besoin.
Manœuvrabilité	2	2		-1	1	Dans les circonstances particulières du dragage d'un chenal, la manœuvrabilité de la drague porteuse devait être corrigée à la hausse.	1	1	
Restrictions dues aux courants	-1	1	En milieu marin, les courants proprement dits ont relativement moins d'influence sur une drague mécanique que, de façon générale, en milieu fluvial. Il n'était pas justifié de pénaliser la drague mécanique sous cet aspect.	2	2		1	1	
Fiabilité	2	2		2	2		2	2	
Coût par unité de production	1	1		1	2	L'écart entre les dragues devait être revu compte tenu des quantités importantes de matériaux en cause dans ce projet.	2	2	
Facilité de transport des matériaux	1	1		1	1		2	1	Étant donnée l'absence de sites de gestion à proximité permettant un transport hydraulique, il n'est pas justifié de favoriser la drague aspiratrice sous cet aspect.
Remise en suspension au site d'extraction	-1	-1		-1	-1		1	1	
Remise en suspension liée aux plages de résidus	1	1		-1	1	Compte tenu de la nature très généralement sableuse des matériaux à draguer, qui n'engendrent généralement pas turbidité, il n'était pas justifié de pénaliser la drague porteuse sous cet aspect.	1	1	Compte tenu de la nature très généralement sableuse des matériaux à draguer, qui n'engendrent généralement pas turbidité, il n'était pas justifié de pénaliser la drague porteuse sous cet aspect.
Remise en suspension liée au site de mise en dépôt	1	1		-1	-1		-1	-1	
Possibilité de contrôle de la remise en suspension	-1	-1		1	1		1	1	
Remise en suspension durant le transport	1	1		1	1		2	1	Étant donnée l'absence de sites de gestion à proximité permettant un transport hydraulique, il n'est pas justifié de favoriser la drague aspiratrice sous cet aspect.
Sécurité pour la santé des travailleurs		1	Ce critère a été ajouté mais n'apparaît pas discriminant.		1	Ce critère a été ajouté mais n'apparaît pas discriminant.		1	Ce critère a été ajouté mais n'apparaît pas discriminant.
Précision du dragage	1	1		-1	1	Dans les circonstances particulières du dragage d'un chenal étroit, il n'était pas justifié de pénaliser la drague porteuse sous cet aspect.	1	1	
Envergure des installations de gestion et de transport terrestre		-1	Ce critère a été ajouté car, dans les circonstances particulières du projet, la gestion en milieu terrestre des grandes quantités de matériaux dragués constitue un enjeu qui devait être couvert.		-1	Ce critère a été ajouté car, dans les circonstances particulières du projet, la gestion en milieu terrestre des grandes quantités de matériaux dragués constitue un enjeu qui devait être couvert.		-1	Ce critère a été ajouté car, dans les circonstances particulières du projet, la gestion en milieu terrestre des grandes quantités de matériaux dragués constitue un enjeu qui devait être couvert.
Envergure des installations de traitement	2	2		-2	-2		-2	-2	

Note : les cotes ++, +, - et -- représentant respectivement "très favorable", "favorable", "défavorable" et "très défavorable" ont été remplacées par =2, =1, -1 et -2.

Tableau 4 Établissement des cotes d'importance des critères techniques et environnementaux selon les variantes de dragage

Critères techniques et environnementaux	Cote d'importance des critères techniques et environnementaux selon les variantes					Commentaires et explications
	Variantes de mode de gestion des sédiments			Variantes selon les types de sédiments		
	Mise en dépôt en milieu aquatique	Rechargement de plages	Mise en dépôt en milieu terrestre	Sédiments fins du bassin et de la courbe	Sables propres des autres secteurs	
Compatibilité avec le volume à draguer (> 100 000 m³)	3	3	3	0	3	Il s'agit d'un critère relativement important qui est imposé par les conditions du milieu. Une valeur de 3 a été accordée pour tous les modes de gestion et pour le sable de façon générale.
Compatibilité avec le volume à draguer (5 000 - 100 000 m³)	0	0	0	3	0	Ce critère est important lorsque le dragage des fines intervient.
Compatibilité avec la nature des matériaux (meubles)	0	0	0	0	0	Ce critère n'est pas discriminant puisque les cotes accordées aux trois types de dragage sont semblables.
Restrictions dues à la profondeur	0	0	0	0	0	Ce critère n'est pas discriminant puisque les cotes accordées aux trois types de dragage sont semblables.
Entraves à la navigation	3	3	3	3	3	Quel que soit l'option ou le type de matériau, il s'agit d'un critère qui doit être discriminant.
Restrictions dues aux vagues et à la houle	4	4	4	1	4	Compte tenu qu'il s'agit d'un dragage effectué en bonne partie en pleine mer (à l'exception du dragage des fines), ce critère est primordial. Pour ce qui concerne le dragage des fines, une valeur de 1 a été accordée au critère
Facilité de mobilisation	0	0	0	0	0	Ce critère n'est pas discriminant puisque les cotes accordées aux deux types de dragage sont semblables.
Teneurs en solides	1	0	0	2	0	Ce critère n'est pas discriminant quelle que soit l'option, sauf en ce qui concerne l'immersion en mer où il est légèrement discriminant. En ce qui concerne les types de matériaux, la teneur en solides devient discriminante en présence de fines seulement.
Présence de débris	0	0	0	0	0	Ce critère n'est pas discriminant en fonction de la nature des sédiments et le peu de débris retrouvés dans le chenal.
Restrictions dues au tirant d'eau	0	0	0	0	0	Ce critère n'est pas discriminant dans le cadre des variantes évaluées.
Disponibilité	3	3	3	3	3	Il s'agit d'un critère discriminant dans tous les cas. L'équipement doit être disponible et mobilisable aux Îles-de-la-Madeleine.
Manœuvrabilité	0	0	0	1	1	Étant donnée la nature des accumulations peu profondes réparties sur une grande superficie, ce critère est peu discriminant.
Restrictions dues aux courants	1	1	1	1	1	Ce critère est peu discriminant puisque les courants sont généralement faibles dans le secteur.
Fiabilité	0	0	0	0	0	Ce critère n'est pas discriminant puisque les cotes accordées aux deux types de dragage sont semblables.
Coût par unité de production	3	3	3	3	3	Il s'agit d'un critère discriminant dans tous les cas. L'équipement doit être disponible et mobilisable aux Îles-de-la-Madeleine.
Facilité de transport des matériaux	0	0	0	0	0	Ce critère n'est pas discriminant puisque les cotes accordées aux deux types de dragage sont semblables.
Remise en suspension au site d'extraction	4	4	4	4	1	Il s'agit d'un critère environnemental très discriminant dans toutes les options. En ce qui concerne le dragage du sable, son importance est plus faible compte tenu du fait que ce matériau est peu susceptible d'engendrer de la turbidité.
Remise en suspension liée aux plages de résidus	0	0	0	0	0	Ce critère n'est pas discriminant puisque les cotes accordées aux deux types de dragage sont semblables.
Remise en suspension liée au site de mise en dépôt	3	2	0	3	1	La remise en suspension est un enjeu dans le cadre d'une immersion en mer ou de la recharge des plages et qui touche surtout les fines. En ce qui concerne le dragage du sable, son importance est plus faible compte tenu du fait que ce matériau est peu susceptible d'engendrer de la turbidité.
Possibilité de contrôle de la remise en suspension	2	0	0	4	0	La possibilité de maîtriser la remise en suspension est un enjeu lors de l'immersion en mer et lors du dragage des fines. Autrement, le critère n'est pas discriminant.
Remise en suspension durant le transport	0	0	0	0	0	Ce critère n'est pas discriminant puisque les cotes accordées aux deux types de dragage sont semblables.
Sécurité pour la santé des travailleurs	0	0	0	0	0	Ce critère n'est pas discriminant puisque les cotes accordées aux deux types de dragage sont semblables.
Précision du dragage	0	0	0	0	0	Ce critère n'est pas discriminant puisque les cotes accordées aux deux types de dragage sont semblables.
Envergue des installations de gestion et de transport terrestre	0	0	3	1	0	Ce critère n'est pas discriminant dans les options autres que la mise en dépôt en milieu terrestre.
Envergue des installations de traitement	0	0	2	0	1	Ce critère n'est pas discriminant dans les options autres que la mise en dépôt en milieu terrestre, option non retenue pour la gestion des sédiments fins.

Tableau 5 Évaluation de la performance technique et environnementale de la drague aspiratrice simple, de la drague mécanique à benne preneuse et de la drague hydraulique autoporteuse en fonction des variantes de modes de gestion potentielles des matériaux et des différents types de matériaux à draguer

Critères techniques et environnementaux	Cotes d'appréciation selon le type de drague			Cote d'importance des critères selon les variantes					Indice de performance des dragues selon les variantes														
	Drague aspiratrice simple	Drague mécanique à benne preneuse	Drague hydraulique autoporteuse	Variantes de mode de gestion des sédiments			Variantes selon les types de sédiments		Mise en dépôt en milieu aquatique			Rechargement de plages			Mise en dépôt en milieu terrestre			Sédiments fins du bassin et de la courbe			Sables propres des autres secteurs		
				Mise en dépôt en milieu aquatique	Rechargement de plages	Mise en dépôt en milieu terrestre	Sédiments fins du bassin et de la courbe	Sables propres des autres secteurs	Drague aspiratrice simple	Drague mécanique à benne preneuse	Drague hydraulique autoporteuse	Drague aspiratrice simple	Drague mécanique à benne preneuse	Drague hydraulique autoporteuse	Drague aspiratrice simple	Drague mécanique à benne preneuse	Drague hydraulique autoporteuse	Drague aspiratrice simple	Drague mécanique à benne preneuse	Drague hydraulique autoporteuse	Drague aspiratrice simple	Drague mécanique à benne preneuse	Drague hydraulique autoporteuse
Compatibilité avec le volume à draguer (> 100 000 m³)	2	1	2	3	3	3	0	3	6	3	6	6	3	6	6	3	6	0	0	0	6	3	6
Compatibilité avec le volume à draguer (5 000 - 100 000 m³)	2	2	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	3	0	0	0
Compatibilité avec la nature des matériaux (meubles)	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Restrictions dues à la profondeur	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Entraves à la navigation	1	1	2	3	3	3	3	3	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3	3	6
Restrictions dues aux vagues et à la houle	-1	-1	1	4	4	4	1	4	-4	-4	4	-4	-4	4	-4	-4	4	-1	-1	1	-4	-4	4
Facilité de mobilisation	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Teneurs en solides	1	2	1	1	0	0	2	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	2	4	2	0	0	0
Présence de débris	-2	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Restrictions dues au tirant d'eau	1	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Disponibilité	1	2	1	3	3	3	3	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3	3	6	3
Manœuvrabilité	1	2	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	1	2	1
Restrictions dues au courants	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fiabilité	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coût par unité de production	2	1	2	3	3	3	3	3	6	3	6	6	3	6	6	3	6	6	3	6	6	3	6
Facilité de transport des matériaux	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remise en suspension au site d'extraction	1	-1	-1	4	4	4	4	1	4	-4	-4	4	-4	-4	4	-4	-4	4	-4	-4	1	-1	-1
Remise en suspension liée aux plages de résidus	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Remise en suspension liée au site de mise en dépôt	-1	1	-1	3	2	0	3	1	-3	3	-3	-2	2	-2	0	0	0	-3	3	-3	-1	1	-1
Possibilité de contrôle de la remise en suspension	1	-1	1	2	0	0	4	0	2	-2	2	0	0	0	0	0	4	-4	4	0	0	0	
Remise en suspension durant le transport	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sécurité pour la santé des travailleurs	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Précision du dragage	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Envergure des installations de gestion et de transport terrestre	-1	-1	-1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	-3	-3	-3	-1	-1	-1	0	0	0
Envergure des installations de traitement	-2	2	-2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	-4	4	-4	0	0	0	-2	2	-2
Total									18	10	21	16	9	19	11	8	14	24	17	18	13	15	22

Tableau 6 Comparaison des options de gestion des sédiments dragués dans le chenal de Grande-Entrée

Option	Coûts/m ³	Avantages	Désavantages	Mesures à suivre
Immersion en mer au site de dépôt E	X (coût de référence, représente l'option retenue lors des dragages effectués dans le cadre du programme décennal antérieur).	<ul style="list-style-type: none"> – Coûts acceptables. – Permet de réaliser les travaux à l'intérieur de la période prescrite selon les contraintes environnementales. – Peut être exécuté par tous les types de drague retenus. – Impacts prévus acceptables. – Profondeur du site favorisant sa stabilité et simplifiant le respect des contraintes pour le recouvrement des fines et le maintien des profondeurs pour la navigation. 	<ul style="list-style-type: none"> – Modification (perturbation) d'un habitat marin. – Aucune valorisation du matériel dragué. 	<ul style="list-style-type: none"> – Confinement des particules fines sous les sables.
Rechargement de plage sur la dune du Nord	3,75X (5,5 h de transport supplémentaire, installation d'une station de couplage en mer, 20 à 30 minutes pour couplage aux équipements de refoulement, 60 à 75 minutes pour le refoulement, 5% de contingence en cas d'intempéries).	<ul style="list-style-type: none"> – Protection de la route de l'érosion (coûts pouvant être assumés partiellement par le MTMDET). – Grande zone en érosion pouvant accepter l'ensemble du volume dragué. – Utilisation bénéfique du matériel dragué. – Permet un volume résiduel suffisant de sable pour le confinement des fines en milieu marin 	<ul style="list-style-type: none"> – Inacceptable pour les sédiments fins. – Coûts très élevés. – Temps requis plus élevé. Peut rendre très difficile la réalisation des travaux à l'intérieur de la période prescrite selon les contraintes environnementales. – Ne peut être exécuté que par une drague suceuse-porteuse – refouleuse. 	<ul style="list-style-type: none"> – Développer une autre méthode de gestion pour les sédiments fins si tous les sables sont utilisés pour la recharge. – Arrimage avec les promoteurs de cette intervention (MTMDET ou Municipalité des Îles-de-la-Madeleine qui doit appuyer son projet sur une étude hydrodynamique).

Tableau 6 Comparaison des options de gestion des sédiments dragués dans le chenal de Grande-Entrée

Option	Coûts/m ³	Avantages	Désavantages	Mesures à suivre
Rechargement de la plage de la Martinique	3-3.5X (4,5 h de transport supplémentaire, installation d'une station de couplage en mer, 20 à 30 minutes pour couplage aux équipements de refoulement, 60 à 75 minutes pour le refoulement, 5% de contingence en cas d'intempéries).	<ul style="list-style-type: none"> – Protéger la route de l'érosion (coûts pouvant être assumés partiellement par le MTMDET). – Grande zone en érosion pouvant accepter l'ensemble du volume dragué. – Utilisation bénéfique du matériel dragué. – Permet un volume résiduel suffisant de sable pour le confinement des fines en milieu marin 	<ul style="list-style-type: none"> – Inacceptable pour les sédiments fins. – Coûts très élevés. – Temps requis plus élevé. Peut rendre très difficile la réalisation des travaux à l'intérieur de la période prescrite selon les contraintes environnementales. – Nécessite des futurs travaux de maintenance, mais en utilisant seulement une fraction du total du sable dragué (20 000 m³ supplémentaires tous les 5 ans). – Ne peut être exécuté que par une drague suceuse-porteuse – refouleuse. 	<ul style="list-style-type: none"> – Développer une autre méthode de gestion pour les sédiments fins si tous les sables sont utilisés pour la recharge. – Arrimage avec les promoteurs de cette intervention (MTMDET ou Municipalité des Îles-de-la-Madeleine qui doit appuyer son projet sur une étude hydrodynamique).
Banc d'emprunt sur la propriété de Mines Seleine	1.7X + installation d'une station de couplage (1 h de transport supplémentaire en moyenne, 20 à 30 minutes pour couplage aux équipements de refoulement, 60 à 75 minutes pour le refoulement).	<ul style="list-style-type: none"> – Utilisation bénéfique du matériel dragué. Permet une flexibilité quant au volume de sable valorisé. – Permet un volume résiduel suffisant de sable pour le confinement des fines en milieu marin. – L'utilisation de ce site n'engendre que de faibles impacts environnementaux en milieu terrestre. – Aucun impact sur l'habitat du poisson. – Coûts supplémentaires défrayés par la vente du sable. – Potentiel pour accueillir des volumes importants. – La drague peut utiliser le quai de Mines Seleine, en zone abritée, pour le refoulement. 	<ul style="list-style-type: none"> – Coûts élevés. – Temps requis plus élevé. – Encombrement du quai. – Seulement envisageable pour une portion du matériel dragué sur une période de 10 ans. – Sables pas immédiatement utilisables pour certaines fins à cause de leur teneur en chlorure. – Site éloigné du marché potentiel le plus important pour le sable (Cap-aux-Meules). 	<ul style="list-style-type: none"> – L'expérience a démontré que cette option est réalisable. L'eau de mer est retournée à la lagune suite au lessivage à travers le sol. – « Rinçage » du sable nécessaire afin qu'il soit conforme pour certaines utilisations.

Tableau 6 Comparaison des options de gestion des sédiments dragués dans le chenal de Grande-Entrée

Option	Coûts/m ³	Avantages	Désavantages	Mesures à suivre
Confinement des sédiments fins en milieu terrestre	Dépend du site choisi et du mode de dragage utilisé. Serait définitivement plus coûteux que l'immersion en mer.	<ul style="list-style-type: none"> – Diminue les impacts potentiels sur le milieu marin. – Moins de dépassement des critères de protection de sol que des critères pour la gestion en milieu marin. – Permet une utilisation des sables autre que le recouvrement des fines en milieu aquatique. 	<ul style="list-style-type: none"> – Nécessite la préparation d'un site de mise en dépôt et d'installations de traitement des sédiments (transport, déshydratation, désalinisation) selon le type de drague utilisé. – Possibilité d'impact sur la nappe phréatique. – Coûts plus élevés. 	<ul style="list-style-type: none"> – Négociation d'une entente sur l'utilisation des installations du havre de pêche de Grande-Entrée (si dragage mécanique). – Utilisation d'équipements de transport étanches. – Créer un système de décantation et de drainage de l'eau de mer.

Tableau 7 Détermination de la valeur des éléments du milieu

Valeur	Élément	Valeur intrinsèque	Valeur sociétale
Petite	Climat	Les éléments du milieu physique ont à proprement parler peu de valeur. Leur importance est plutôt liée à leur participation dans la définition des habitats ou des conditions de vie.	La population n'attribue pas une valeur importante à ces éléments pour eux-mêmes.
	Vent		
	Glaces		
	Hydrodynamique		
	Géologie		
	Bathymétrie		
	Sédimentologie		
	Topographie		
Moyenne	Qualité de l'eau de surface	En soi la qualité l'eau, des sols et des sédiments ne présentent pas des valeurs importantes. C'est au niveau de l'utilisation et de la qualité des milieux que ces éléments sont importants. Ces éléments ont toutefois une valeur intrinsèque qui dépasse celle des éléments biophysiques précédents.	En soi, la qualité de l'eau, du sol et des sédiments ne présente pas une priorité de la population. La qualité de l'eau potable, la qualité de l'eau de baignade (récréotouristique), la qualité des milieux naturels constituent les aspects les plus valorisés aux yeux de la population.
	Qualité de l'eau souterraine		
	Qualité et nature des sédiments		
	Qualité et nature des sols		
	Qualité de l'air	En soi, ces éléments n'ont pas beaucoup d'importance. C'est au niveau de la qualité de vie que cette importance se manifeste.	
	Environnement sonore		
	Flore	Ces éléments revêtent une importance intrinsèque plus grande que les facteurs biophysiques sur lesquels	La population confère une importance à la qualité de l'environnement naturel en général, mais cette
	Plancton		
	Faune benthique		

Tableau 7 Détermination de la valeur des éléments du milieu

Valeur	Élément	Valeur intrinsèque	Valeur sociétale
	Faune ichthyenne	ils s'appuient, mais ils apparaissent moins importants que les aspects humains qui suivent. Leur importance intermédiaire leur confère une valeur moyenne.	importance est généralement moins élevée que celle qu'elle accorde à sa qualité de vie (sécurité, santé, etc.)
	Avifaune		
	Mammifères marins		
	Mammifères terrestres		
	Amphibiens et reptiles		
	Navigation	Cet élément n'a pas en soi une très grande importance, mais elle constitue un élément essentiel à l'activité économique.	Dans le cadre de ce projet, les activités maritimes ont une grande importance pour Mines Seleine, mais la population ne perçoit pas nécessairement l'importance de ces activités portuaires.
	Transport routier	Ces éléments ont peu de valeur en soi, mais contribuent à l'ensemble des activités économiques de la région.	La population confère une importance à ces éléments en fonction de l'utilisation qu'elle en fait, mais pas au même niveau que les questions de sécurité et de qualité de vie.
	Infrastructures		
	Énergie		
	Gestion des matières résiduelles	La valeur de cet élément est principalement liée à celle attribuée par la société.	La population accorde généralement une importance à cet élément.
	Contexte social		
	Marché du travail	L'activité économique locale et régionale a une valeur importante.	
	Paysage	L'importance de cet élément relève surtout de	La population confère une certaine importance

Tableau 7 Détermination de la valeur des éléments du milieu

Valeur	Élément	Valeur intrinsèque	Valeur sociétale
		la perception de la population. En soi, le paysage dans le site à l'étude ne revêt pas une grande importance.	au paysage, mais pas une importance majeure.
	Utilisation du territoire	Il s'agit d'un élément de développement et d'harmonisation important	La population accorde généralement une importance à cet élément.
Grande	Espèces à statut précaire	Cet élément a une importance très élevée.	
	Patrimoine naturel	Les aires protégées établies pour la conservation du patrimoine naturel sont généralement placées à des endroits ayant une grande valeur écologique.	Une grande valeur est attribuée par la société au patrimoine.
	Patrimoine archéologique	La valeur du patrimoine archéologique et bâti est principalement liée à celle attribuée par la société.	Une grande valeur est attribuée par la société au patrimoine.
	Patrimoine bâti		
	Eau potable	La valeur de cet élément découle entièrement de son utilisation humaine.	L'eau potable est une ressource très importante pour la population des Îles-de-la-Madeleine.
	Activités minières	Cet élément a une importance très élevée.	Mines Seleine est un des principaux employeurs de la région
	Pêche commerciale	La pêche commerciale aux Îles-de-la-Madeleine constitue un élément capital à l'activité économique.	La pêche commerciale est très valorisée par la population locale.

Tableau 7 Détermination de la valeur des éléments du milieu

Valeur	Élément	Valeur intrinsèque	Valeur sociétale
	Chasse commerciale	Ces éléments sont importants sur le plan économique.	Ces éléments sont valorisés par la population.
	Aquiculture		
	Agriculture		
	Activités économiques des secteurs secondaires et tertiaires		
	Activités récréotouristiques	Les diverses activités récréatives et touristiques sont très importantes sur le plan économique.	Cet élément est très valorisé par la population.
	Cueillette de mollusques récréative		
	Chasse et pêche sportive		
	Qualité de vie	Cet élément a une importance prioritaire.	

Tableau 8 Matrice d'interrelations entre les composantes du projet et les éléments du milieu

Éléments du milieu	Composantes du projet			
	Dragage		Gestion des matériaux	
	Sédiments fins (chaînages < 4 200 m)	Sable (chaînages > 4 200 m)	Immersion en mer	Gestion terrestre
Milieu physique				
Climat	X	X	X	X
Qualité de l'air	X	X	X	X
Vents	-	-	-	-
Glaces	-	-	-	-
Hydrodynamique	X	X	X	-
Géologie	-	-	-	-
Bathymétrie	X	X	X	-
Sédimentologie	X	X	X	-
Qualité et nature des sédiments	-	-	X	-
Qualité de l'eau de surface	X	X	X	X
Topographie	-	-	-	X
Qualité et nature des sols	-	-	-	X
Qualité de l'eau souterraine	-	-	-	X
Environnement sonore	X	X	X	X

Tableau 8 Matrice d'interrelations entre les composantes du projet et les éléments du milieu

Éléments du milieu	Composantes du projet			
	Dragage		Gestion des matériaux	
	Sédiments fins (chaînages < 4 200 m)	Sable (chaînages > 4 200 m)	Immersion en mer	Gestion terrestre
Milieu biologique				
Flore	X	X		X
Plancton	X	X	X	-
Faune benthique	X	X	X	X
Faune ichthyenne	X	X	X	X
Avifaune	X	X	-	X
Mammifères marins	X	X	X	-
Mammifères terrestres	-	-	-	X
Amphibiens et reptiles	X	X	X	-
Espèces à statut précaire	X	X	X	X
Milieu humain				
Contexte social	-	-	-	-
Marché du travail	-	-	-	-
Utilisation du territoire	-	-	-	X
Patrimoine naturel	-	-	-	-
Patrimoine archéologique	X	X	X	-

Tableau 8 Matrice d'interrelations entre les composantes du projet et les éléments du milieu

Éléments du milieu	Composantes du projet			
	Dragage		Gestion des matériaux	
	Sédiments fins (chaînages < 4 200 m)	Sable (chaînages > 4 200 m)	Immersion en mer	Gestion terrestre
Patrimoine bâti	-	-	-	-
Paysage	-	-	-	X
Transport routier	-	-	-	X
Navigation	X	X	X	X
Énergie	-	-	-	-
Gestion des matières résiduelles	-	-	-	-
Infrastructures	-	-	-	-
Eau potable	-	-	-	-
Agriculture	-	-	-	-
Activités minières	X	X	-	X
Pêche commerciale	X	X	X	-
Aquiculture	X	X	-	-
Chasse commerciale	-	-	-	-
Activités économiques des secteurs secondaires et tertiaires	X	X	X	-
Activités récréotouristiques	X	X	-	X

Tableau 8 Matrice d'interrelations entre les composantes du projet et les éléments du milieu

Éléments du milieu	Composantes du projet			
	Dragage		Gestion des matériaux	
	Sédiments fins (chaînages < 4 200 m)	Sable (chaînages > 4 200 m)	Immersion en mer	Gestion terrestre
Cueillette de mollusques récréative	X	X	-	-
Chasse et pêche sportive	X	X	-	-
Qualité de vie	X	X	-	X

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
IMPACTS DU DRAGAGE DES SÉDIMENTS FINS								
Climat	Faible	Régionale	Occasionnelle	Faible	Petite	Négligeable	Aucune	Négligeable
Qualité de l'air	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Hydrodynamique, bathymétrie et sédimentologie	Faible	Ponctuelle	Occasionnelle	Très faible	Petite	Négligeable	Aucune	Négligeable
Qualité de l'eau de surface	Fort/ Faible	Ponctuelle/ Régionale	Occasionnelle	Moyen/ Faible	Moyenne	Moyenne/ Mineure	Utilisation d'un système de surverse sous la coque ou chargement de la drague ou du chaland à 60 % pour limiter la surverse du 15 juin au 31 juillet.	Mineur
Environnement sonore	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Flore	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Plancton	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
Faune benthique	Moyenne	Ponctuelle	Occasionnelle	Faible	Moyenne	Mineure	Aucune	Mineur
Faune ichtyenne	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Interdiction de dragage du 15 avril au 15 juillet.	Négligeable
Avifaune	Faible	Ponctuelle	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Mammifères marins	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Amphibiens et reptiles (Tortue luth)	Moyenne	Ponctuelle	Permanente	Faible	Grande	Mineure	Interrompre les travaux de dragage si une tortue luth est observée à proximité de la drague (moins de 200 m), et ce, jusqu'à ce que l'animal se soit éloigné à plus de 200 m.	Négligeable
Espèces à statut précaire	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Aucune	Mineur
Navigation	Nulle			Nul	Moyenne	Nulle	Priorité donnée aux minéraliers desservant la mine.	Nul (effets positifs)

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
Activités minières	Nulle			Nul	Moyenne	Nulle	Aucune	Nul (effets positifs)
Pêche commerciale	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Interdiction de dragage du 15 avril au 15 juillet.	Nul
Aquiculture	Faible	Régionale	Occasionnelle	Faible	Grande	Mineure	Dragage deux jours sur trois, du 1 ^{er} avril au 24 septembre au niveau des chaînages inférieurs à 4 200 m.	Négligeable
Secteurs secondaires et tertiaires	Nulle			Nul	Grande	Nulle	Interdiction de dragage du 15 avril au 15 juillet.	Nul
Activités récréotouristiques	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Aucune	Mineur
Cueillette de mollusque récréative	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Aucune	Mineur
Chasse et pêche sportive	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Aucune	Mineur

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
Qualité de vie	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Aucune	Mineur
IMPACTS DU DRAGAGE DU SABLE								
Climat	Faible	Régionale	Occasionnelle	Faible	Petite	Négligeable	Aucune	Négligeable
Qualité de l'air	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Hydrodynamique, bathymétrie et sédimentologie	Faible	Ponctuelle	Occasionnelle	Très faible	Petite	Négligeable	Aucune	Négligeable
Qualité de l'eau de surface	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Environnement sonore	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Flore	Nulle			Nul	Moyenne	Nulle	Aucune	Nul
Plancton	Faible	Ponctuelle	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Faune benthique	Forte	Ponctuelle	Occasionnelle	Moyen	Moyenne	Moyenne	Aucun dragage dans la passe (chaînages 7 350 à 9 000 m) du 15 mai au 8 juillet et du 24 septembre au	Mineure

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
							31 octobre. Dragage deux jours sur trois dans le secteur de 9 000 m à 10 720 m du 2 juillet au 31 juillet.	
Faune ichthyenne	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Interdiction de dragage du 15 avril au 15 juillet.	Négligeable
Avifaune	Faible	Ponctuelle	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Mammifères marins	Faible	Ponctuelle	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Amphibiens et reptiles (Tortue luth)	Moyenne	Ponctuelle	Permanente	Faible	Grande	Mineure	Interrompre les travaux de dragage si une tortue luth est observée à proximité de la drague (moins de 200 m), et ce, jusqu'à ce que l'animal se soit éloigné à plus de 200 m.	Négligeable

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
Espèces à statut précaire	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Voir les mesures pour protéger l'habitat essentiel de la sterne de Dougall à la section 4.1.5.2.2.8.	Mineure
Navigation	Nulle			Nul	Moyenne	Nulle	Priorité donnée aux minéraliers desservant la mine.	Nul (effets positifs)
Activités minières	Nulle			Nul	Moyenne	Nulle	Aucune	Nul (effets positifs)
Pêche commerciale	Faible	Ponctuelle	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Voir les mesures d'atténuation des impacts sur la faune benthique et la faune ichthyenne.	Négligeable
Aquiculture	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Dragage un jour sur deux dans le secteur entre les chaînages de 4 200 m à 7 350 m du 28 mai au 31 juillet. Dragage deux jours sur trois entre le 1er août	Négligeable

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
							et le 7 août, et entre le 25 août et le 24 septembre au niveau des chaînages de 4 200 m à 7 350 m.	
Secteurs secondaires et tertiaires	Nulle			Nul	Grande	Nulle	Interdiction de dragage du 15 avril au 15 juillet.	Nul
Activités récréotouristiques	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Aucune	Mineur
Cueillette de mollusque récréative	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Aucune	Mineur
Chasse et pêche sportive	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Aucune	Mineur
Qualité de vie	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Aucune	Mineur
IMPACTS DE L'IMMERSION EN MER								
Climat	Faible	Régionale	Occasionnelle	Faible	Petite	Négligeable	Aucune	Négligeable
Qualité de l'air	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
Hydrodynamique	Faible	Ponctuelle	Permanente	Très faible	Petite	Négligeable	Aucune	Négligeable
Bathymétrie	Faible	Ponctuelle	Permanente	Très faible	Petite	Négligeable	Aucune	Négligeable
Sédimentologie	Faible	Régionale	Permanente	Faible	Petite	Négligeable	Aucune	Négligeable
Qualité et nature des sédiments	Faible	Ponctuelle	Permanente	Très faible	Moyenne	Négligeable	Recouvrement des sédiments fins par une couche de sables propres	Négligeable
Qualité de l'eau de surface	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Plancton	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Faune benthique	Faible	Ponctuelle	Permanente	Très faible	Moyenne	Négligeable	Recouvrement des sédiments fins par une couche de sables propres	Négligeable
Faune ichthyenne	Faible	Ponctuelle	Permanente	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Mammifères marins	Faible	Ponctuelle	Occasionnelle	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
Amphibiens et reptiles (Tortue luth)	Moyenne	Ponctuelle	Permanente	Faible	Grande	Mineure	Interrompre les travaux d'immersion si une tortue luth est observée à proximité du site d'immersion (moins de 200 m), et ce, jusqu'à ce que l'animal se soit éloigné à plus de 200 m.	Négligeable
Espèces à statut précaire	Faible	Ponctuelle	Permanente	Très faible	Grande	Mineure	Aucune	Mineure
Navigation	Faible	Ponctuelle	Permanente	Très faible	Moyenne	Négligeable	Appliquer les mesures requises par l'approbation de Transports Canada pour le site de mise en dépôt E (voir section 4.1.5.3.3.1)	Négligeable
Pêche commerciale	Faible	Locale	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Voir mesures de mitigation pour la navigation.	Négligeable

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
Secteurs secondaires et tertiaires	Nulle			Nul	Grande	Nulle	Aucune	Nul
IMPACTS DE LA GESTION TERRESTRE DU SABLE AU BANC D'EMPRUNT								
Climat	Faible	Régionale	Occasionnelle	Faible	Petite	Négligeable	Aucune	Négligeable
Qualité de l'air	Faible		Régionale				Utilisation d'équipements en bon état de fonctionnement et conformes à la réglementation relative aux émissions et arrêt des moteurs lorsque les équipements ne sont pas utilisés.	Négligeable

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
Qualité de l'eau de surface	Moyenne	Locale	Temporaire	Faible	Moyenne	Mineure	<p>S'assurer que la décantation des eaux de pompage se fasse à travers le sol et qu'aucun rejet direct de ces eaux ne soit fait dans la lagune. Ceci se fera, entre autres, par un suivi du volume de sable présent dans le bassin de décantation.</p> <p>Assurer une surveillance en continu tout au long de l'opération de pompage et, en cas de fuite accidentelle ou de danger de fuite, les travaux seront arrêtés immédiatement.</p> <p>L'entretien et le ravitaillement de la machinerie doivent être effectués à plus de 20 m de tout cours d'eau.</p>	Nul

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
							Toutes les parties de la machinerie devant entrer en contact avec l'eau seront propres et exemptes de toute fuite d'huile ou d'hydrocarbures.	
Topographie	Faible	Ponctuelle	Permanente	Très faible	Petite	Négligeable	Aucune	Négligeable
Eau souterraine	Faible	Ponctuelle	Temporaire	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Environnement sonore	Moyenne	Régionale	Occasionnelle	Moyen	Moyenne	Moyenne	Utilisation d'équipements en bon état de fonctionnement et munis de silencieux adéquats. Éviter de laisser tourner les moteurs inutilement.	Mineure
Flore	Faible	Ponctuelle	Permanente	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
Faune ichthyenne et faune benthique	Moyenne	Locale	Temporaire	Faible	Moyenne	Mineure	Voir les mesures pour la protection de la qualité de l'eau de surface.	Nul
Avifaune et mammifères terrestres	Faible	Régionale	Occasionnelle	Faible	Moyenne	Mineure	Respect des limites de vitesse lors du transport. Voir les mesures de mitigation pour l'environnement sonore.	Mineure
Espèces à statut précaire	Faible	Ponctuelle	Occasionnelle	Très faible	Grande	Mineure	Voir les mesures de mitigation pour l'environnement sonore.	Mineure
Utilisation du territoire	Faible	Ponctuelle	Permanente	Très faible	Moyenne	Négligeable	Aucune	Négligeable
Paysage	Nulle			Nul	Moyenne	Nulle	Aucune	Nul

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
Transport routier	Forte/ Faible	Régionale	Occasionnelle	Fort/ Faible	Moyenne	Moyenne/ Mineure	Respecter les normes de la sécurité routière. Évitez le transport routier aux heures de pointe et aux périodes de forts achalandages.	Mineur
Navigation	Moyenne	Ponctuelle	Occasionnelle	Faible	Moyenne	Mineure	Placez la station de couplage à un endroit permettant le passage des navires. Prioriser les navires chargeant le sel provenant de la mine. Rendre les conduites visibles en appliquant les mesures demandées par Transport Canada dans leur approbation des ouvrages.	Négligeable
Activités minières	Faible	Ponctuelle	Permanente	Très faible	Grande	Mineure	Aucune	Mineur

Tableau 9 Synthèse de l'évaluation des impacts

Élément du milieu	Perturbation				Valeur de la ressource affectée	Importance de l'impact	Mesures d'atténuation recommandées	Impact résiduel
	Intensité	Étendue	Durée	Degré				
Activités récréotouristiques	Moyenne à Forte, dépendant de la quantité de matériel transporté et de la destination finale.	Régionale	Occasionnelle	Moyenne à Forte	Grande	Moyenne à Majeure	Éviter le transport sur de longues distances ou de grande quantité de matériel durant la période touristique. Voir les mesures de mitigation pour l'environnement sonore, la qualité de l'air et le transport routier.	Mineur
Qualité de vie	Faible à Forte, selon la quantité de matériel transporté et de la destination finale.	Locale	Occasionnelle	Très faible à Moyen	Grande	Mineure à Moyenne	Voir les mesures de mitigation pour l'environnement sonore, la qualité de l'air et le transport routier. Limiter le transport aux routes principales et éviter les secteurs résidentiels.	Mineur

Annexe A

Compte rendu de la rencontre d'information et de consultations des intervenants locaux



Compte rendu

Québec, le 6 janvier 2016

Projet :	Dragage chenal Grande-Entrée	N/Réf. :	Y060592-20
Client :	Mines Seleine, division de K+S Sel Windsor Ltée	V/Réf. :	
Lieu/date/heure :	Grande-Entrée 16 décembre 2015, 19 h	Expéditeur :	Jonathan Olson
		Tél. :	418 658-0112
Participants :	Jonathan Olson (GHD) Olivier Berman (Mines Seleine) Jean Vigneau (Mines Seleine) Yves Martinet (comité ZIP) Jérémy Cyr (APPÎM, comité de la lagune GE-BaH) Simon St-Onge (comité de la lagune GE-BaH) Sylvette Leblanc (MPO) Adrien Bénard (comité de la lagune GE-BaH) Carlo Éloquin (Grande-Entrée Aquaculture, comité de la lagune GE-BaH) Yannick Noel (Dragage IM – CTMA) Jasmine Solomon (TCR des Îles) Pascale Chevarie (Municipalité) François Bourque (MAPAQ) Louis Vigneau (MTQ) Normand Déraspe (comité de la lagune GE-BaH) Jean-Claude Richard (comité de la lagune GE-BaH)	Invités, mais absents :	Jocelyn Thériault (RPPÎM) Pierre Chevrier (RPPUM) Pierre Boudreau, Isabelle Cummings (TCR des îles) Gaétan Richard (Municipalité des Îles - comité de la lagune GE-BaH) Égide Leblanc, Lise Langford, Réal Déraspe, Robert St-Onge, Véronique Déraspe, Gaétan Richard (comité de la lagune GE-BaH) Madeleine Nadeau (Merinov) Rose-Elmonde Clarke, Janice Turnbull (Municipalité Grosse-Île) Administration portuaire Grande-Entrée Serge Bourgeois, Hubert Poirier (Municipalité des Îles) Société de conservation des îles (comité de la lagune GE-BaH) Association of Inshore Fishermen of the Magdalen Islands Cape Dauphin Fisherman coop Attention Fragîles

Action

Compte rendu / description

Mot d'accueil et présentation du déroulement et de l'objectif de la rencontre par O. Berman.

Présentation du rôle du Comité ZIP des Îles et implication du comité de la lagune de GE-BaH dans le processus par Y. Martinet.

J. Olson donne une présentation du projet de dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée. Le prochain dragage, qui sera le dernier sous le décret actuel, est prévu de la mi-juillet à la fin août 2016. Il est prévu que l'étude d'impact qui s'amorce, visant un nouveau décret pour la période de 2018 à 2028, soit déposée aux gestionnaires responsables (MDDELCC) à l'été 2016.

Un commentaire est fait indiquant que le dragage initial du chenal a commencé en 1980 plutôt qu'en 1981. La date sera vérifiée et corrigée dans les documents. J. Olson

Il y a un questionnement sur l'influence que les changements climatiques peuvent avoir sur la date de migration du homard. Puisque la migration peut être liée à la température de l'eau, la mesure dans le calendrier pour protéger le homard pourrait devoir être modifiée. Selon les observations des personnes locales, la température de l'eau est différente d'avant. Des inquiétudes à ce sujet avaient été adressées au MPO et Louise Gendron avait répondu que la mesure était encore la bonne selon le MPO. Cette question sera réexaminée avec une recherche de la littérature et des discussions avec le MPO. Benoît Bruno remplace Louise Gendron au MPO pour les questions liées au homard. J.Olson

On mentionne qu'il y a maintenant de l'élevage d'huîtres dans le parc d'aquaculture localisé dans la lagune de Grande-Entrée. Les huîtres sont placées dans le même parc que les moules. Il faudra s'assurer que les mesures pour les moules sont également protectrices pour les huîtres. J.Olson

Des questions sont posées sur le volume maximal qui pourrait être valorisé par pompage sur la propriété de Mines Seleine. En 2014, c'est 4 700 m³ qui a été récupéré à des fins de valorisation. Les acteurs concernés sont félicités pour l'aboutissement de la mise en œuvre de ce « projet pilote » qui est prometteur pour le futur. Mines Seleine indique que le volume demandé pour 2016 (10 000 m³) est le double de 2014 et que tout le matériel de 2014 n'a pas encore été utilisé. Cependant, même avec les limites du terrain et la nécessité de recouvrir les fines au site de dépôt E, nous sommes O. Berman

Projet : Dragage chenal Grande-Entrée

N/Réf. : Y060592-20

encore loin du volume maximal techniquement possible. Le volume précis qui sera valorisé à chaque dragage sera déterminé par Mines Seleine à la suite de discussions avec la Municipalité et le MTQ quant à leurs besoins. La possibilité de faire une approche au secteur privé est soulevée.

Des questions sont posées sur la stabilité du site de dépôt E. Les données bathymétriques supportent le fait que le site est stable, ce qui était prévu à la suite des études antérieures pour le site de dépôt D et l'expertise réalisée lors de la dernière étude d'impact.

Il y a une discussion sur les courants de marée et leur influence possible au site de dépôt E. Il faut s'assurer que la discussion dans l'étude d'impact sur les courants est complète et à jour. Elle devrait faire la distinction entre les courants de surface, les courants de fond et ceux de la dérive littorale.

J. Olson

Il y a une discussion sur la stabilité de l'îlot C, qui semble être une source d'ensablement du chenal et du havre de Grande-Entrée. Récemment, le havre de Grande-Entrée doit être dragué aux deux ans, où il n'y avait pas de dragage avant. On indique que le sable s'étend avec le temps. Olivier Berman mentionne un courant vers le chenal au sud de l'îlot C. De plus, certaines personnes ont remarqué que la pointe nord-est de l'îlot est en extension et que le côté ouest se rétrécit. Ces changements pourraient être évalués en réalisant un historique de la forme de l'îlot à l'aide des photographies aériennes historiques.

J. Olson

On mentionne que l'îlot B est devenu le meilleur endroit pour les palourdes (mactres) dans le secteur de la lagune. Le secteur près de la dune du Sud est également exploité. Historiquement, le secteur du sud de la lagune près de la rive du village de Grande-Entrée était un endroit exploité pour les palourdes. Elles sont toujours présentes à cet endroit, mais en plus petits nombres. Ces informations peuvent être incorporées à la description du milieu dans l'étude d'impact. Il y a possiblement eu un échantillonnage de la dispersion et de la densité des mactres dans la lagune en 2012 (à voir avec le MPO et le comité ZIP).

J. Olson

Il y a une demande que le PowerPoint de la présentation soit transmis. Oliver Berman doit vérifier si elle peut être diffusée. Avec son approbation, GHD transmettra le fichier au comité ZIP.

O. Berman

Les participants sont remerciés de leur implication dans le processus de consultation qui débute à peine. La rencontre est levée à 20 h 40.

Pièces jointes : _____

Préparé par : Jonathan Olson Date de transmission : 6 janvier 2016

La présente rapporte et confirme l'interprétation par GHD des discussions qui ont eu lieu ainsi que l'entente à laquelle nous sommes parvenus durant cette réunion. À moins de recevoir un avis écrit dans les 7 jours de la date de transmission, nous supposerons que cette interprétation ou description rapportée est complète et exacte.

Annexe B

Communications des autorités gouvernementales



Le 12 novembre 2015

Par courriel seulement

Votre réf. / Your ref.

Monsieur Olivier Berman
Surintendant de production
Mines Seleine
Division de K+S Sel Windsor Ltée.
50, chemin Principal
Grosse-Île (Québec) G4T 6A6

Notre réf. / Our ref.
15-HQUE-00155

Objet : Dragage d'entretien décennal 2018-2028, Mines Seleine, lagune Grande-Entrée – La proposition est susceptible de causer des dommages sérieux aux poissons. Une autorisation de Pêches et Océans Canada est requise.

Monsieur,

Le Programme de protection des pêches de Pêches et Océans Canada (le Programme) a reçu votre proposition le 15 octobre 2015.

Nous avons examiné votre proposition afin de déterminer si elle pouvait causer des dommages sérieux aux poissons, ce qui est interdit en vertu du paragraphe 35(1) de la *Loi sur les pêches* ou des articles 32, 33 et 58 de la *Loi sur les espèces en péril* qui s'appliquent aux espèces aquatiques.

Notre examen a porté sur :

- Courriel de Jonathan Olson (GHG) à XLAU-Habitat-Qc. 15 octobre 2015. Demande d'examen décennal signé et avis. 1 page et pièces jointes.
 - Demande d'examen. 11 pages.
 - GHG. Septembre 2015. Avis de projet – programme décennal de dragage du chenal maritime de Mines Seleine, Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine. 6 pages.

Nous comprenons que les activités proposées sont les suivantes :

- Dragage du chenal de navigation de la lagune de Grande Entrée et immersion des sédiments au site de dépôt E entre 2018 et 20128.
- Sur une période de 10 ans, un volume approximatif de 724 500 m³ sera dragué et immergé sur une superficie approximative de 650 600 m² au site de dépôt E.
- Le dragage sera réalisé possiblement à l'aide d'une drague à élinde traînante.

.../2

- Une valorisation terrestre d'une partie des sédiments de dragage pourrait aussi être réalisée.

La tortue luth, qui figure actuellement sur la liste des espèces en voie de disparition au Canada, se trouve aussi dans ce secteur et nous en avons tenu compte dans le cadre de la présente évaluation. Si vous souhaitez obtenir plus de renseignements concernant ces espèces, veuillez consulter le registre public de la *Loi sur les espèces en péril* à l'adresse : <http://www.registrelep.gc.ca>.

Selon l'information qui précède, le Programme a conclu que votre proposition est susceptible de causer :

- des dommages sérieux aux poissons au site de dépôt E par la mortalité des organismes sessiles ou peu mobiles et la modification permanente d'environ 650 000 m² dans une aire pouvant servir à l'alimentation de plusieurs espèces de poissons, notamment la plie rouge, et utilisée par plusieurs invertébrés benthiques tels que le homard, le crabe commun, la mactre de Stimpson et le quahog nordique, ce qui est interdit en vertu du paragraphe 35(1) de la *Loi sur les pêches*.

Afin de vous conformer aux lois ci-dessus, vous devez obtenir une autorisation du Programme en vertu de l'alinéa 35(2)b) de la *Loi sur les pêches* ou de l'article 32, 33 ou 58 de la *Loi sur les espèces en péril*.

Si vous décidez d'aller de l'avant avec votre proposition, veuillez remplir le « Formulaire de demande d'autorisation visée à l'alinéa 35(2)b) de la *Loi sur les pêches* » <http://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/reviews-revues/authorization-autorisation-fra.html>.

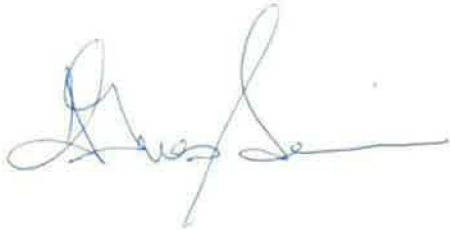
Projets sur le territoire domanial

Votre proposition sera réalisée sur le territoire domanial tel qu'il est défini dans la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)*. Avant qu'une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* ne soit délivrée, le Programme doit, conformément à l'article 67 de la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)*, déterminer si le projet est susceptible de causer des effets environnementaux négatifs. Si vous allez de l'avant avec votre proposition, il est possible que nous ayons besoin de plus amples renseignements pour prendre cette décision et que nous vous fassions parvenir une demande précise. Pour obtenir de plus amples renseignements sur la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012)*, veuillez consulter le site internet de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale à l'adresse : <http://www.acee-ceaa.gc.ca>.

Sachez que les dommages sérieux subis par le poisson faisant partie d'une pêche commerciale, récréative ou autochtone et découlant de travaux, d'entreprises ou d'activités interdits sans avoir obtenu au préalable une autorisation en vertu de la *Loi sur les pêches* pourraient entraîner la prise de mesures correctives comme l'application de la loi. Si vous avez causé ou que vous êtes sur le point de causer des dommages sérieux aux poissons visés par une pêche commerciale, récréative ou autochtone, vous avez également l'obligation de le signaler à Pêches et Océans Canada. Les avis à cet effet doivent être envoyés à l'adresse suivante : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/pnw-ppe/violation-infraction/index-fra.html>.

Pour toute question, n'hésitez pas à communiquer avec madame Annik Gagné à notre bureau de Mont-Joli, par téléphone au 418-775-1898 ou par courriel à annik.gagne@dfo-mpo.gc.ca. Veuillez indiquer le numéro de dossier ci-dessus lorsque vous correspondez avec le Programme.

Je vous prie d'agréer, Monsieur, mes salutations distinguées.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jean-Yves Savaria', with a long horizontal flourish extending to the right.

Jean-Yves Savaria
Gestionnaire, Division de la protection des pêches - Examens réglementaires

c. c. Jonathan Olsen, chargé de projet, GHD Consultants Ltée



Agence canadienne
d'évaluation environnementale

Canadian Environmental
Assessment Agency

901-1550, ave d'Estimauville
Québec (Québec) G1J 0C1

901-1550 d'Estimauville Avenue
Quebec, QC G1J 0C1

Québec, le 2 novembre 2015

Monsieur Olivier Berman
Mines Seleine, division de K+S Sel Windsor Ltée
50, chemin Principal
Grosse-Ile (Québec) G4T 6A6

OBJET : Avis de projet et directive concernant le projet : Programme décennal de dragage d'entretien du chenal des Mines Seleine à Grande-Entrée aux Îles-de-la-Madeleine

Monsieur,

Dans le cadre de l'application de l'Entente Canada – Québec en matière d'évaluation environnementale, nous avons reçu le 28 octobre dernier, de la part du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, l'avis du projet mentionné en objet.

Selon la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale 2012* (LCÉE 2012), une évaluation environnementale peut être requise pour les projets comprenant une ou plusieurs activités désignées inscrites au *Règlement désignant les activités concrètes*. Tenant compte de l'information contenue dans l'avis de projet que nous avons reçu, nous comprenons que votre projet ne correspond pas à une activité désignée. Cependant, veuillez noter qu'en vertu de l'alinéa 14(2) de la LCÉE 2012, la ministre de l'Environnement a le pouvoir de désigner un projet non-inscrit dans le *Règlement désignant les activités concrètes* si elle est d'avis que ce projet peut entraîner des effets négatifs ou que les préoccupations du public concernant ces effets le justifient.

Aussi, dans l'éventualité où des changements sont apportés à votre projet, il est de votre responsabilité de vérifier si celui-ci correspond à une activité désignée inscrite dans le règlement et de déposer une description de projet auprès de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale le cas échéant. Vous pouvez consulter ce règlement à l'adresse suivante : <http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-2012-147/page-3.html#h-1>

.../2



Si vous désirez discuter des modalités d'application de la LCÉE 2012, vous pouvez nous joindre au 418-649-6444 ou par courriel à : info@acee-ceaa.gc.ca. Vous trouverez des renseignements supplémentaires sur le site internet de l'Agence à l'adresse suivante : <http://www.acee-ceaa.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=D75FB358-1>.

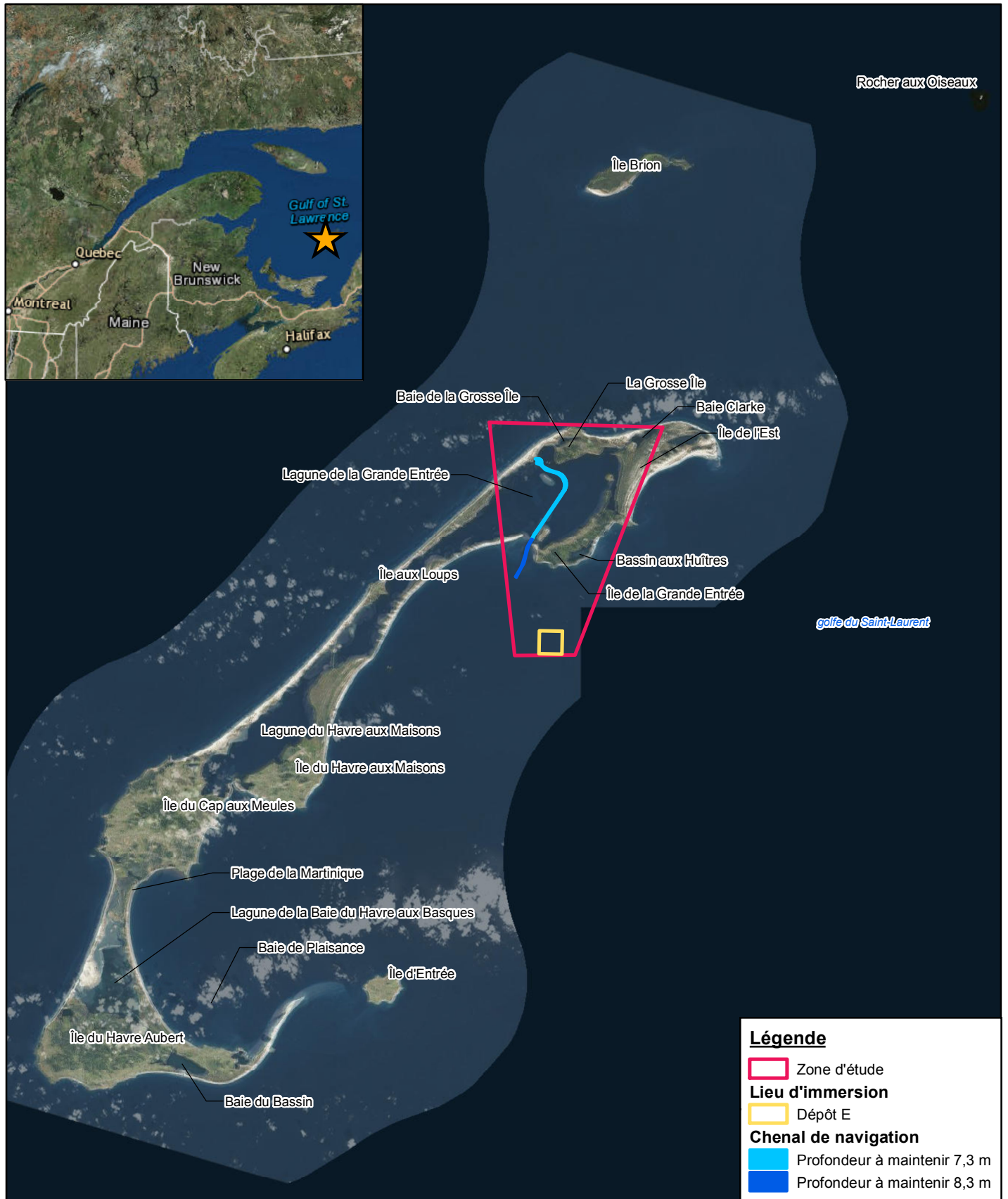
Veillez agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs.



Anne-Marie Gaudet
Directrice régionale int. - Québec

Annexe C

Figures cartographiques



Source : Mines Seleine, chenal de navigation : Mines Seleine 2015

0 5 10
Kilomètres

Système de référence géodésique:
North American Datum 1983
Projection: Mercator transverse
modifiée, zone 4

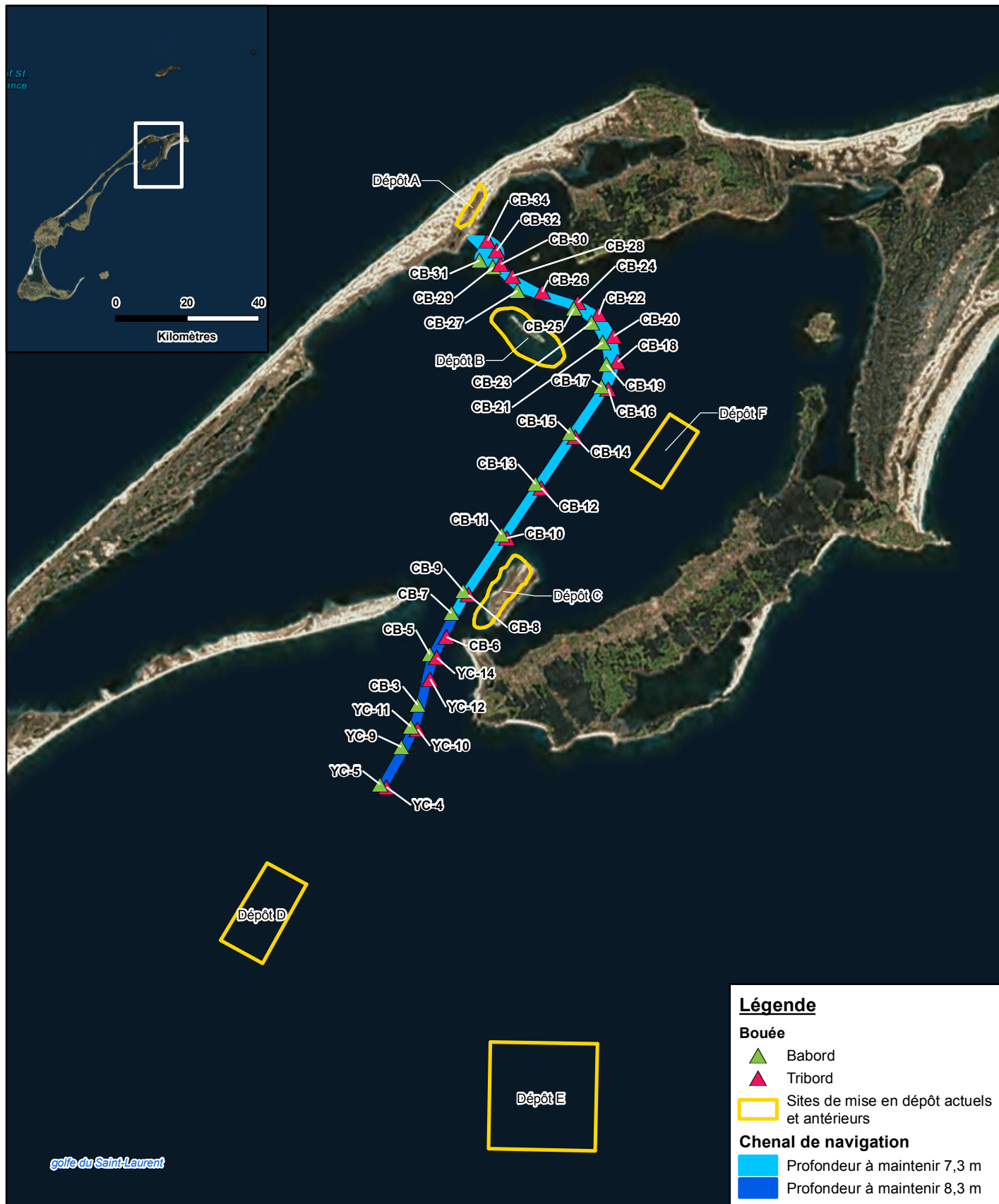


CLIENT : MINES SELEINE,
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

Y060592-10
25 mai 2016

Localisation générale du projet de dragage
d'entretien du chenal de Grande-Entrée

FIGURE 1



Source : Mines Seleine, chenal de navigation et bouées : Mines Seleine 2015, Profondeur à maintenir : WSP 2015, Zone d'étude : GHD 2016

0 1 000 2 000
Mètres

Système de référence géodésique : North American Datum 1983
Projection : Mercator transverse modifiée, zone 4

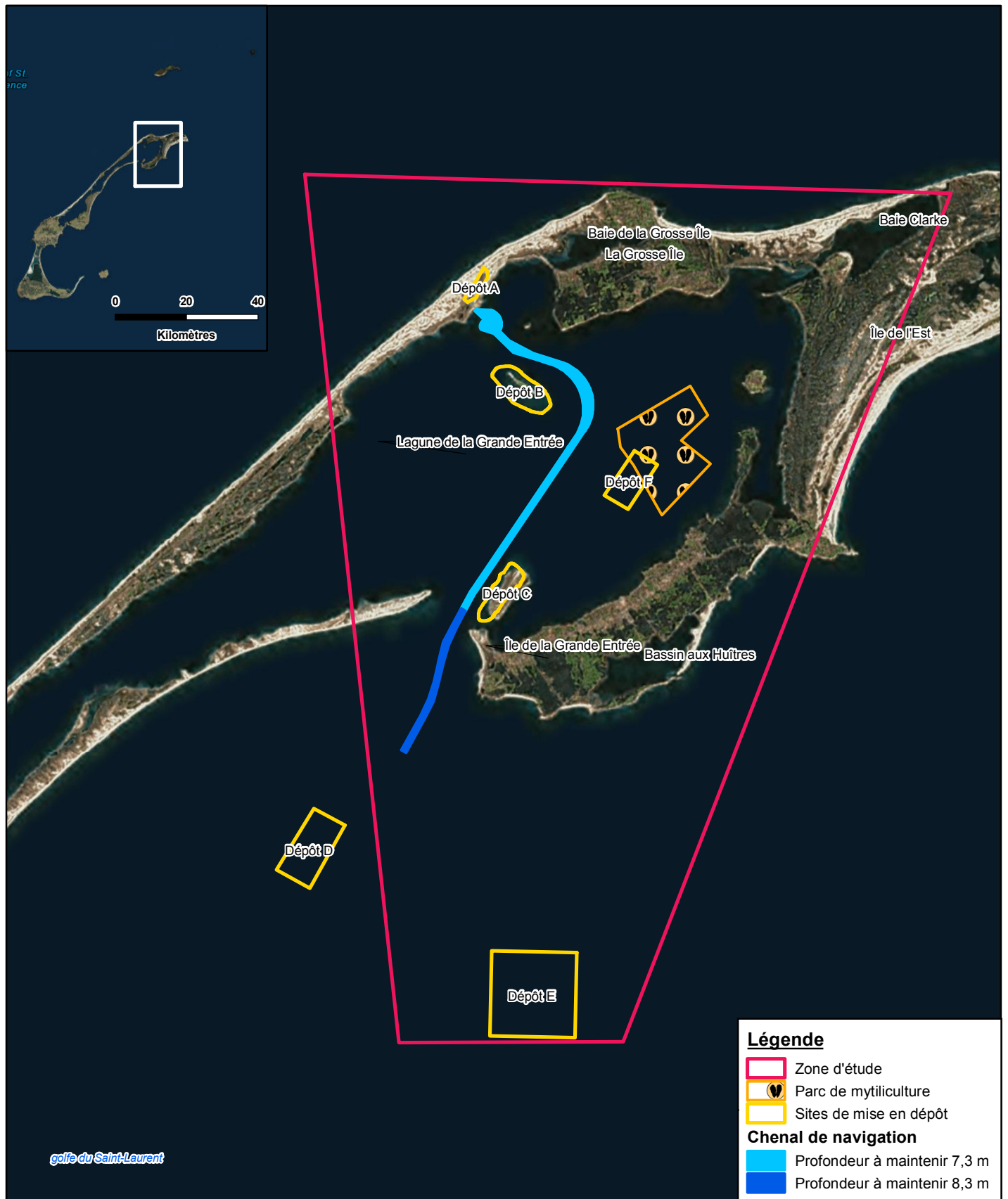


CLIENT : MINES SELEINE,
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

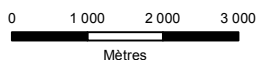
Localisation du chenal
de Grande-Entrée

Y060592-20
25 mai 2016

FIGURE 2



Source : Mines Seleine, chenal de navigation et bouées : Mines Seleine 2015, Profondeur à maintenir : WSP 2015, Zone d'étude : GHD 2016



Système de référence géodésique : North American Datum 1983
Projection : Mercator transverse modifiée, zone 4

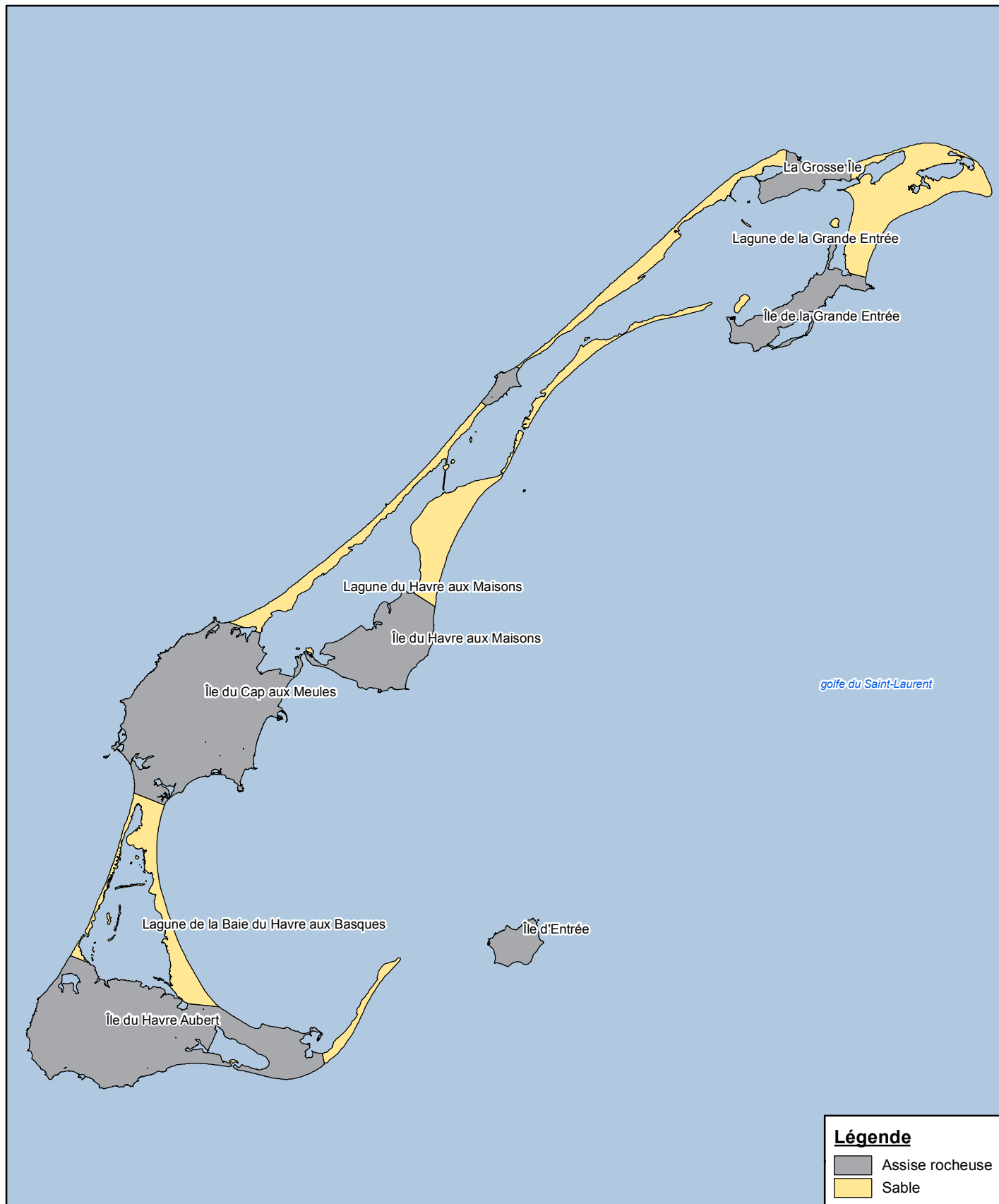


CLIENT : MINES SELEINE,
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

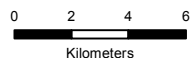
Y060592-20
24 mai 2016

Zone d'étude

FIGURE 3



Source :
Assise rocheuse : Gagnon et al. 1997 (adapté de Owens et McCann (1980))



Système de référence géodésique : North American Datum 1983
Projection : Mercator transverse modifiée, zone 4



CLIENT : MINES SELEINE,
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

Noyaux rocheux et cordons sableux
des Îles-de-la-Madeleine

Y060592-20
25 mai 2016

FIGURE 4

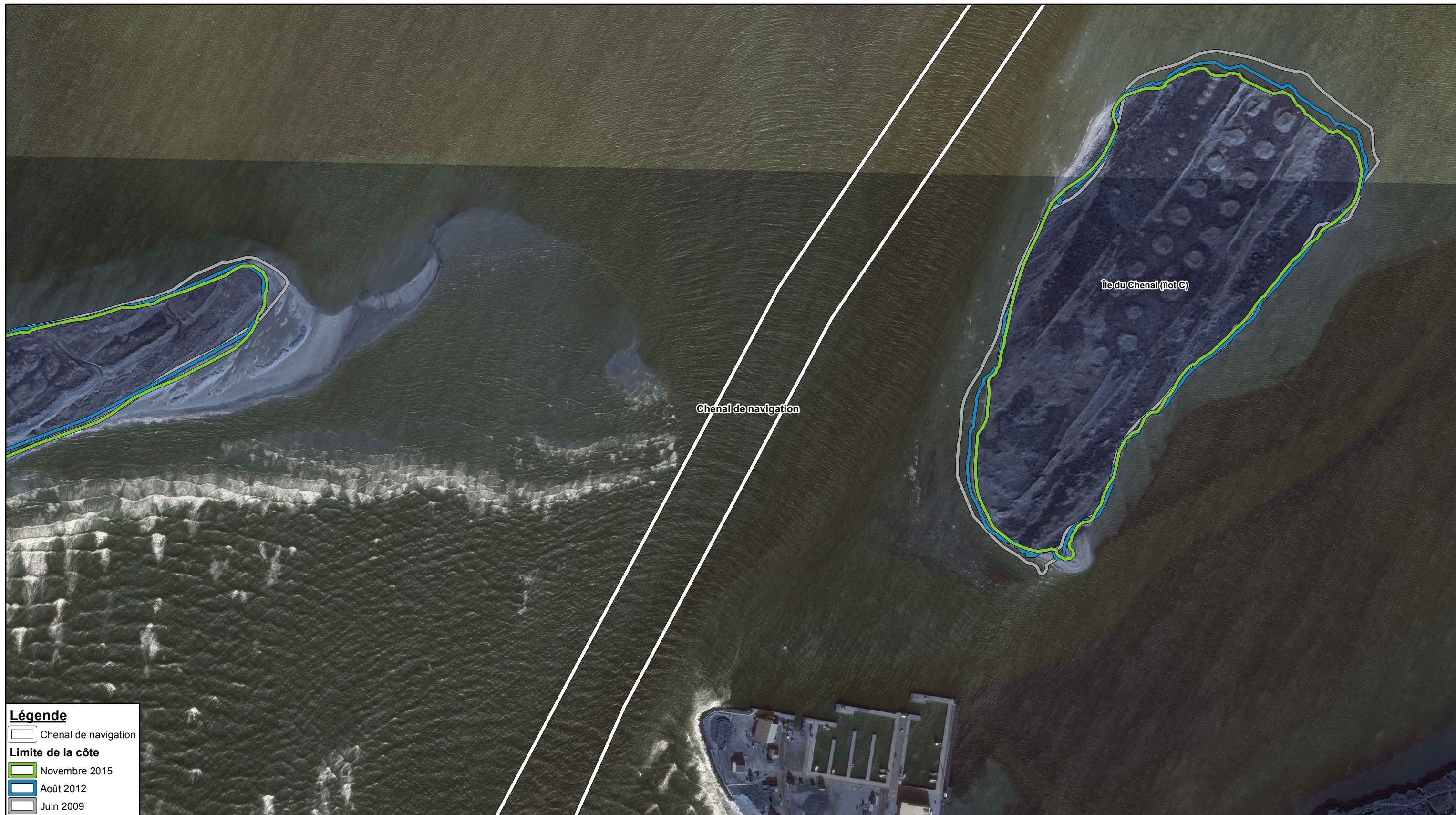
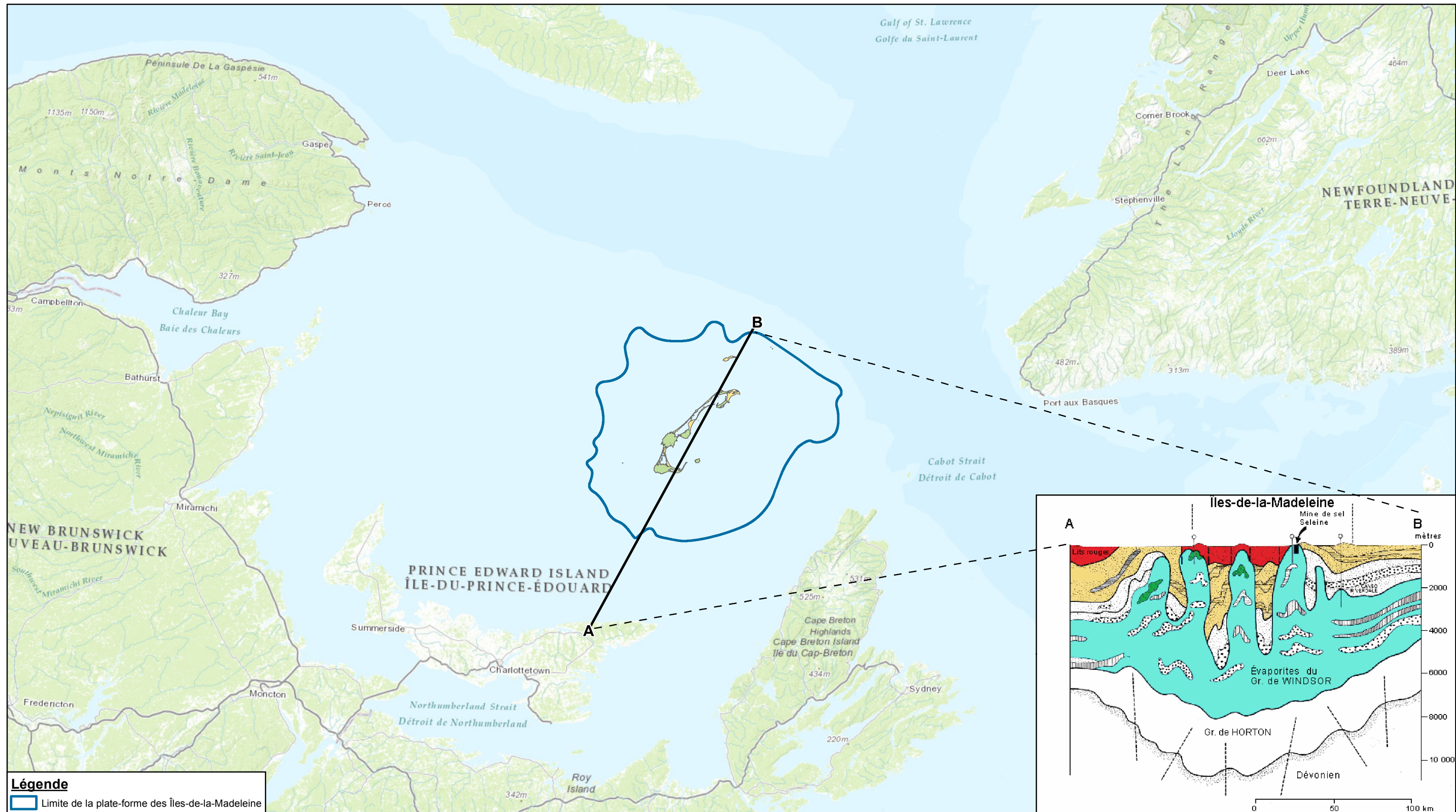
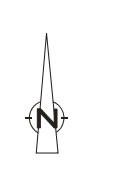
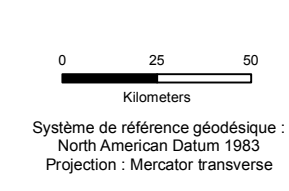


FIGURE 5



Source : Plate-forme des Îles-de-la-Madeleine et coupe géologique dans l'axe longitudinal : Site internet de l'université Laval url : <http://www2.ggl.ulaval.ca/personnel/bourque/s2/sel.iles.madeleine.html>

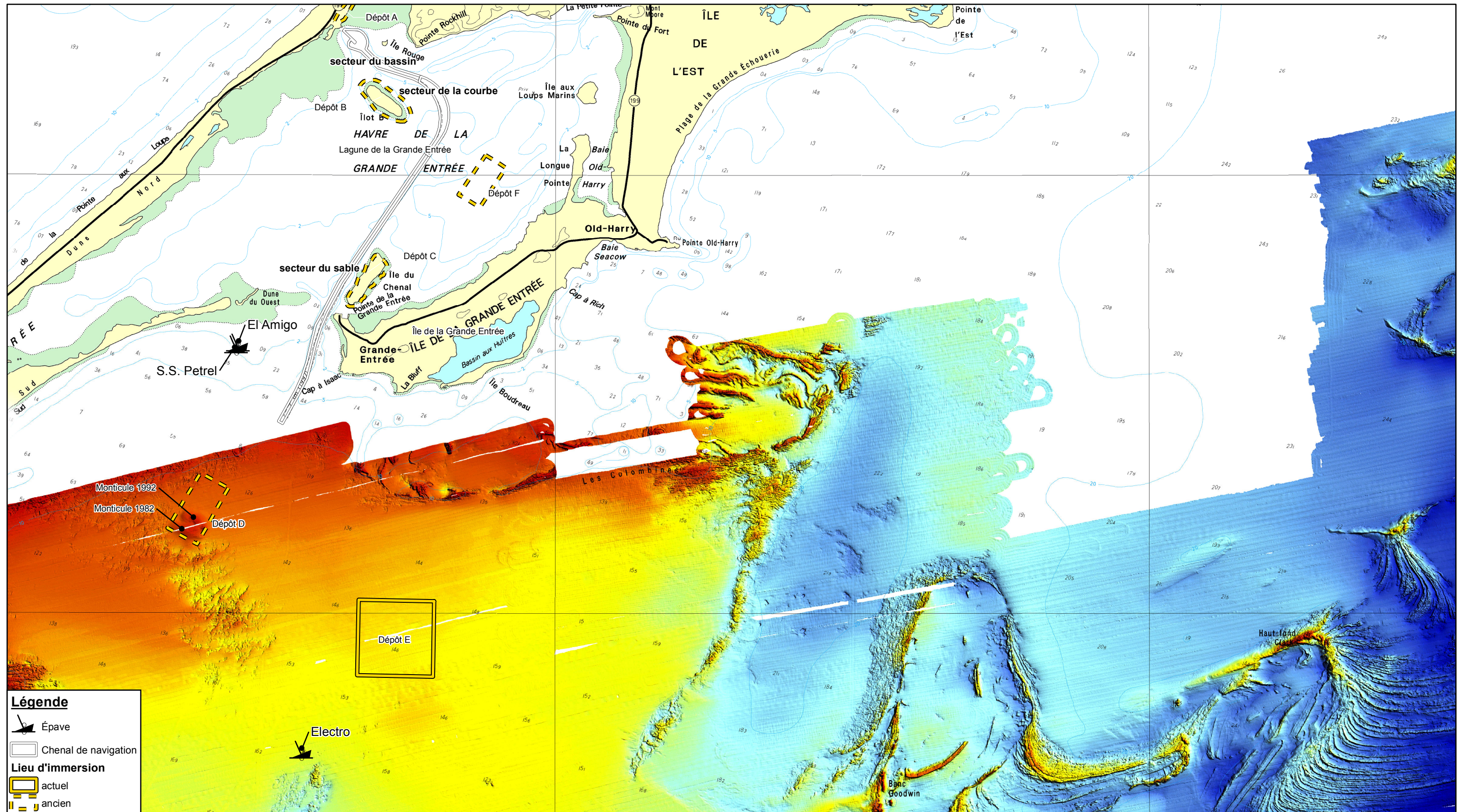


CLIENT : MINES SELEINE
 DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
 ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC
 ÉTUDE D'IMPACT

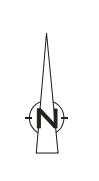
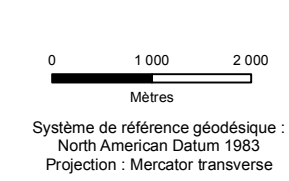
Coupe géologique des Îles-de-la-Madeleine

Y060592-20
 24 mai 2016

FIGURE 6



Source : Chenal de navigation et lieu d'immersion : WSP. Carte de base : Service hydrographique du Canada - MPO (relevé effectué entre 1995 et 2001)

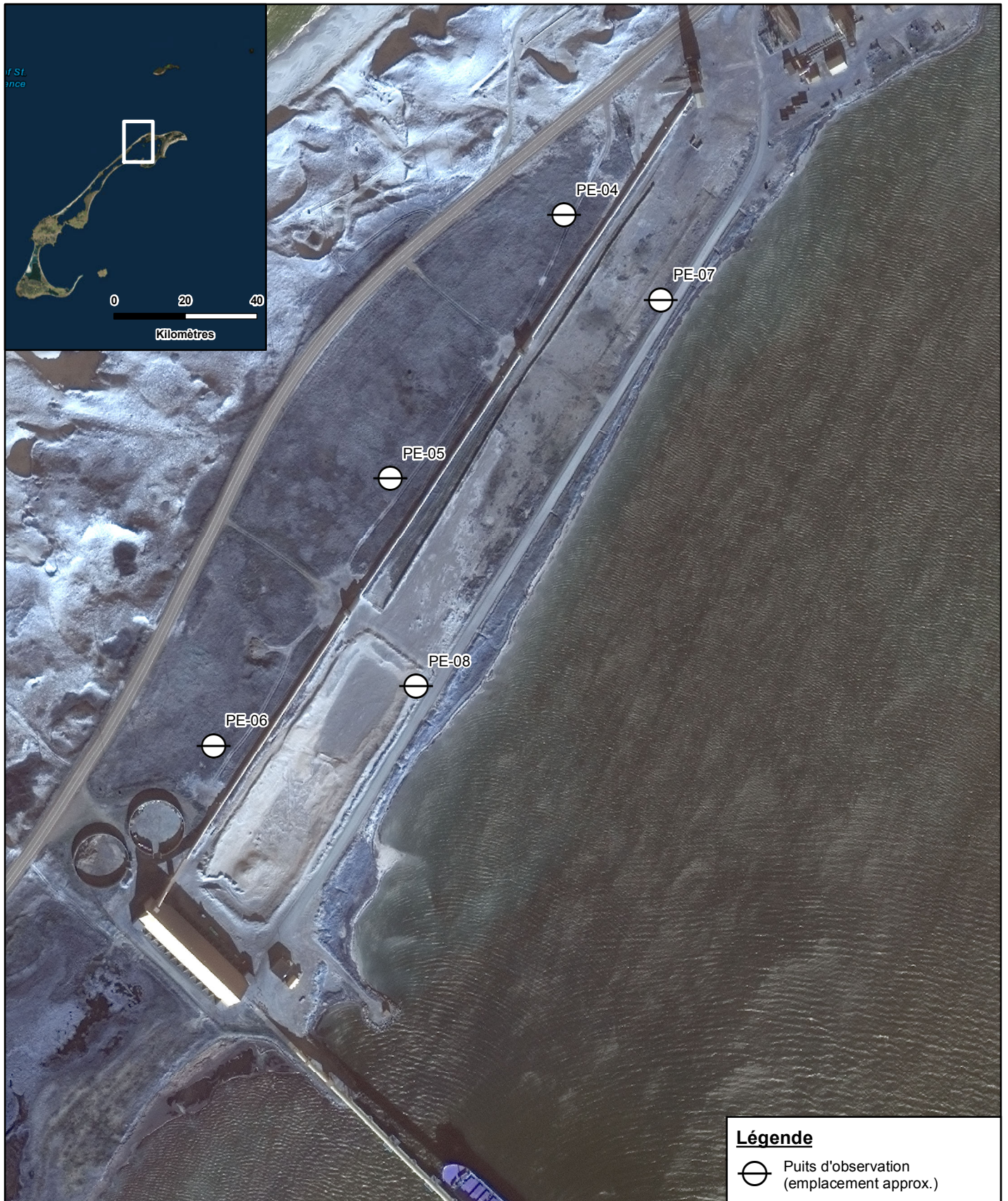


CLIENT : MINES SELEINE
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC
ÉTUDE D'IMPACT

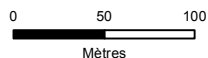
Bathymétrie du secteur des sites de mise en dépôt D et E

Y060592-20
24 mai 2016

FIGURE 8



Source :
Puits d'observation : Inspecsol 2013 ?, Image satellite : DigitalGlobe (27 novembre 2015)



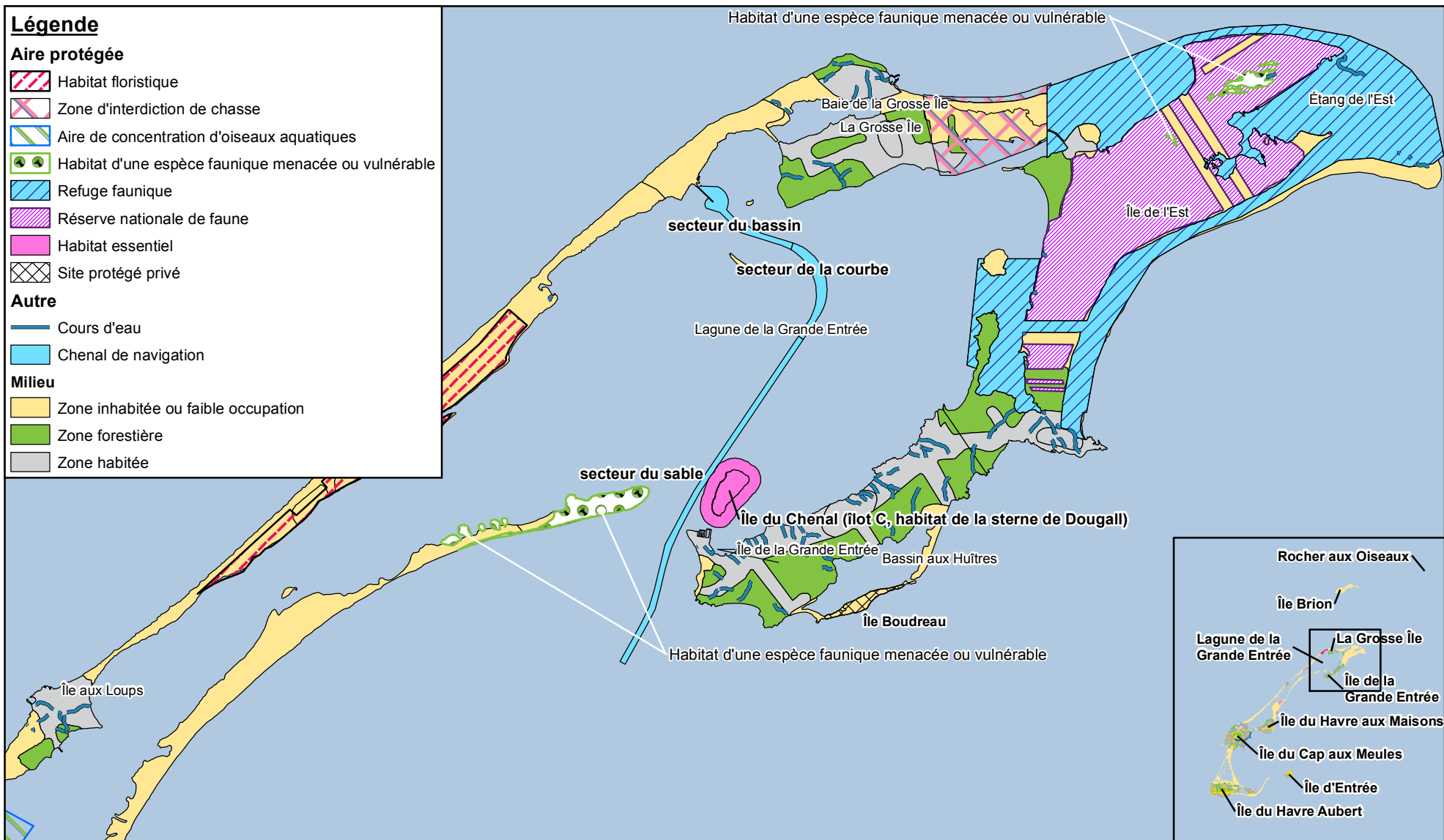
Système de référence géodésique
: North American Datum 1983
Projection : Mercator transverse
modifiée, zone 4



CLIENT : MINES SELEINE,
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC
Localisation des puits d'observation dans le
secteur du banc d'emprunt aménagé sur la
propriété de Mines Seleine

Y060592-20
24 mai 2016

FIGURE 9



Source : Milieu : Agglomération des Îles-de-la-Madeleine (2010), Aires protégées : MDDELCC (mars 2016) et schéma d'aménagement de l'Agglomération des IDLM (2010), Cours d'eau : Réseau hydro national (RHN).



Système de référence géodésique:
North American Datum 1983
Projection: Mercator transverse
modifiée, zone 4

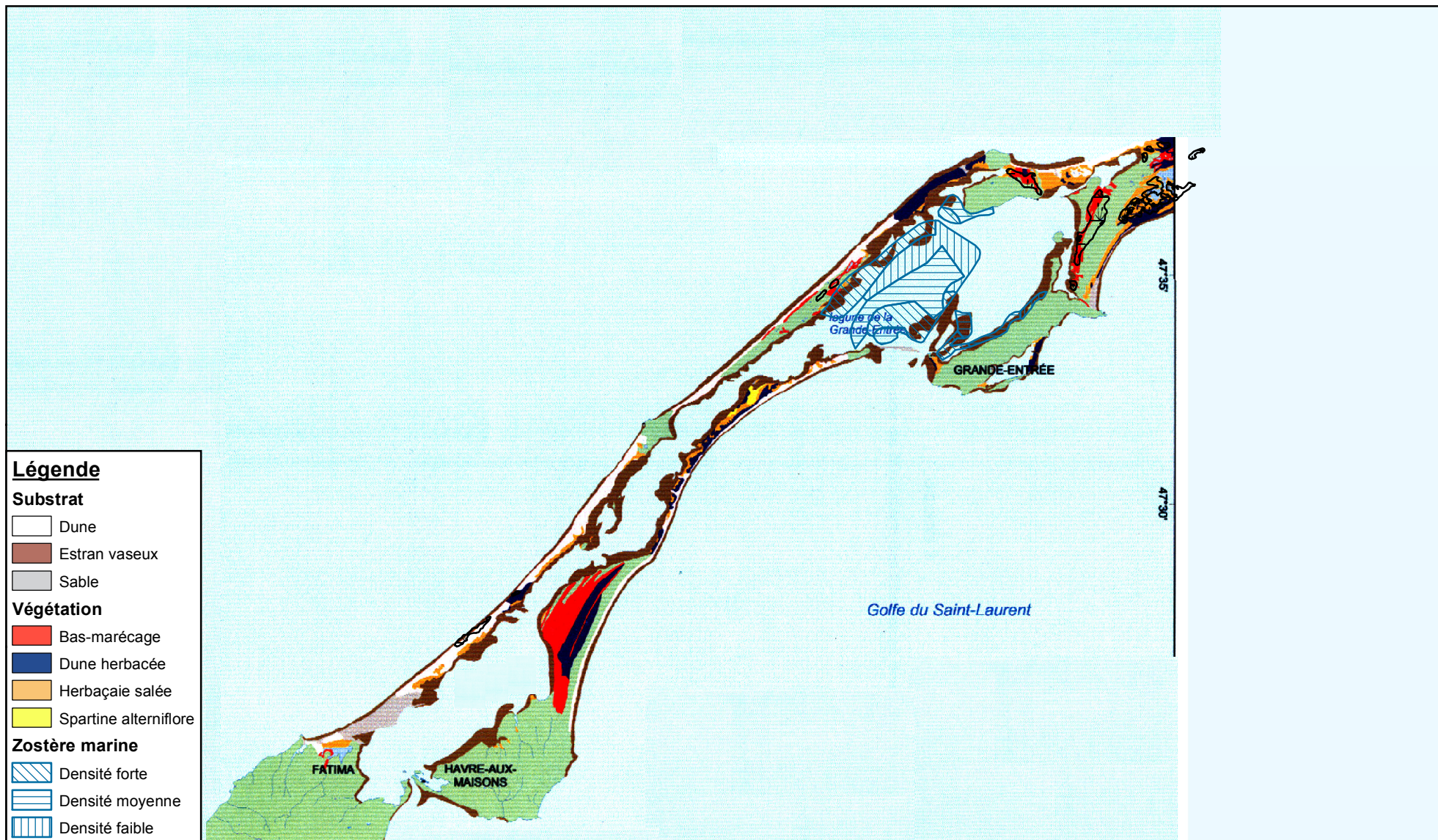


CLIENT : MINES SELEINE,
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

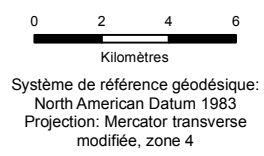
Y060592-20
25 mai 2016

Aires protégées de la lagune de Grande-Entrée

FIGURE 10



Source : Substrat et végétation : tiré de l'étude d'impact sur l'environnement - Prog. décennal de dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine - 2006. Zostère marine : Lalumière et Proulx 1992.

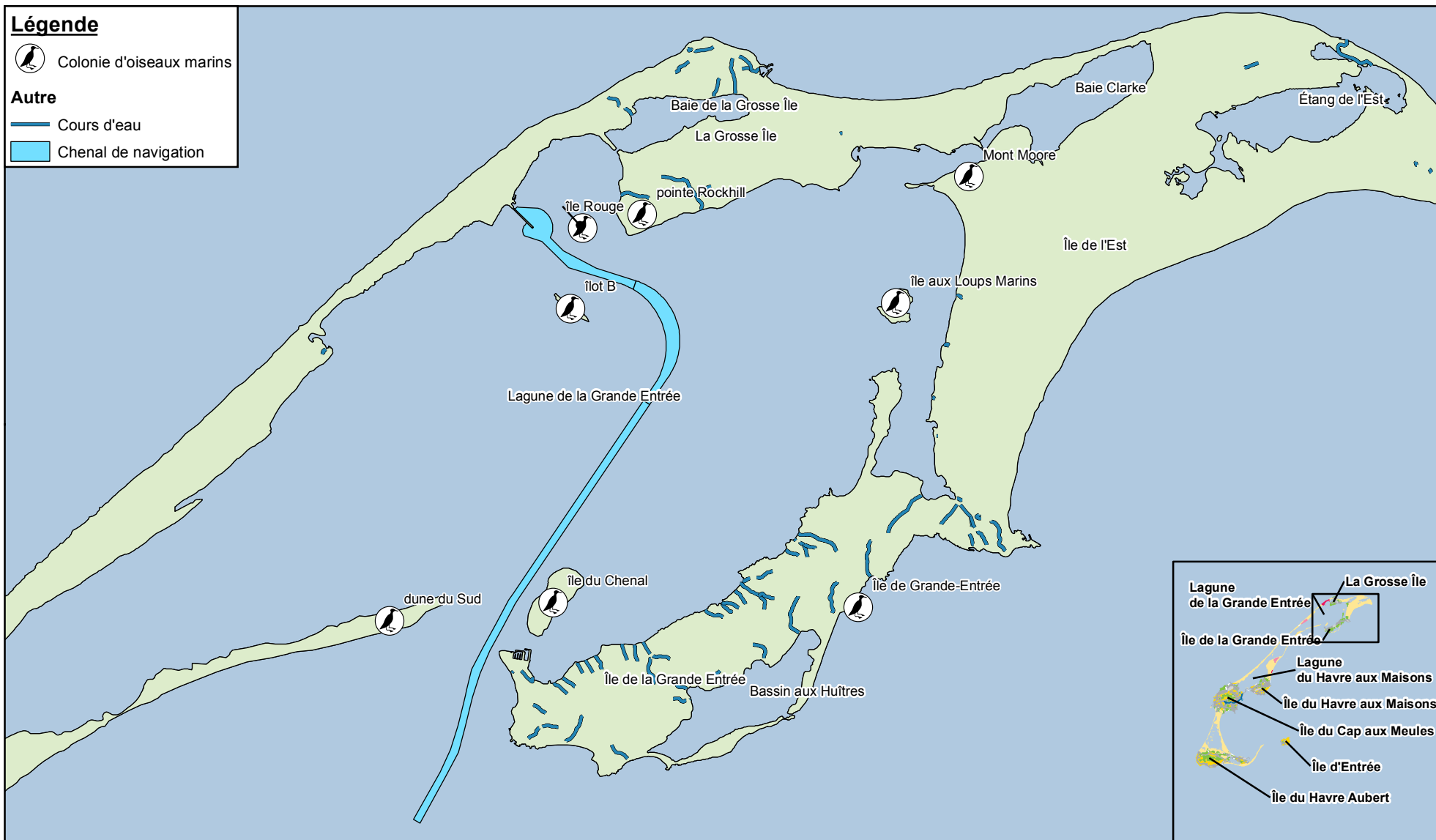


CLIENT : MINES SELEINE,
 DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
 ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

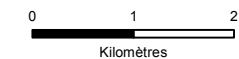
Y060592-20
 25 mai 2016

Substrat et végétation de la lagune de Grande-Entrée

FIGURE 11



Source : Milieu : Agglomération des îles-de-la-Madeleine (2010), Inventaire du Service Canadien de la Faune (2012), Cours d'eau : Réseau hydro national (RHN).



Système de référence géodésique:
North American Datum 1983
Projection: Mercator transverse
modifiée, zone 4

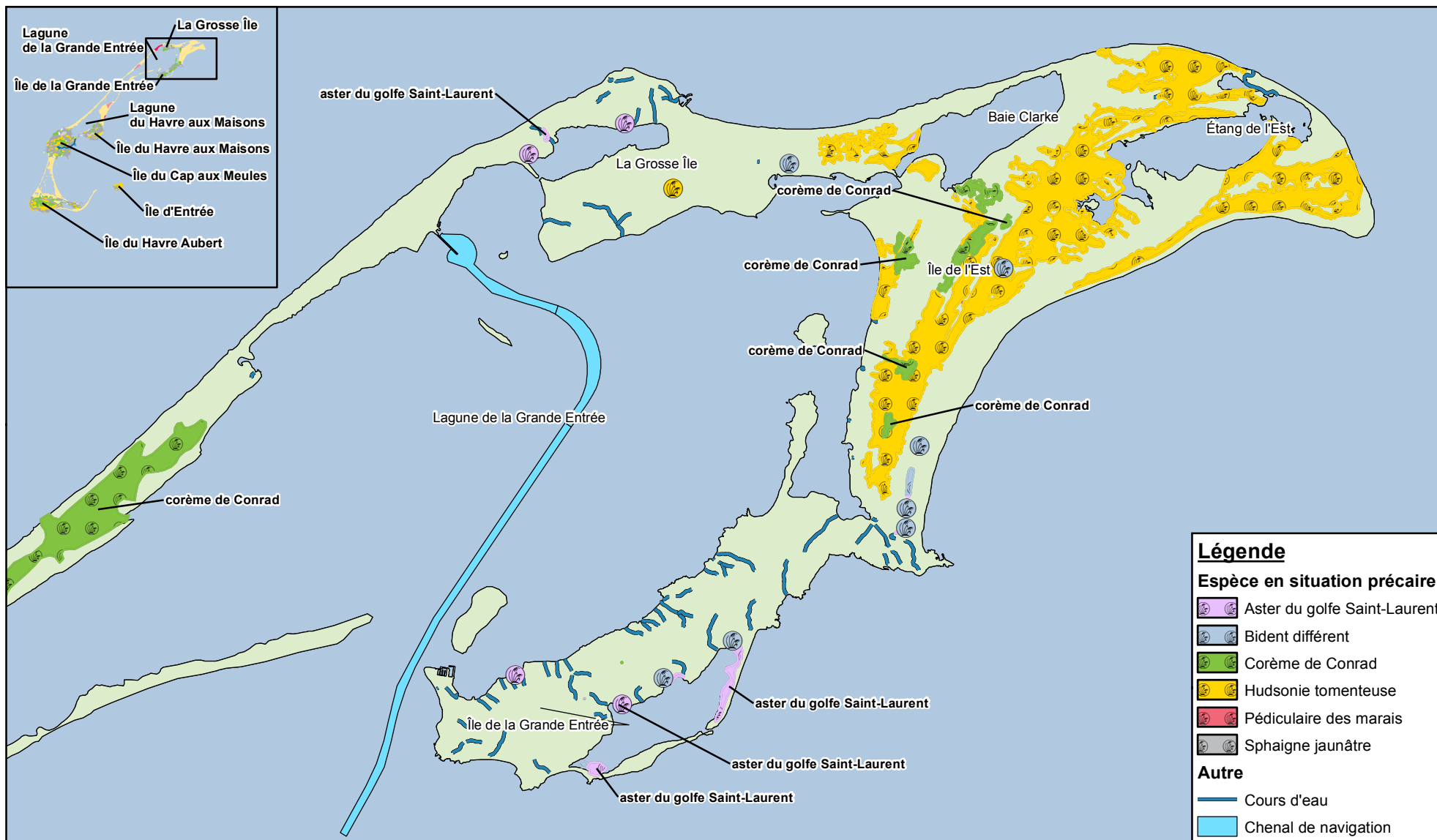


CLIENT : MINES SELEINE,
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

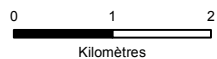
Y060592-20
25 mai 2016

Localisation des colonies d'oiseaux marins dans la zone d'étude

FIGURE 12



Source : Milieu : Agglomération des Îles-de-la-Madeleine (2010), Espèce en situation précaire : CDPNQ avril 2016, Cours d'eau : Réseau hydro national (RHN).



Système de référence géodésique:
North American Datum 1983
Projection: Mercator transverse
modifiée, zone 4

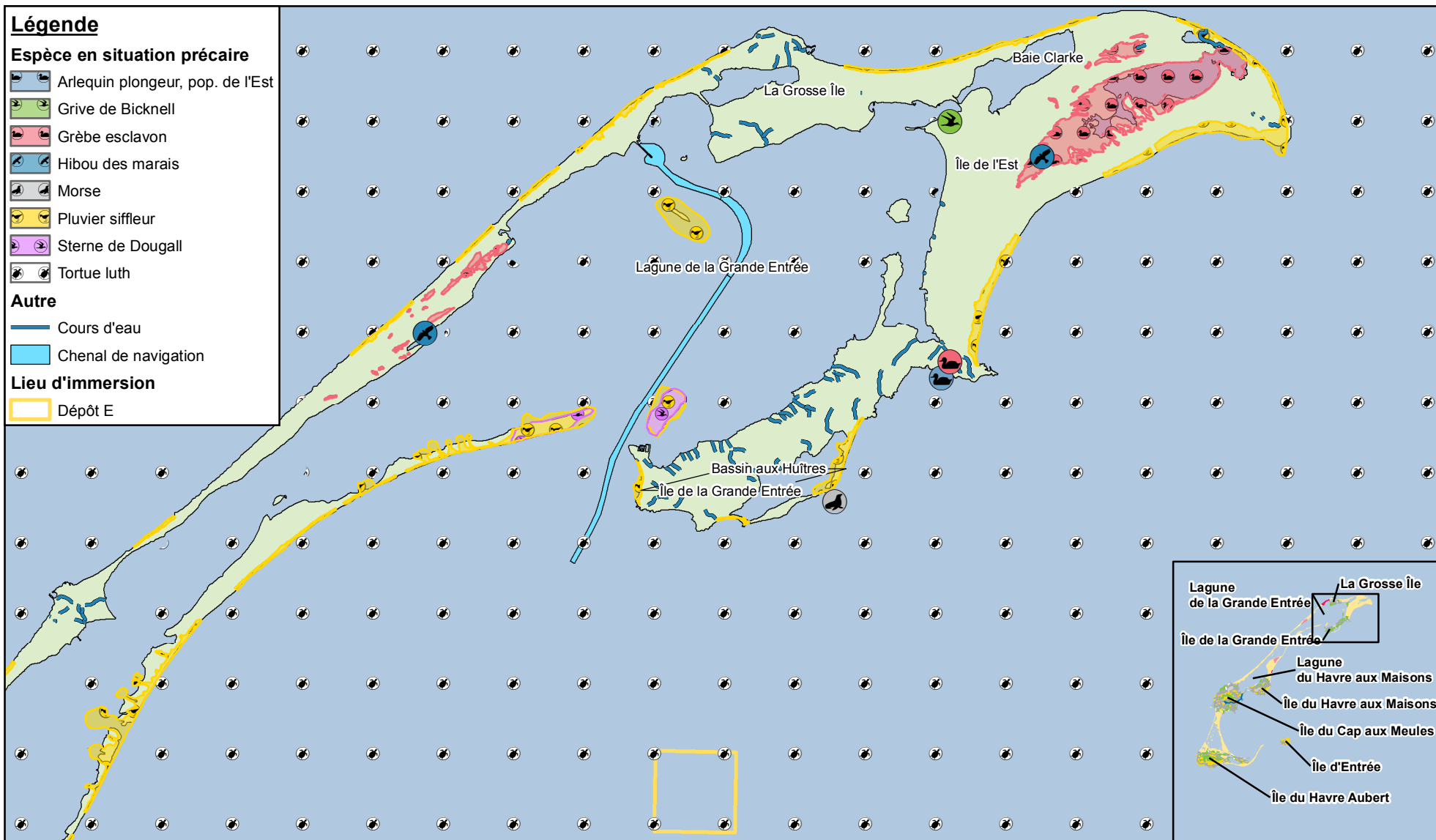


CLIENT : MINES SELEINE,
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

Y060592-20
25 mai 2016

Espèces en situation précaire rapportées par le CDPNQ – Flore

FIGURE 13



Source : Milieu : Agglomération des Îles-de-la-Madeleine (2010), Espèce en situation précaire : CDPNQ avril 2016, Cours d'eau : Réseau hydro national (RHN).



Système de référence géodésique:
North American Datum 1983
Projection: Mercator transverse
modifiée, zone 4

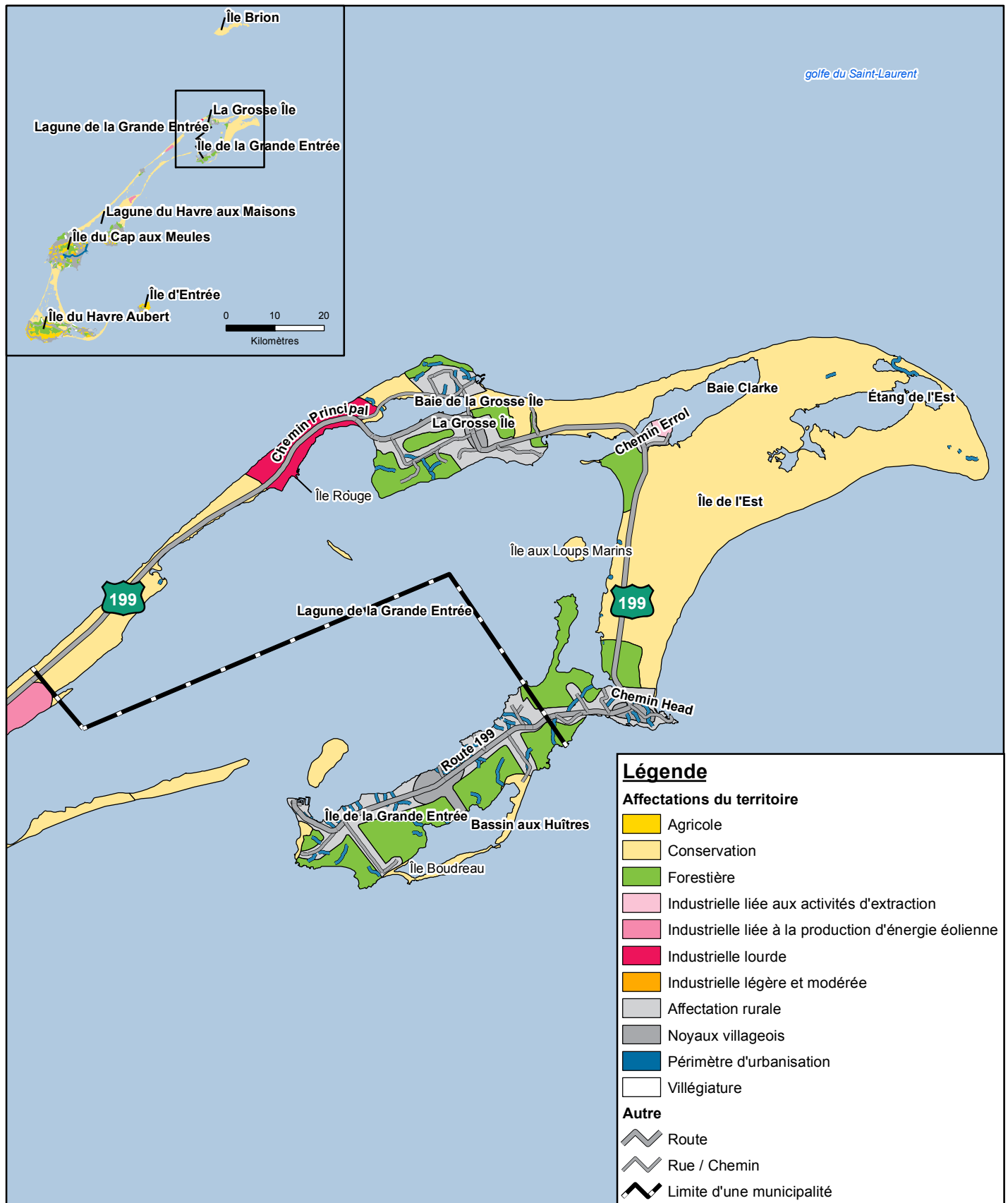


CLIENT : MINES SELEINE,
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

Y060592-20
25 mai 2016

Espèces en situation précaire rapportées par le CDPNQ – Faune

FIGURE 14



Source: Schéma d'aménagement révisé (carte 14-D) : Agglomération des Îles-de-la-Madeleine (mai 2010), Cours d'eau : Réseau hydro national (RHN), Chemins et routes : Données cadres de l'Atlas national, Gouvernement du Canada

0 1 000 2 000 3 000
Mètres

Système de référence géodésique : North American Datum 1983
Projection : Mercator transverse modifiée, zone 4



CLIENT : MINES SELEINE,
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

Y060592-20
25 mai 2016

Schéma d'aménagement révisé 2010
de l'Agglomération des IDLM

FIGURE 15



Source: Localisation des puits municipaux : Schéma d'aménagement révisé (carte 3-D et 3-E) de l'Agglomération des Îles-de-la-Madeleine (mai 2010), Chemins et routes : Données cadres de l'Atlas national, Gouvernement du Canada

0 500 1 000
Mètres

Système de référence géodésique : North American Datum 1983
Projection : Mercator transverse modifiée, zone 4



CLIENT : MINES SELEINE,
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

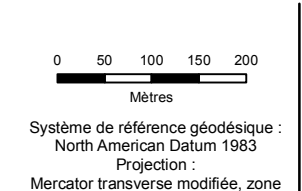
Y060592-20
25 mai 2016

Les puits d'alimentation en eau potable
de Grosse-Île et de Grande-Entrée

FIGURE 16



Source : Chaînage, chenal de navigation et zone à draguer : WSP 2015, Bordures de la côte et zone tampon : GHD 2016, Image satellite : DigitalGlobe (27 novembre 2015)



Système de référence géodésique :
North American Datum 1983
Projection :
Mercator transverse modifiée, zone



CLIENT : MINES SELEINE
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC

Y060592-20
25 mai 2016

Zone de chevauchement entre la bande aquatique de 200 mètres autour de l'îlot C et du chenal de navigation FIGURE 17

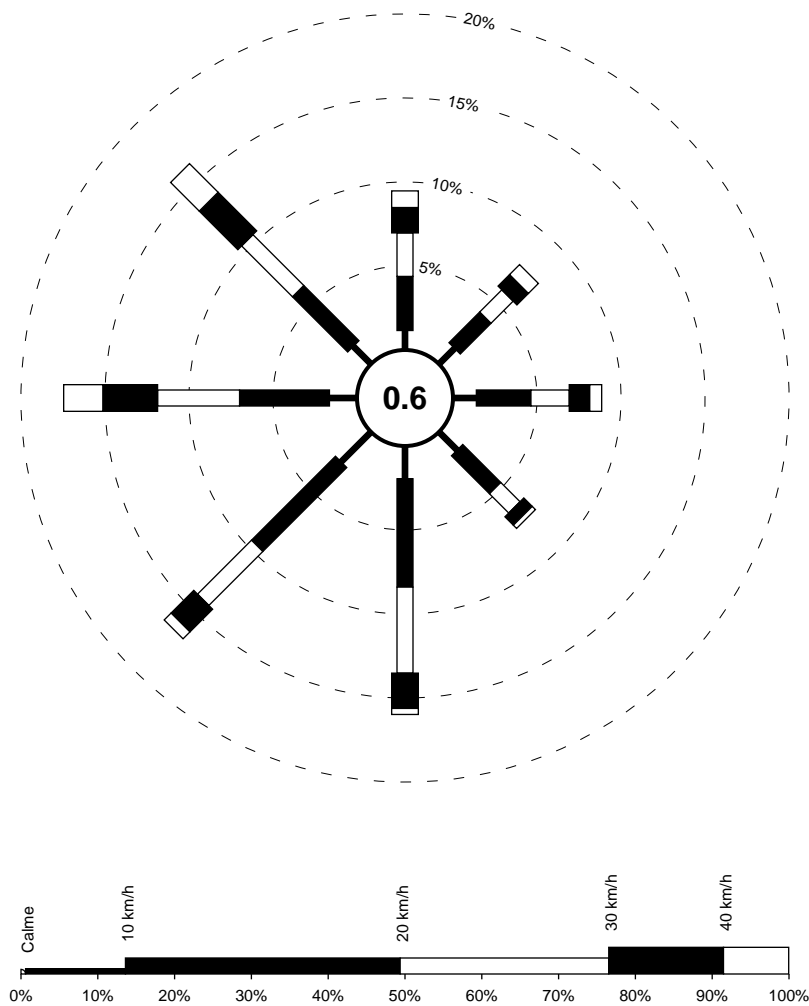
Annexe D

Rose des vents

Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

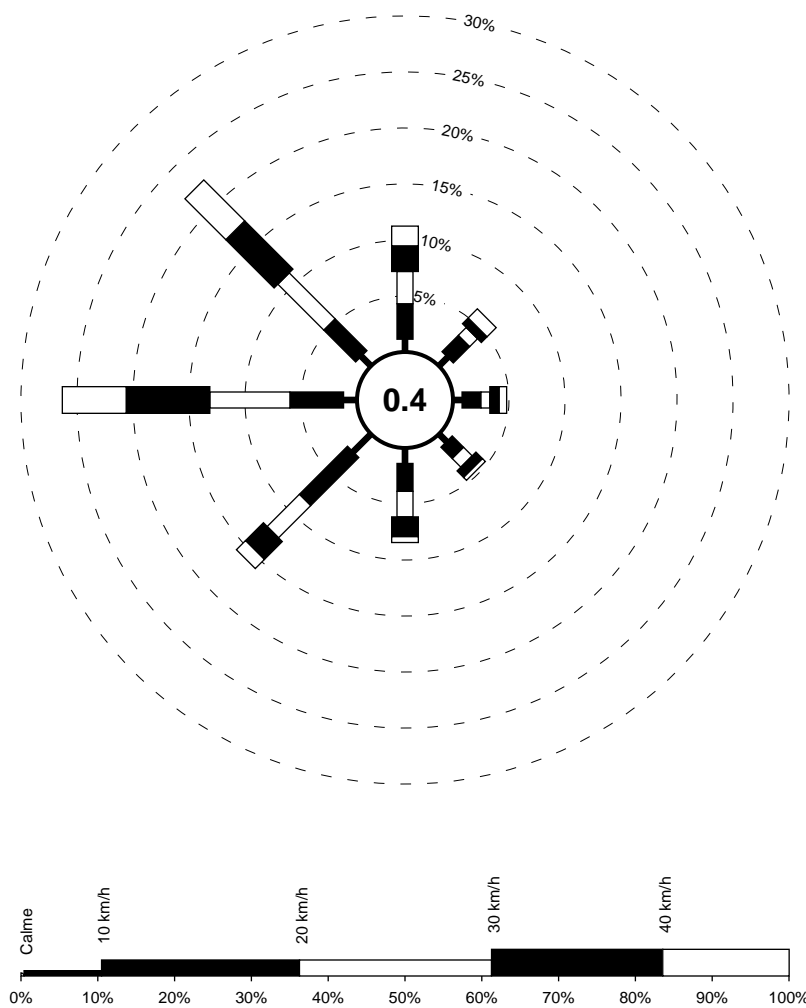
ANNUEL 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

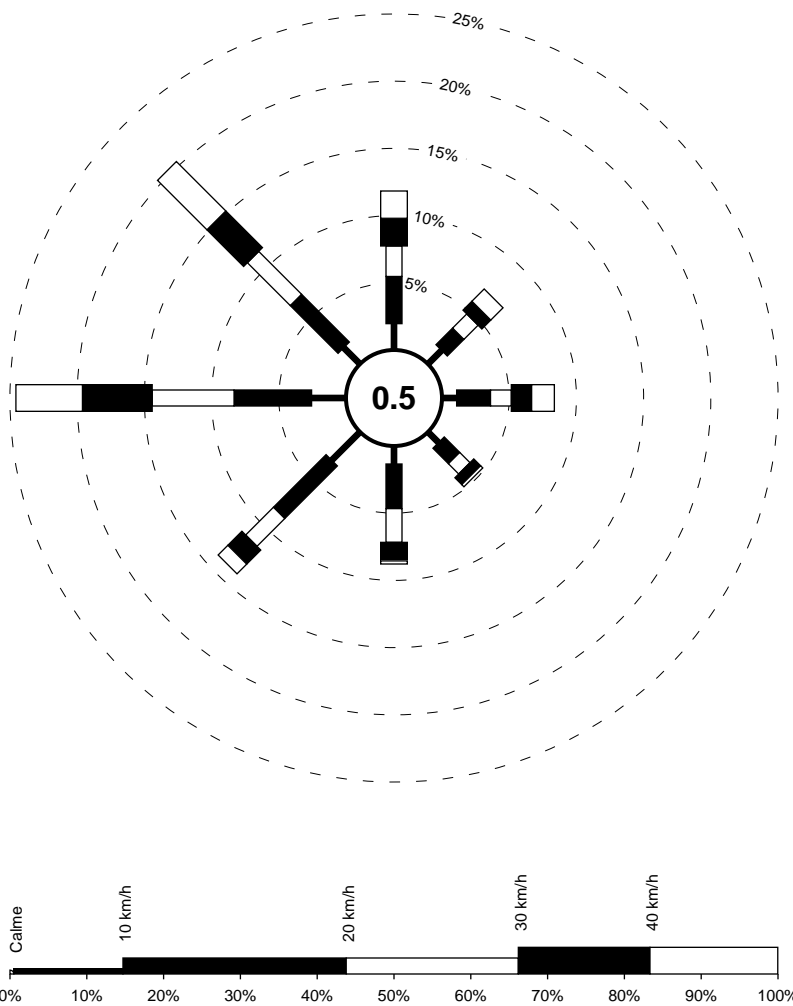
JANVIER 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

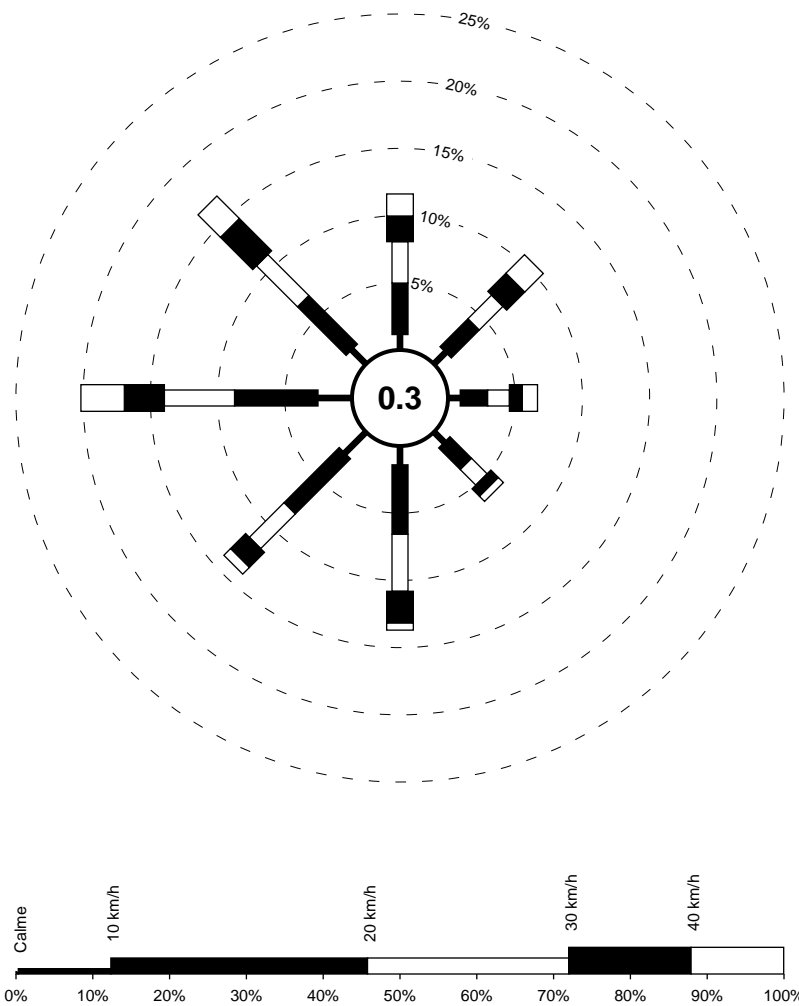
FEVRIER 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

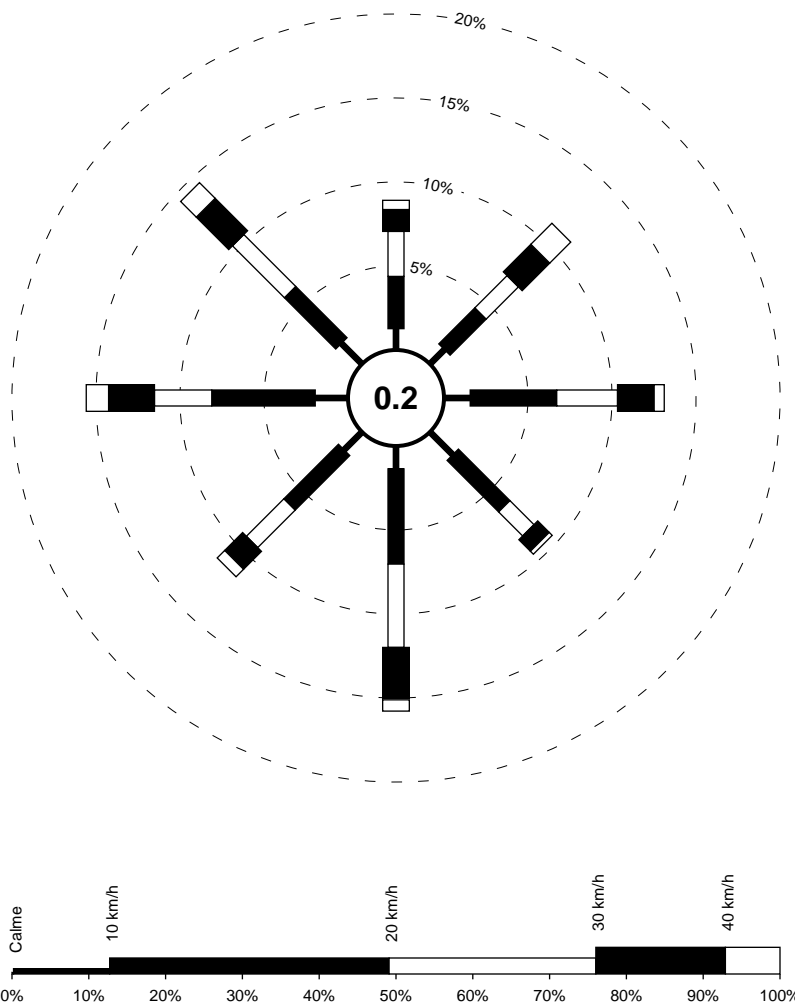
MARS 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

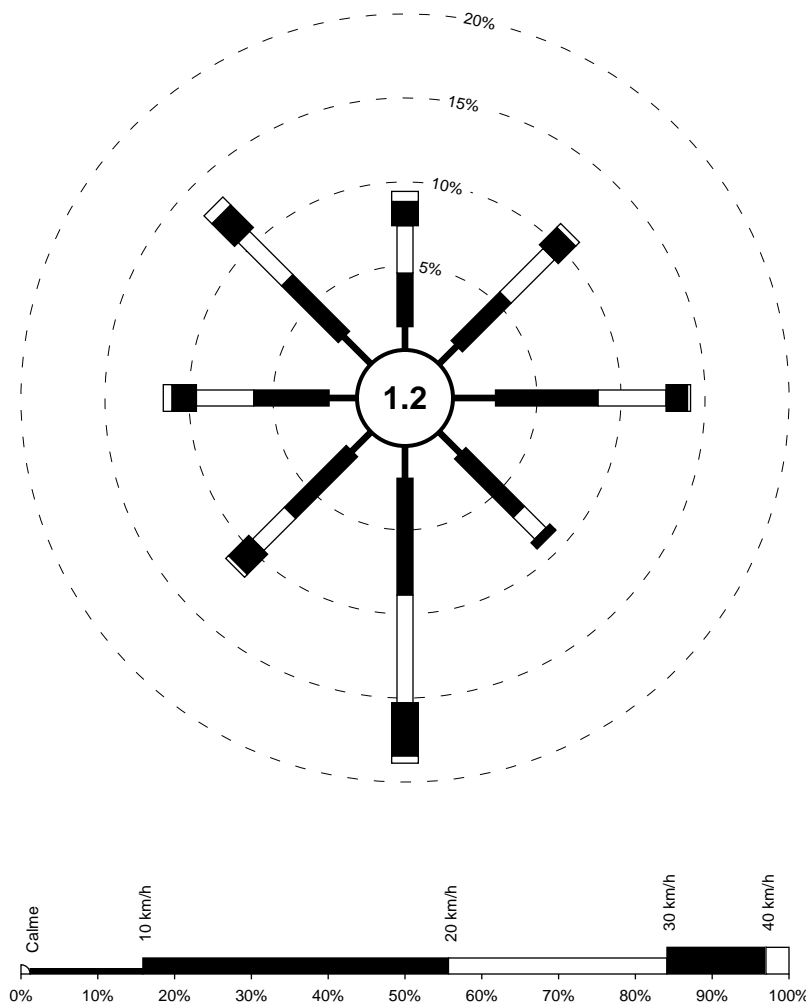
AVRIL 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

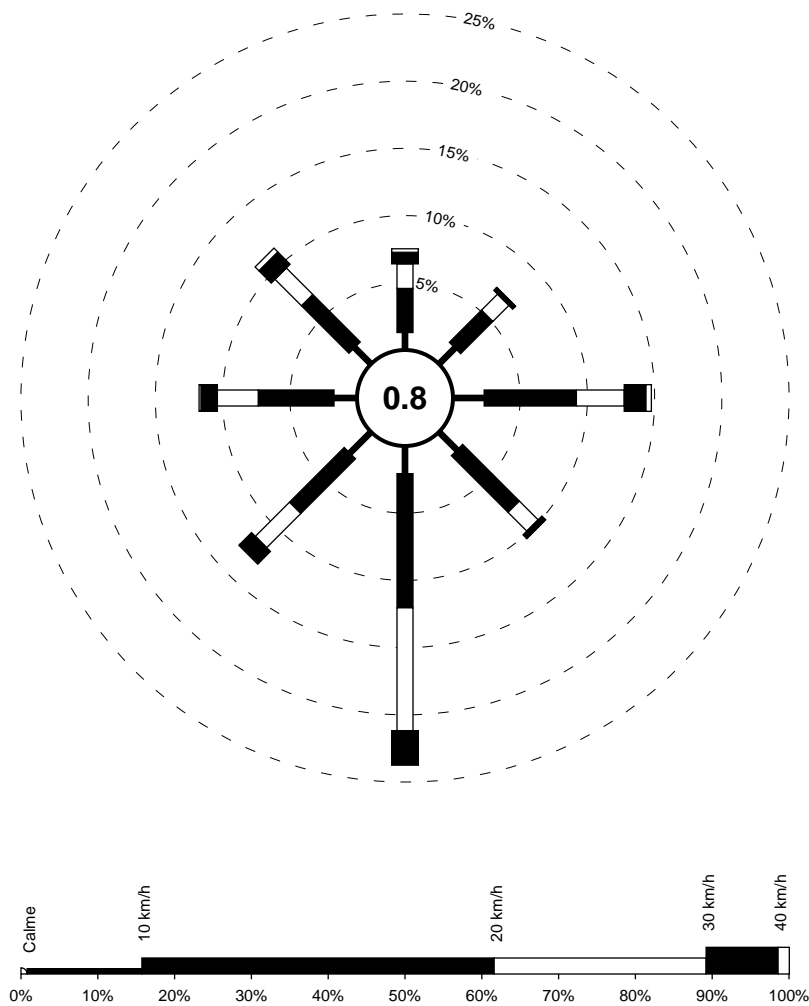
MAI 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

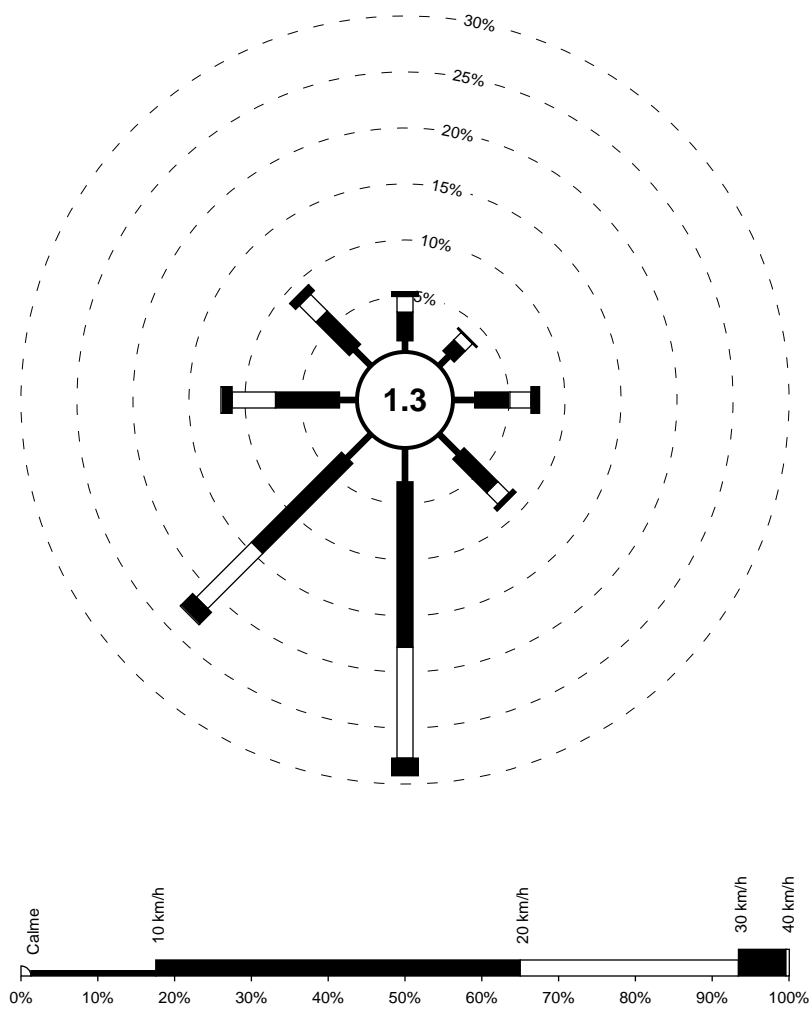
JUIN 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

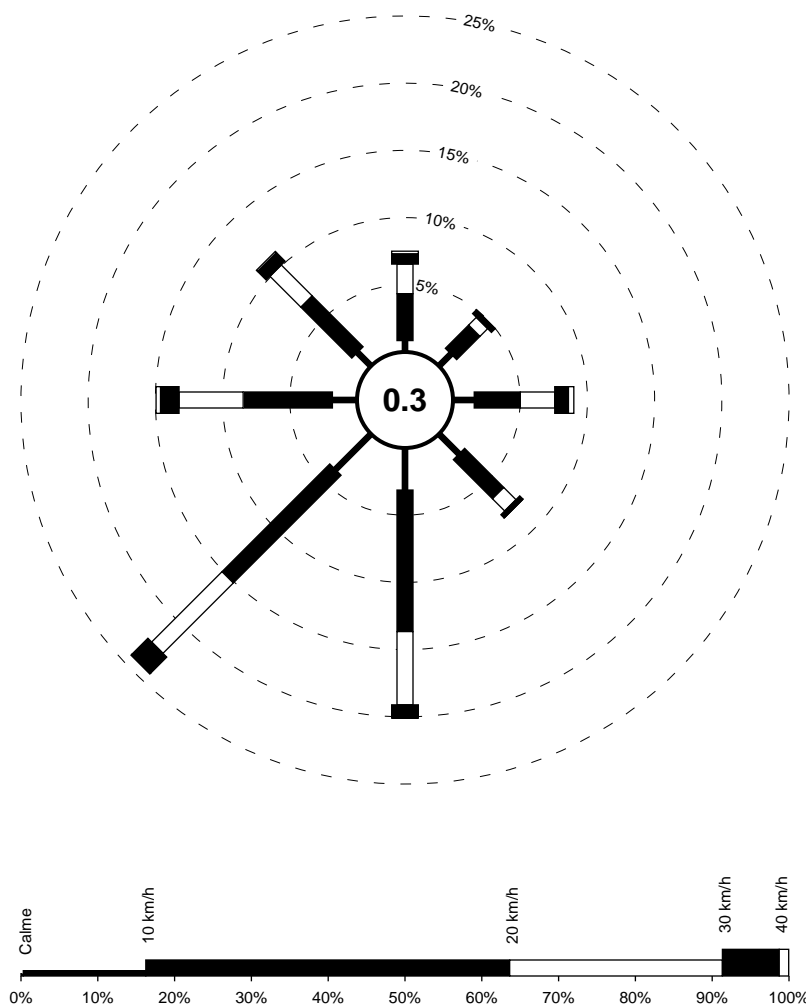
JUILLET 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

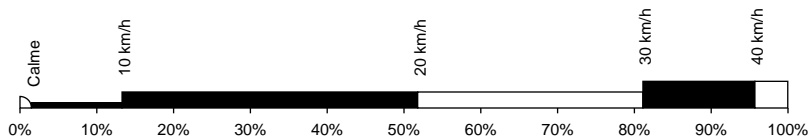
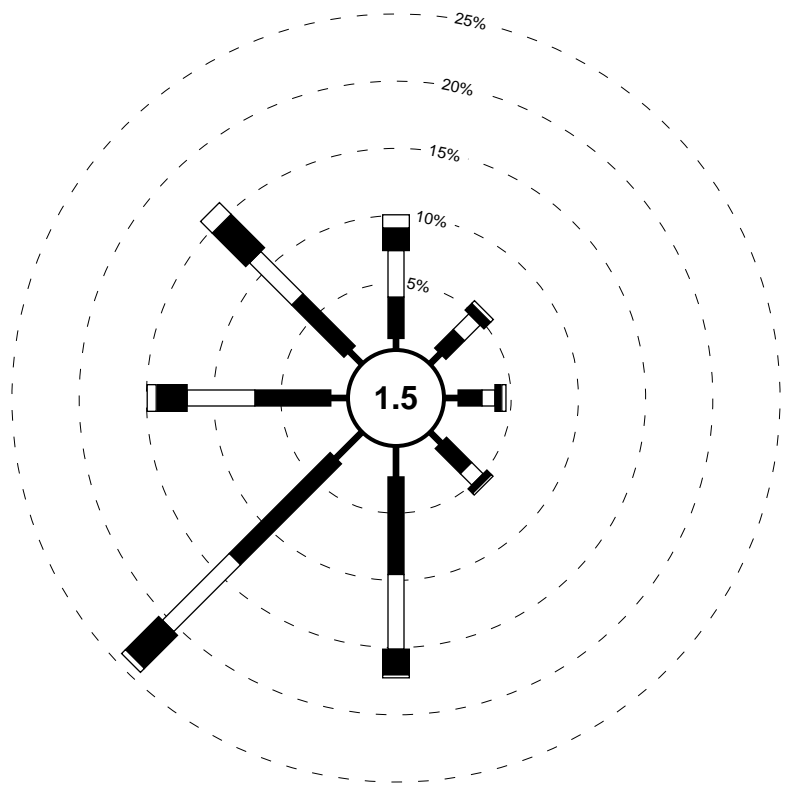
AOUT 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

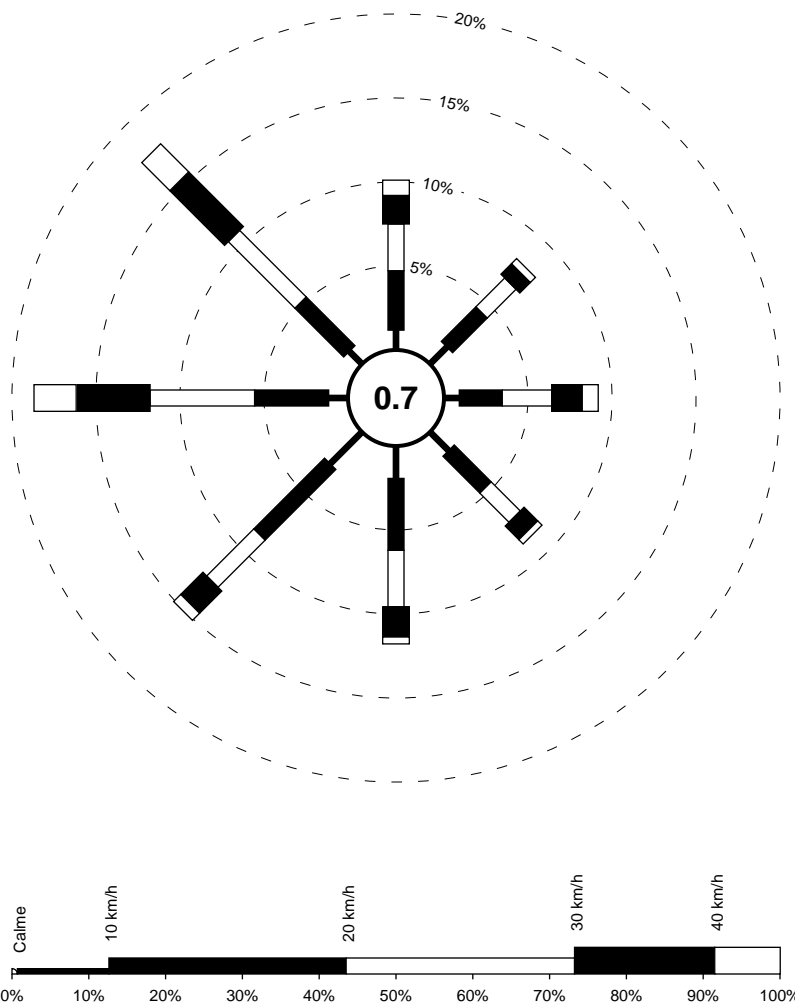
SEPTEMBRE 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

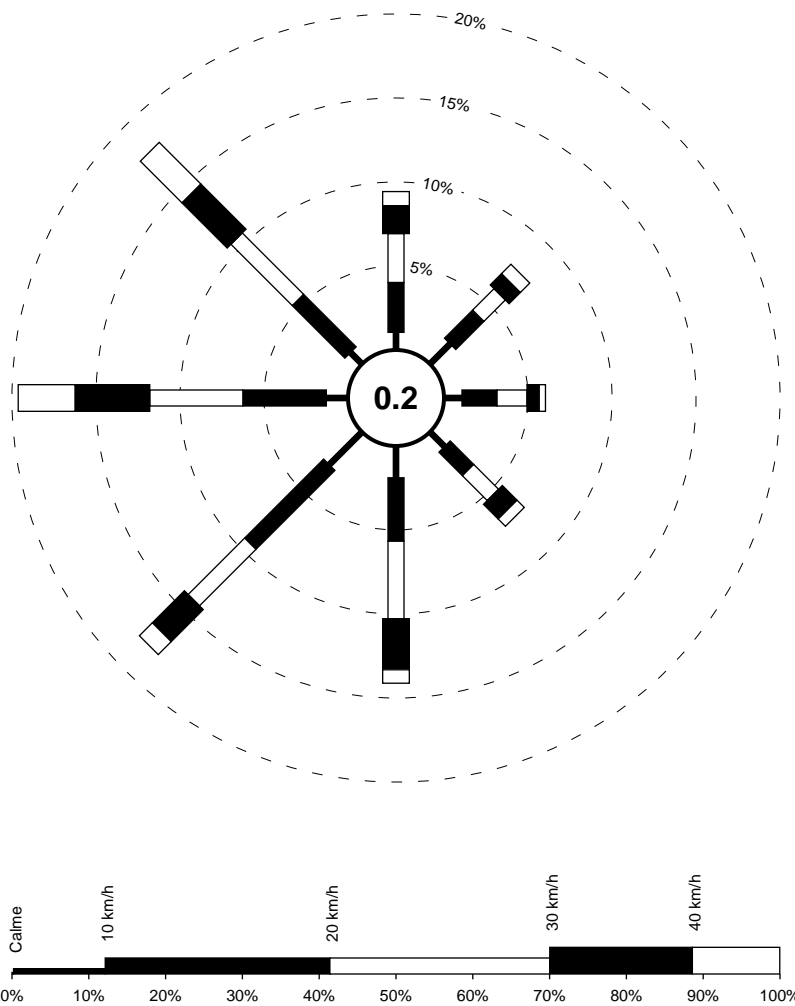
OCTOBRE 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

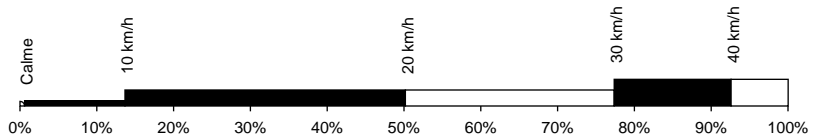
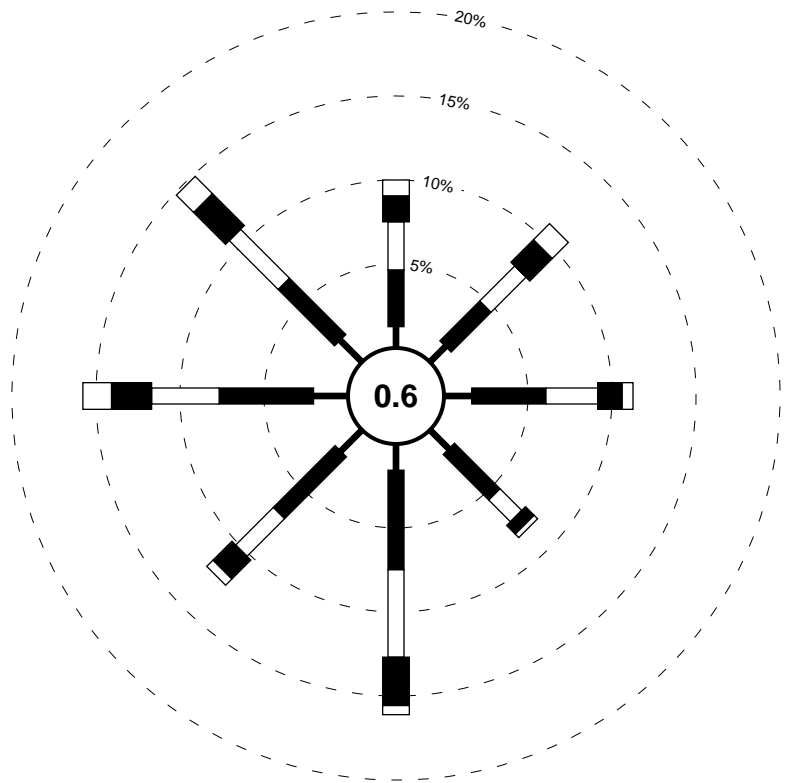
NOVEMBRE 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

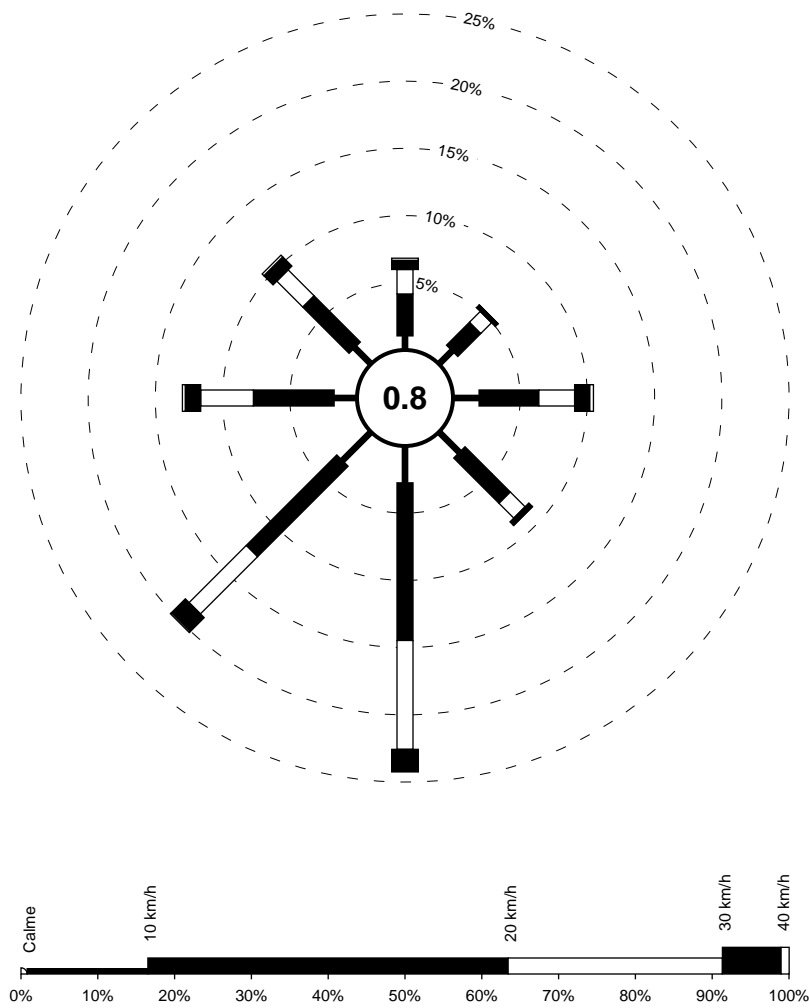
MARS-MAI 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

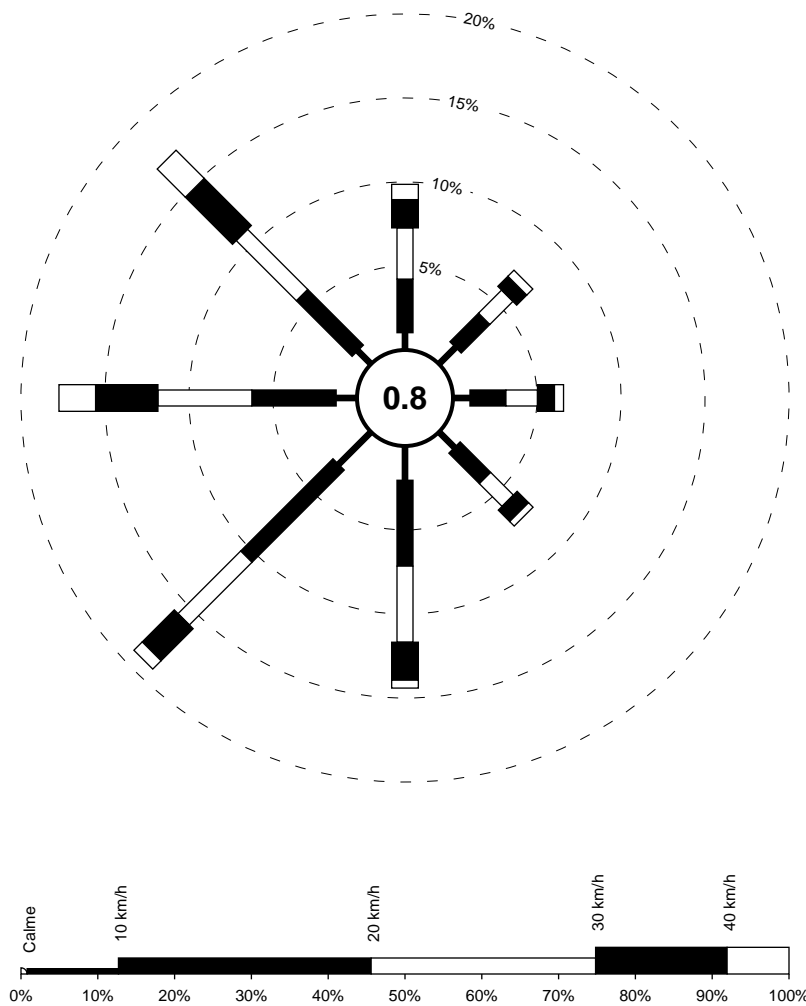
JUIN-AOUT 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

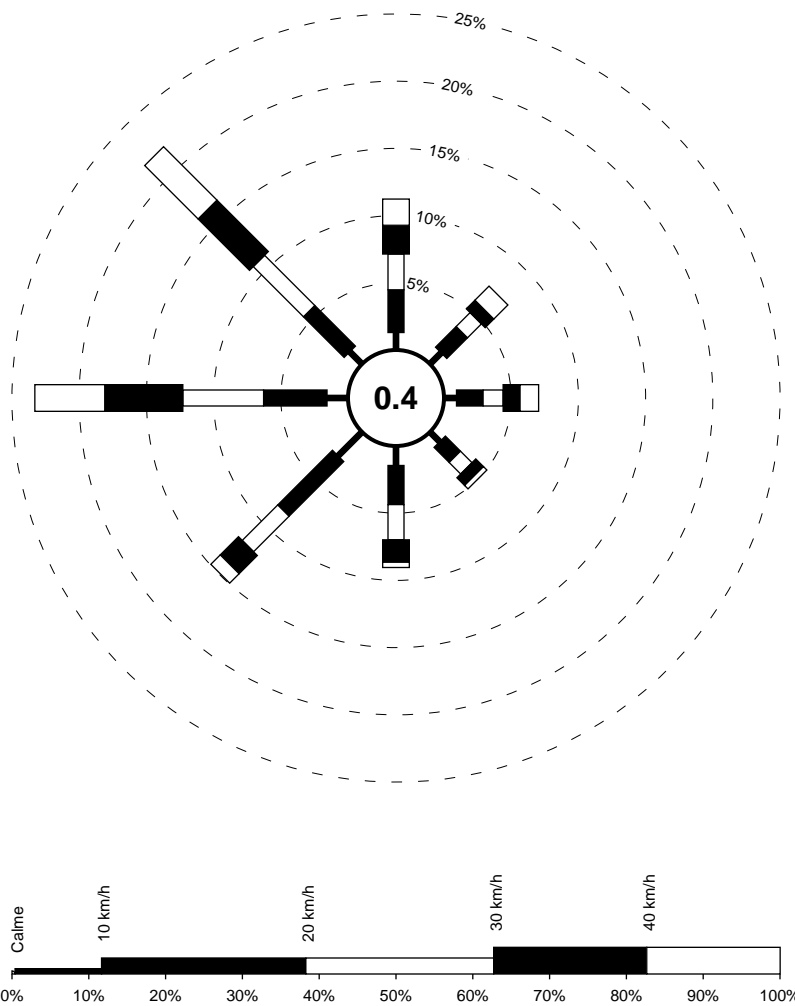
SEPTEMBRE-NOVEMBRE 2001-2015



Rose des Vents

Iles-de-la-Madeleine

DECEMBRE-FEVRIER 2001-2015

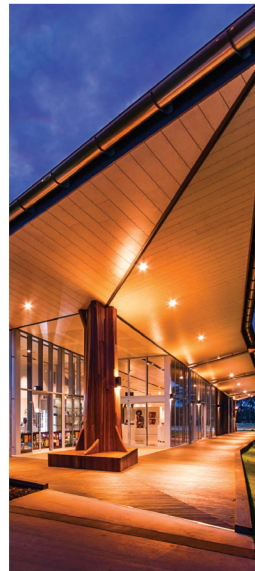
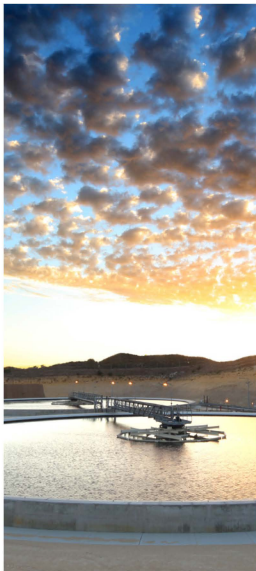


Annexe E

Rapport de caractérisation (GHD, 2016)



Final



Rapport de caractérisation

Programme décennal de dragage d'entretien du chenal maritime
de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine

Mines Seleine, division de K+S Sel Windsor Ltée

GHD Consultants Ltée

445 av. Saint-Jean-Baptiste bur 390 Québec Québec G2E 5N7

Y060592 | 20 | Rapport No 4 | 16 février 2016

Mines Seleine, division de K+S Sel Windsor Ltée

50, route Principale
Grosse-Île, Québec
G4T 6A6

Rapport de caractérisation

Programme décennal de dragage d'entretien
du chenal maritime de Mines Seleine à
Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine

N/Réf. : Y060592-20 (4)

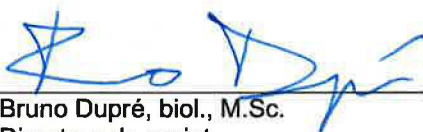
16 février 2016

Préparé par :



Jonathan M. Olson, biol., M.Sc.
Chargé de projet

Approuvé par :



Bruno Dupré, biol., M.Sc.
Directeur de projet

Distribution: Monsieur Olivier Berman, Mines Seleine (oberman@windsorsalt.com)
 Monsieur Jean Vigneau, Mines Seleine (jvigneau@windsorsalt.com)

Table des matières

1.	Introduction	1
2.	Méthodologie	1
2.1	Embarcation et équipe de travail	1
2.2	Échantillonnage des sédiments du chenal	2
2.2.1	Stratégie d'échantillonnage	2
2.2.2	Paramètres d'analyse	7
2.2.3	Méthode d'échantillonnage	7
2.2.4	Mesures et observations prises sur le terrain	8
2.2.5	Assurance de la qualité et contrôle de la qualité	8
2.3	Caractérisation du fond marin par transects vidéo	8
2.3.1	Méthodologie des transects vidéo	11
2.4	Caractérisation de la faune benthique du site de dépôt E par échantillonnage de sédiments	12
2.4.1	Méthodologie d'échantillonnage de la faune benthique	12
2.5	Caractérisation du milieu terrestre	12
2.5.1	Localisation de l'aire visée	12
2.5.2	Méthodologie de la caractérisation du milieu terrestre	13
3.	Résultats	15
3.1	Conditions météorologiques	15
3.2	Résultats de l'échantillonnage des sédiments du chenal	16
3.2.1	Description et mesures prises lors de l'échantillonnage	16
3.2.2	Résultats des analyses physico-chimiques	17
3.2.3	Contrôle de la qualité	19
3.3	Description de la faune benthique et de son habitat dans la lagune de Grande-Entrée	20
3.3.1	Caractéristiques de l'habitat observé dans les transects vidéo dans la lagune de Grande-Entrée	20
3.3.2	Faune observée dans les transects vidéo dans la lagune de Grande-Entrée	27
3.4	Description de la faune benthique et de son habitat au site de dépôt E	27
3.4.1	Caractéristiques de l'habitat observé dans les transects vidéo au site de dépôt E	27
3.4.2	Faune observée dans les transects vidéo au site de dépôt E	33
3.4.3	Faune benthique prélevée par échantillonnage de sédiments	36
3.5	Description du milieu terrestre	36
3.5.1	Aménagements et installations	36
3.5.2	Habitats naturels	37
3.6	Faune avienne	37
3.7	Mammifère terrestre	37
3.8	Espèces en situation précaire	37
4.	Conclusion	39
5.	Références	40
5.1	Documents consultés	40

5.2	Sites internet consultés.....	42
5.3	Personnes et organismes consultés.....	44

Liste des figures

Figure 2.1	Localisation des stations d'échantillonnage et transects vidéo au chenal de Grande-Entrée	5
Figure 2.2	Localisation des stations d'échantillonnage de la faune benthique et des transects vidéo au site de dépôt E.....	9
Figure 2.3	Description du milieu terrestre de l'aire de gestion des sédiments.....	14
Figure 3.1	Habitats de la faune benthique dans le chenal	23
Figure 3.2	Habitats de la faune benthique au site de dépôt E	29
Figure 3.3	Habitats de la faune benthique au site de dépôt E	31

Liste des tableaux

Tableau 2.1	Analyses réalisées et coordonnées géographiques des points d'échantillonnage des sédiments dans les aires à draguer du chenal de Grande-Entrée.....	2
Tableau 3.1	Conditions météorologiques enregistrées pendant les travaux	16
Tableau 3.2	Description des échantillons de sédiments du chenal	16
Tableau 3.3	Compilation des observations du milieu benthique dans les transects vidéo dans la lagune de Grande-Entrée	25
Tableau 3.4	Compilation des observations du milieu benthique dans les transects vidéo au site de dépôt E	34
Tableau 3.5	Faune benthique prélevée dans les échantillons de sédiments.....	36

Annexes

Annexe A	Communications avec les ministères
Annexe B	Analyse du potentiel de présence des espèces à statut précaire dont la distribution géographique recoupe la zone à l'étude
Annexe C	Compilation des résultats des analyses physico-chimiques
Annexe D	Certificats d'analyse du laboratoire
Annexe E	Dossier photographique – Milieu marin
Annexe F	Dossier photographique – Milieu terrestre

1. Introduction

Un programme d'échantillonnage ayant comme objectif de caractériser les sédiments dans le chenal de Grande-Entrée a été réalisé les 2 et 3 novembre 2015. Les résultats de cette caractérisation ont permis de déterminer la nature et la qualité des sédiments qui seront dragués lors du prochain dragage d'entretien du chenal prévu en 2016 par Mines Seleine, une division de K+S Sel Windsor Ltée. Cette caractérisation servira à l'obtention des permis et autorisations requis, auprès des gouvernements provincial et fédéral.

En ce qui concerne les autorisations provinciales, les travaux ont pour objectif de caractériser les sédiments à draguer dans le cadre de la demande de certificat d'autorisation (CA) qui sera déposée au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Cette demande de CA est encadrée par le programme décennal de dragage d'entretien autorisé par le décret 734-2007. Le décret 858-2013 émis le 22 août 2013 a modifié le décret 734-2007 afin de permettre la gestion des sédiments en milieu terrestre et l'utilisation des nouveaux critères de qualité des sédiments (EC & MDDEP, 2007). Puisque ce décret expire à la fin 2017, Mines Seleine, une division de K+S Sel Windsor Ltée, a entamé le processus pour l'obtention d'un nouveau décret pour un programme décennal de dragage d'entretien. La caractérisation a donc visé la collecte de données pour mettre à jour la description du milieu pouvant subir les impacts de ce projet.

Pour ce qui est du gouvernement fédéral, l'objectif a été de caractériser les sédiments à draguer dans le cadre d'une demande de permis d'immersion en mer auprès d'Environnement Canada (EC) pour le dragage d'entretien du chenal en 2016. Les données recueillies pourront également servir à évaluer les effets potentiels de l'immersion en mer des sédiments dragués au site de mise en dépôt E dans le cadre d'une demande d'autorisation en vertu de l'alinéa 35(2)b) de la *Loi sur les pêches* auprès de Pêches et Océans Canada (MPO).

Puisque les données recueillies seront utilisées dans le cadre de demandes pour le prochain dragage d'entretien, il est important de noter que nous comprenons que la caractérisation du matériel à draguer sera valable pour l'obtention des permis fédéraux pour une période de cinq ans à partir de la date de l'échantillonnage.

Le programme d'échantillonnage a été réalisé suivant un plan accepté avant le début des travaux par le MDDELCC, le MPO et EC (GHD, 2015). Le présent texte vise à présenter la méthodologie et les résultats finaux de la campagne d'échantillonnage.

2. Méthodologie

2.1 Embarcation et équipe de travail

Les travaux d'échantillonnage des sédiments et de caractérisation du fond marin ont été réalisés par deux (2) biologistes de GHD et une équipe de plongée sous-marine. L'embarcation qui a été utilisée était un zodiac de 21 pieds de long par 8,5 pieds de large, muni d'un moteur Yamaha de 200 HP. Cette équipe était composée de trois (3) personnes : le capitaine de l'embarcation et chef de plongée, un plongeur et un assistant plongeur.

Les travaux de caractérisation du milieu terrestre ont été réalisés uniquement par les deux (2) biologistes de GHD. L'accès au site s'est fait par voies terrestres, depuis les bureaux et les installations de la mine à Grosse-Île.

2.2 Échantillonnage des sédiments du chenal

2.2.1 Stratégie d'échantillonnage

Le chenal peut être divisé en trois (3) secteurs en fonction des caractéristiques physico-chimiques des sédiments : le secteur du bassin et du chenal adjacent (chaînages inférieurs à 1 320 m), le secteur de la courbe et ses environs (chaînages de 1 320 m à 4 200 m) présentant une proportion importante de particules fines et une problématique de contamination, et le secteur de l'intérieur, de la passe et de l'extérieur (chaînages supérieurs à 4 200 m), où, au cours de la dernière décennie, les sédiments sont caractérisés par des sables propres. La localisation de ces secteurs est illustrée à la Figure 2.1. En utilisant la nomenclature d'Environnement Canada (1995), les secteurs de la courbe et du bassin peuvent être classés « potentiellement contaminés » et le secteur des sables (chaînages supérieurs à 4 200 m) peut être classé comme « probablement propre ».

La stratégie d'échantillonnage choisie pour le secteur à draguer est aléatoire par strate. Les stations ont donc été positionnées de façon aléatoire à l'intérieur de chacun des trois (3) secteurs du chenal, tout en se limitant aux zones d'accumulations qui seront à draguer.

En tout, huit (8) stations d'échantillonnage ont été placées à l'intérieur du secteur des sables, six (6) stations ont été placées dans le secteur de la courbe et sept (7) stations ont été placées dans le secteur du bassin. Les coordonnées géographiques des stations d'échantillonnage sont présentées au Tableau 2.1 et la localisation des stations d'échantillonnage est illustrée à la Figure 2.1.

Tableau 2.1 Analyses réalisées et coordonnées géographiques des points d'échantillonnage des sédiments dans les aires à draguer du chenal de Grande-Entrée

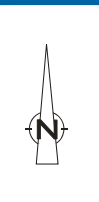
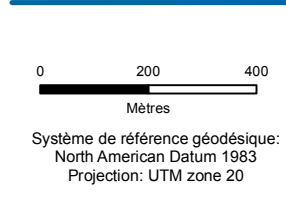
Secteur	Station d'échantillonnage	Coordonnées géographiques		Analyses	
		Latitude	Longitude	Physico-chimie	BPC
Secteur du bassin	B1-2015	47° 36' 37,32"	-61° 33' 23,7"	X	
	B2-2015	47° 36' 35,49"	-61° 33' 18,28"	X	
	B3-2015	47°36'31,36"	-61°33'11,51"	X	
	B4-2015	47° 36' 29,11"	-61° 33' 13,89"	X	
	B5-2015	47° 36' 29,76"	-61° 33' 29,46"	X	
	B6-2015	47° 36' 27,01"	-61° 33' 27,42"	X	
	B7-2015	47° 36' 26,33"	-61° 33' 25,06"	X	X
Secteur de la courbe	C1-2015	47° 35' 59,07"	-61° 31' 58,55"	X	
	C2-2015	47° 35' 49,36"	-61° 31' 59,90"	X	
	C3-2015	47° 35' 48,07"	-61° 31' 50,22"	X	X
	C4-2015	47° 35' 44,47"	-61° 31' 49,19"	X	
	C5-2015	47° 35' 40,19"	-61° 31' 56,37"	X	
	C6-2015	47° 35' 31,05"	-61° 31' 51,38"	X	

Tableau 2.1 Analyses réalisées et coordonnées géographiques des points d'échantillonnage des sédiments dans les aires à draguer du chenal de Grande-Entrée

Secteur	Station d'échantillonnage	Coordonnées géographiques		Analyses	
		Latitude	Longitude	Physico-chimie	BPC
Secteur des sables	S1-2015	47° 33' 53,31"	-61° 33' 27,41"	X	
	S2-2015	47° 33' 38,94"	-61° 33' 44,84"	X	
	S3-2015	47° 33' 16,52"	-61° 33'57, 40"	X	
	S4-2015	47° 33' 7,20"	-61 °34' 1,64"	X	
	S5-2015	47° 32' 47,83"	-61° 34' 12,51"	X	X
	S6-2015	47° 32' 39,18"	-61° 34' 12,65"	X	
	S7-2015	47° 32' 36,39"	-61° 34' 18,42"	X	
	S8-2015	47° 32' 22,17"	-61° 34' 26,59"	X	
Référence (lagune de Grande-Entrée)	R1-2015	47° 36' 20,28"	- 61° 33' 4,68"	X	X
	R2-2015	47° 36' 19,38"N	- 61° 33' 25,62"	X	X



Source : Échantillonnage : GHD 2015, Chenal de navigation : WSP 2015, Orthophoto : Couche d'imagerie, Esri (date : 4 mai 2009)



CLIENT : MINES SELEINE
 DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
 ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC
 RAPPORT DE CARACTÉRISATION

Y060592-20
 26 janv. 2016

Localisation des stations d'échantillonnage et transects vidéo au chenal de Grande-Entrée

FIGURE 2.1

2.2.2 Paramètres d'analyse

Des tests de granulométrie et de sédimentométrie ont été réalisés sur les échantillons provenant de chaque station. Le contenu en eau a également été mesuré dans chaque échantillon.

À chacune des stations d'échantillonnage, les concentrations de l'ensemble des paramètres chimiques suivants ont été analysées : l'aluminium, l'arsenic, le cadmium, le chrome, le cuivre, le mercure, le nickel, le plomb, le zinc, le carbone organique total (COT) et les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP). Bien que les biphényles polychlorés (BPC) aient été analysés lors des campagnes antérieures, ce paramètre n'a jamais été détecté dans le chenal de Grande-Entrée. Pour cette raison, il a seulement été analysé dans une station par secteur, ainsi qu'aux stations de référence.

Il avait été prévu de réaliser des tests de toxicité si la qualité des sédiments montre une détérioration par rapport aux caractérisations de 2005 et 2012. Les tests de toxicité retenus étaient un test de létalité aiguë sur les amphipodes (Environnement Canada, 1998) et deux tests de toxicité sublétales, soit le test sur la bactérie luminescente dans un essai en phase solide (Environnement Canada, 2002) et le test sur la fécondation de l'échinoderme (Environnement Canada, 2011). Pour les sédiments fins du secteur et de la courbe, la limite supérieure de l'intervalle de confiance à 95 % sur la moyenne des teneurs en arsenic, en cadmium et en cuivre dépasse les Recommandations pour la qualité des sédiments (RPQS) du Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME, 2014), celui du cadmium dépasse également le niveau inférieur du *Règlement sur l'immersion en mer* (RIM) et celui de l'arsenic dépasse la Concentration d'effets occasionnels (CEO) (EC & MDDEP, 2007). Malgré cela, Environnement Canada et le MDDELCC ont jugé que la réalisation des tests de toxicité n'est pas requise si ces sédiments sont confinés sous un mètre de sable propre (voir les communications à l'annexe A). Aucun test de toxicité n'a donc été réalisé.

2.2.3 Méthode d'échantillonnage

Le positionnement des stations sur le terrain a été fait à l'aide d'un système GPS. En ce qui concerne les stations de référence R1-2015 et R2-2015, elles ont été localisées à l'intérieur de la lagune de Grande-Entrée dans des sédiments les plus semblables possible à ceux pris aux stations visant les tests de toxicité. Les coordonnées de ces deux stations ont été relevées à l'aide d'un système GPS.

Un échantillon en surface (premier 0,15 m à l'aide d'une chaudière) a été prélevé par plongeur à chacune des stations. Pour chacune des stations, le volume de sédiments prélevé a été de 19 L. Ce volume a été suffisant pour le prélèvement de tous les sous-échantillons requis, incluant ceux pour les duplicatas de terrain et les tests de toxicité.

Les sous-échantillons visant chacune des analyses prévues à une station ont été retirés directement de la chaudière remplie par le plongeur. Avant de sous-échantillonner les sédiments recueillis, l'eau sus-jacente au sédiment a été écartée.

Une nouvelle cuillère propre en acier inoxydable a été utilisée pour le prélèvement de chaque sous-échantillon pour l'analyse des paramètres chimiques. Les sous-échantillons visant l'analyse des paramètres chimiques ont été prélevés directement du centre de la chaudière en évitant tout contact entre la cuillère et les parois.

Les sous-échantillons destinés aux analyses des paramètres physico-chimiques ont été conservés dans des bocaux de verre étiquetés et fournis par le laboratoire. Les sous-échantillons visant les tests de toxicité ont été conservés dans des chaudières de plastique fournies par le laboratoire.

Les échantillons ont été conservés à l'obscurité à une température de 4 °C, dans des glacières maintenues fraîches à l'aide de glace ou de sacs réfrigérants, jusqu'à leur livraison au laboratoire d'analyses, soit celui de Maxxam à Québec.

2.2.4 Mesures et observations prises sur le terrain

Certaines observations ont été notées lors de l'échantillonnage : les conditions météorologiques et hydrologiques (vitesse du vent, hauteur des vagues, ensoleillement), la température de l'eau, l'heure (approximative) et la date.

Des observations sur le type de sédiment prélevé ont également été notées. Ces observations ont inclus la texture et la consistance du sédiment, sa couleur, son odeur, la présence de débris ou d'organismes vivants et toute indication de contamination (traces d'hydrocarbures, etc.). Des photos ont été également prises pour chacun des échantillons.

2.2.5 Assurance de la qualité et contrôle de la qualité

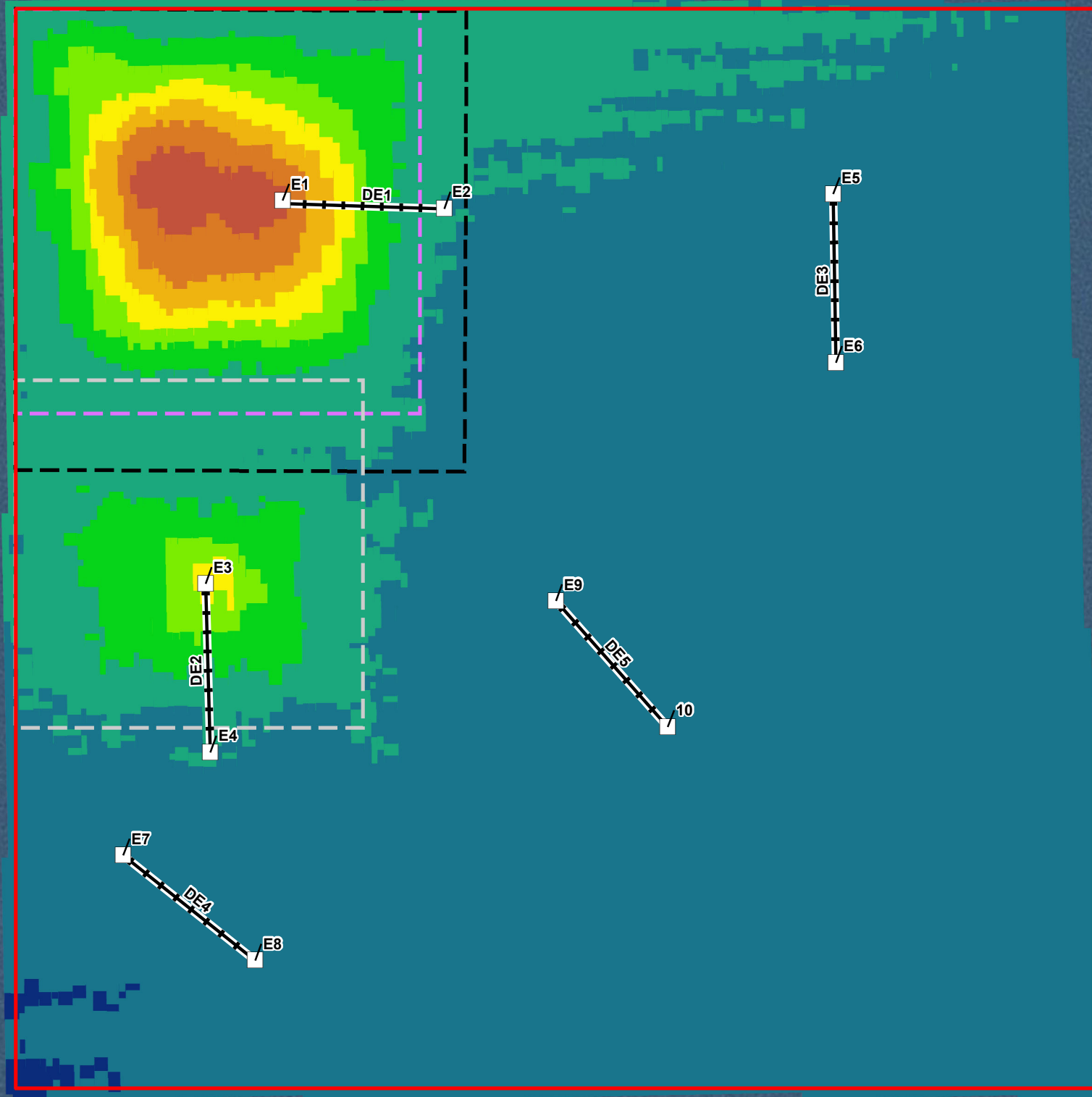
Dans le cadre du programme de contrôle de la qualité, trois (3) échantillons répétés (duplicatas de terrain) ont été prélevés. Tous ces échantillons ont visé l'analyse des métaux, HAP et COT. Pour un (1) des trois (3), soit l'échantillon C9-2015 (duplicata de R1-2015), les BPC ont également été analysés. Il y a donc eu des duplicatas pour 13 % des échantillons, 20 % des analyses de BPC et 13 % des analyses des autres paramètres chimiques. Le programme de contrôle de la qualité inclut également un blanc de terrain et un blanc de transport, qui ont été analysés pour l'ensemble des paramètres chimiques à l'étude.

Les analyses chimiques ont été réalisées par Maxxam, un laboratoire accrédité par le MDDELCC pour toutes les analyses réalisées. Ce laboratoire respecte un protocole rigide de contrôle interne de la qualité afin de s'assurer de la conformité des méthodes d'analyse utilisées et de la fiabilité des résultats fournis. Dans le cadre du présent projet, le laboratoire a suivi les exigences d'Environnement Canada en contrôle de la qualité.

2.3 Caractérisation du fond marin par transects vidéo

Huit (8) transects vidéo ont été enregistrés, soit trois (3) aux aires de dragage et cinq (5) au site de dépôt E. Chaque transect avait une longueur de 250 m. Les trois (3) transects dans les aires de dragage étaient perpendiculaires au chenal afin de caractériser le milieu adjacent au chenal sur les deux (2) côtés de celui-ci.

La localisation des transects s'est avérée la même que celle qui était prévue au plan d'échantillonnage (GHD, 2015). Elle est illustrée à la Figure 2.1 pour les transects dans les aires de dragage et à la Figure 2.2 pour ceux localisés au site de dépôt E



Légende

- Station d'échantillonnage de la faune benthique
- +— Transects
- ▭ Site de dépôt E
- - - Lieu immersion 2014
- - - Lieu immersion 2009
- - - Lieu immersion 2008

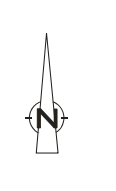
Bathymétrie en 2015 (en mètre)

12,30 - 12,50
12,51 - 13,00
13,01 - 13,50
13,51 - 14,00
14,01 - 14,50
14,51 - 15,00
15,01 - 15,50
15,51 - 16,00
16,01 - 16,50

Source : Bathymétrie et chenal de navigation : WSP 2015, Lieu d'immersion en mer : Mines Seleine, Échantillonnage : GHD 2015

0 100 200
Mètres

Système de référence géodésique:
North American Datum 1983
Projection: UTM zone 20



CLIENT : MINES SELEINE
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC
RAPPORT DE CARACTÉRISATION

Y060592-20
11 févr. 2016

Localisation des stations d'échantillonnage de la faune benthique et des transects vidéo au site de dépôt E **FIGURE 2.2**

2.3.1 Méthodologie des transects vidéo

Un plongeur a effectué un enregistrement vidéo le long de chaque transect.

- Au point de départ et d'arrivée de chaque transect vidéo, l'embarcation a été placée à l'aide de son système GPS à l'endroit des coordonnées préétablies.
- Une corde lestée portant des marques à chaque cinq (5) mètres a été attachée à une bouée ancrée à un bloc de ciment. Le bloc a été mis en place au point de départ du transect. La corde a été tirée à l'aide de l'embarcation, puis une seconde bouée a été mise en place au point d'arrivée du transect, attachée à l'autre extrémité de la corde lestée.
- Pour chaque transect, les notes suivantes ont été prises : la profondeur d'eau, la date, l'heure de début et de fin du transect, les conditions météorologiques, vitesse et direction du vent, les conditions de la mer, vagues, visibilité dans l'eau et la température de l'eau.
- Un plongeur a ensuite procédé à filmer le transect en suivant la corde lestée. La caméra a été positionnée à une hauteur permettant une bonne visibilité du fond (~1 m) sur une largeur de 2 m (1 m de part et d'autre de la corde), dans la mesure du possible. Le positionnement de la caméra sur la tête du plongeur était tel qu'il permettait au plongeur d'effectuer un balayage lent avec la caméra. La taille des organismes observés a été vérifiée à l'aide d'une règle, d'une longueur de 30 cm en acier inoxydable, manipulée par le plongeur. Dans le cas des organismes plus mobiles (tels que les poissons), leur taille a été estimée par le plongeur.
- Au besoin, le plongeur a effectué des prises de vue rapprochée « *zoom in* » pour illustrer des phénomènes particuliers et afin de bien distinguer certains organismes présents sur le fond, par exemple les buccins, les échinodermes, les crustacés et les poissons. Ces gros plans visaient à faciliter l'identification et le décompte des spécimens lors de l'analyse des images.
- Une première analyse des transects vidéo a été réalisée durant et immédiatement après leur enregistrement. Durant l'enregistrement, le plongeur a pris en note une description du fond (morphologie, type de substrat et consistance). Entre autres, le plongeur a fait les observations suivantes à tous les dix (10) mètres :
 - granulométrie des sédiments superficiels : évaluation de la nature des matériaux de surface : vase - sable fin ou grossier - gravier- galet - roche -présence de *boulder*, roche en place, distribution homogène ou hétérogène, etc.;
 - rugosité/morphologie du fond : évaluation de la morphologie du fond (microtopographie, présence de structures sédimentaires (rides, etc.), fond lisse à très rugueux, etc.
 - compacité des sédiments : évaluation de la dureté des sédiments superficiels selon les catégories suivantes (très mou, mou, compact, très compact, dur) en insérant une règle;
 - structures biogéniques : évaluation du recouvrement (%) par les débris de coquillage, présence de siphons, bioturbations, algues, etc.
- Une attention particulière a été portée à l'avifaune, la faune semi-aquatique et aux autres espèces susceptibles d'être observées lors de la campagne à l'intérieur et au pourtour de la zone d'étude.
- De retour aux bureaux de GHD, les enregistrements vidéo ont été visionnés à vitesse réduite afin d'identifier et de dénombrer les organismes visibles en donnant une indication de la taille (lorsque possible). Un plan présentant le type de fond et les observations de faune en fonction des chaînages le long des transects a par la suite été préparé.

2.4 Caractérisation de la faune benthique du site de dépôt E par échantillonnage de sédiments

Dix (10) stations ont été prélevées à l'intérieur du site de dépôt E pour la caractérisation de la faune benthique. Ces stations ont été placées le long des parcours des transects vidéo, soit une (1) station au point de début et une (1) au point de la fin du transect. La localisation des stations d'échantillonnage est illustrée à la Figure 2.2.

2.4.1 Méthodologie d'échantillonnage de la faune benthique

Un échantillon de sédiments de surface a été prélevé avec un gabarit d'une épaisseur de 15 cm et d'une longueur et largeur de 50 cm (37,5 L) à chaque station d'échantillonnage. Les sédiments ont été prélevés par un plongeur à l'aide de chaudières de 19 L.

- Lors de l'échantillonnage, le plongeur s'est efforcé, dans la mesure du possible, de ne pas laisser s'échapper les organismes fouisseurs (ex. : couteau droit [*Ensis directus*] ou autres bivalves). La chaudière a été refermée au fond avec un couvercle, puis remontée sur le bateau.
- Pour chacune des stations d'échantillonnage, les paramètres suivants ont été observés ou mesurés : les coordonnées géographiques, la profondeur d'eau, la date et l'heure de l'échantillonnage, les conditions météorologiques, la vitesse et direction du vent, les conditions de la mer, la hauteur des vagues et la température de l'eau. Une description visuelle des sédiments (texture, couleur, odeur, consistance, présence de débris ou d'organismes marins) a été faite. Une photographie des sédiments, avant tamisage, a été prise.
- Les sédiments récupérés dans les chaudières ont été tamisés le plus rapidement possible, selon les conditions et équipements disponibles sur le site, dans un tamis à mailles de 5 mm. Pour réduire le volume des échantillons, quelques gros débris ont été retirés. Ces débris ont été rincés et inspectés dans le tamis afin de s'assurer qu'aucun organisme benthique n'y était accroché.
- La fraction retenue dans le tamis a été conservée dans l'éthanol concentré à 70 %, et ce, immédiatement après tamisage.
- Tous les organismes (ichtyofaune, épifaune, endofaune) qui ont été retenus par la maille de 5 mm ont été triés, identifiés et dénombrés au laboratoire de GHD. Les bivalves, les gastéropodes, les décapodes, les échinodermes et les poissons ont été identifiés à l'espèce. Les autres organismes ont été identifiés à des niveaux taxonomiques plus élevés (*Cnidaria*, *Nemertea*, *Nematoda*, *Polychaeta*, *Ostracoda*, *Copepoda*, *Mysidacea*, *Cumacea*, *Isopoda*, *Amphipoda*, *Acari*, *Foraminifera*, etc.).

2.5 Caractérisation du milieu terrestre

2.5.1 Localisation de l'aire visée

L'aire qui a été visée par la caractérisation du milieu terrestre couvre toute la superficie identifiée comme aire potentielle pour la gestion terrestre des sédiments, ainsi que les secteurs adjacents. Notamment, la berge se trouvant entre l'aire de gestion et la lagune a été visée. Le site de gestion des sédiments proposé est séparé par un chemin d'accès qui est légèrement surélevé par rapport au site. Le site est plat et ne présente aucun élément topographique notable puisqu'il a été nivelé et utilisé comme site d'entreposage de sel dans le passé (CJB Environnement, 2012).

2.5.2 Méthodologie de la caractérisation du milieu terrestre

2.5.2.1 Inventaire de la faune et de la flore

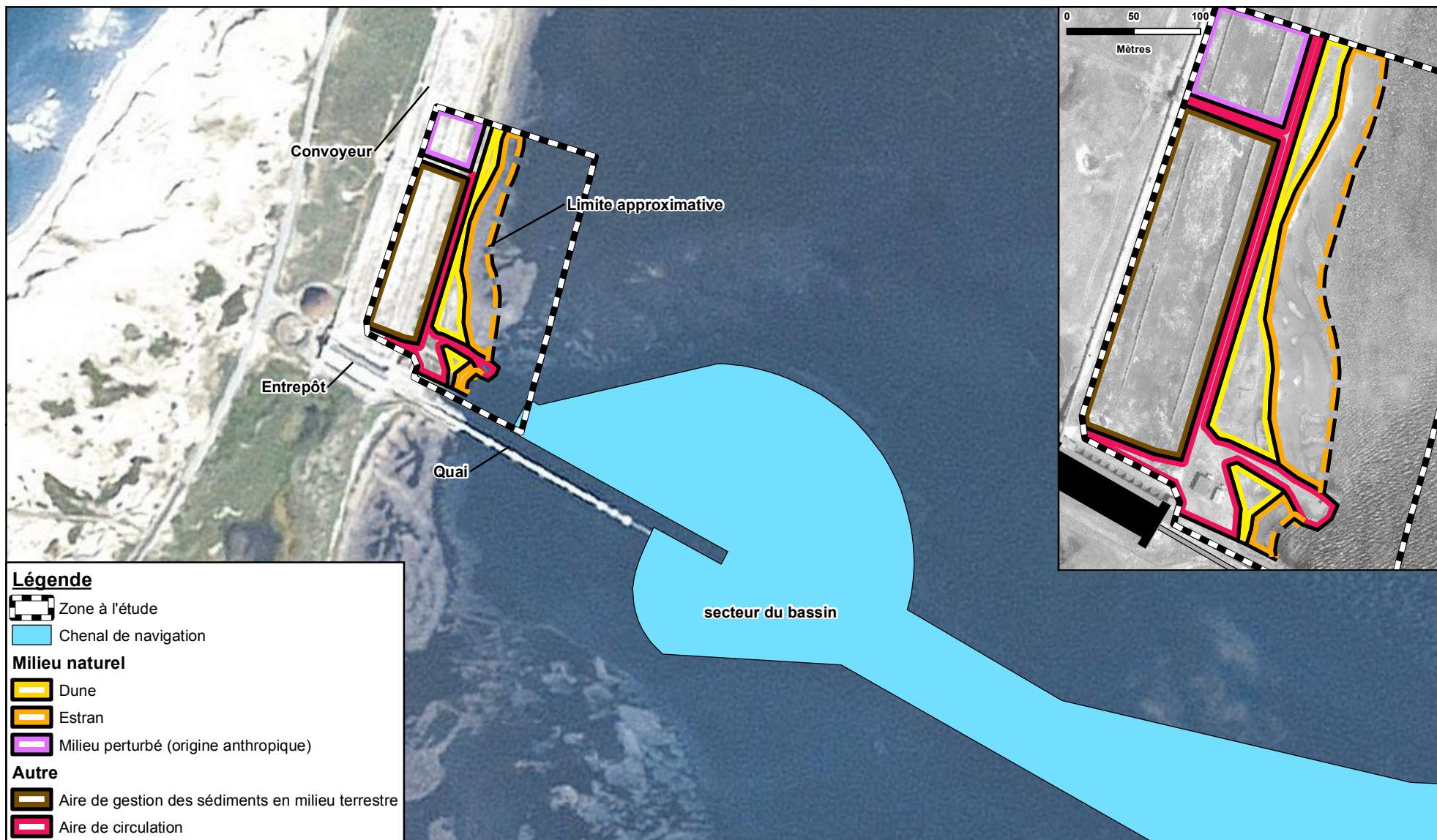
La nature des berges, la nature et la valeur du couvert végétal en termes de pourcentage de recouvrement, ainsi que l'utilisation par la faune aquatique, semi-aquatique et terrestre ont été documentées lors de la visite du site à l'étude.

La nature des berges et du couvert végétal a été décrite et cartographiée sur toute l'aire visée par les travaux (voir Figure 2.3). Des photographies ont été prises pour documenter les observations. En ce qui concerne l'utilisation par la faune (oiseaux, mammifères marins, mammifères terrestres), tout signe d'utilisation dans ce même secteur a été noté. La présence d'oiseaux a également été notée pour toute la zone visible à partir de l'aire visée pour la gestion terrestre des sédiments.

2.5.2.2 Espèces fauniques et floristiques en situation précaire

Un certain nombre d'espèces en situation précaire, c'est-à-dire les espèces incluses à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, ch. 29) (LEP) au Canada ou ayant un statut d'espèce menacée ou vulnérable au Québec en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (chapitre E-12.01), peuvent possiblement se trouver dans la zone d'étude (GHD, 2015). Pour tous les groupes fauniques et floristiques évalués (flore terrestre, flore aquatique, mammifères, oiseaux, herpétofaune, ichtyofaune, invertébrés), le potentiel de présence des espèces en situation précaire sur le site à l'étude a été évalué. Les relevés sur le terrain ont été effectués le 2 novembre 2015. Les relevés ont visé à vérifier la présence des composantes d'habitats qui sont associées à la présence de ces espèces.

Les espèces à statut précaire sont plus sensibles à tout effet négatif étant donné leurs populations relativement petites. Étant donné ce fait, ainsi qu'en fonction des protections légales desquelles elles bénéficient, les risques pour les espèces à statut précaire sont généralement gérés au niveau de l'individu plutôt qu'au niveau de la population. Afin d'identifier les espèces à statut précaire potentiellement affectées dans le cadre des opérations de gestion terrestre des sédiments, une liste des espèces incluses à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* (LEP) ou ayant été désignées menacées ou vulnérables en vertu de la *Loi sur les espèces menacées et vulnérables* du Québec (LEMV), dont l'aire de répartition géographique recoupe le site à l'étude, a été dressée (voir annexe B). Le potentiel de présence des espèces sur cette liste a ensuite été évalué en fonction des critères d'habitat de chaque espèce.



Légende

- Zone à l'étude
- Chenal de navigation

Milieu naturel

- Dune
- Estran
- Milieu perturbé (origine anthropique)

Autre

- Aire de gestion des sédiments en milieu terrestre
- Aire de circulation

Source : Milieux naturels, infrastructure et autres : GHD 2015, Chenal de navigation : WSP 2015, Orthophoto : Couche d'imagerie, Esri (date : 4 mai 2009)

0 100 200
Mètres

Système de référence géodésique :
North American Datum 1983
Projection : Universelle transverse
de Mercator, zone 20



CLIENT : MINES SELEINE, DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
 ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC
 RAPPORT DE CARACTÉRISATION
 DESCRIPTION DU MILIEU TERRESTRE
 DE L'AIRE DE GESTION DES SÉDIMENTS

Y060592-20
 25 janv. 2016

FIGURE 2.3

Les catégories utilisées de potentiel de présence des espèces sont les suivantes :

- **Nul** : Certaines espèces ont plusieurs exigences d'habitats qui sont indispensables pour leurs activités. La classe « Nul » est attribuée lorsque la zone d'étude ne présente aucune caractéristique d'habitat recherchée par l'espèce. De plus, aucune mention d'occurrence pour cette espèce n'est rapportée dans un rayon de 8 km autour de la zone d'étude.
- **Faible** : Lorsque la zone d'étude ne présente que très peu de similarités avec l'habitat essentiel de l'espèce, la classe « Faible » peut lui être attribuée. Dans ce scénario, la présence de l'espèce dans la zone d'étude est possible, mais improbable. La nidification de l'espèce n'a pas été confirmée sur le site. Des mentions d'occurrences peuvent être rapportées dans un rayon de 8 km de la zone d'étude.
- **Moyen** : Cette classe est attribuée lorsque la zone d'étude présente plusieurs similarités avec l'habitat essentiel de l'espèce. De plus, des mentions d'occurrences peuvent être rapportées dans un rayon de 8 km de la zone d'étude.
- **Fort** : Cette classe est attribuée pour une espèce dont l'habitat essentiel serait en tous points identique à celui de la zone d'étude. Des mentions d'occurrences peuvent être rapportées dans un rayon de 8 km de la zone d'étude. Le potentiel est nécessairement fort si l'habitat associé à des mentions d'occurrence près du site est également présent sur le site à l'étude ou s'il y a des mentions d'occurrence de l'espèce à l'intérieur des limites du site à l'étude.

Cette évaluation est faite en considérant les critères d'habitats préférentiels des espèces ciblées, et en les comparant aux habitats retrouvés sur le site. La liste, ainsi que l'évaluation du potentiel de présence des espèces sont présentées au tableau présenté à l'annexe B.

3. Résultats

3.1 Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques qui ont été enregistrées au moment où les différents travaux ont été effectués sont montrées dans le Tableau 3.1. La réalisation des transects vidéo était l'un des objectifs dont la qualité des données était la plus susceptible d'être affectée par les conditions météorologiques. En effet, de mauvaises conditions (vents forts, vagues) auraient pu compromettre la visibilité dans le fond marin et ainsi affecter la qualité des images. Les conditions ont été suffisamment bonnes dans l'ensemble pour obtenir des données qui ont permis d'atteindre les objectifs fixés.

Tableau 3.1 Conditions météorologiques enregistrées pendant les travaux

Date (jj/mm/aaaa)	Vitesse du vent (km/h)	Direction du vent	Hauteur des vagues (cm)	Température de l'air (°C)	Température de l'eau (°C)	Ensoleillement (%)
2/11/2015	30	Nord	50-60	7	5	0
3/11/2015	<5	Nord	Houle de 1 mètre	3 ¹	5	0
4/11/2015	20	Nord-ouest	60	5 ¹	5	5

3.2 Résultats de l'échantillonnage des sédiments du chenal

3.2.1 Description et mesures prises lors de l'échantillonnage

Les observations descriptives notées lors de l'échantillonnage des sédiments du chenal sont résumées au Tableau 3.2.

Tableau 3.2 Description des échantillons de sédiments du chenal

Station	Date et heure	Texture	Couleur	Odeur	Présence de débris ou organismes	Indications de contamination
B1-2015	02/11/2015 16h00	Sédiments fins mous collants	Gris noir	Souffre	Débris de zostères	Non
B2-2015	02/11/2015 16h11	Sédiments fins mous collants	Gris noir	Souffre	Débris de zostères	Non
B3-2015	02/11/2015 16h20	Sédiments fins mous collants	Gris noir	Souffre	Débris de zostères	Non
B4-2015	02/11/2015 16h25	Sédiments fins mous collants	Gris noir	Souffre	Débris de zostères	Non
B5-2015	02/11/2015 16h30	Sédiments fins mous collants	Gris noir	Souffre	Débris de zostères	Non
B6-2015	02/11/2015 16h36	Sédiments fins mous collants	Gris noir	Souffre	Beaucoup de débris de zostères	Non
B7-2015	02/11/2015 16h45	Sédiments fins mous collants	Gris noir	Souffre	Beaucoup de débris de zostères	Non
C1-2015	02/11/2015 16h53	Sédiments fins mous compacts	Gris noir	Souffre	Non	Non

¹ <http://www.meteo.media.com/meteo/historical-weather/canada/quebec/cap-aux-meules>

Tableau 3.2 Description des échantillons de sédiments du chenal

Station	Date et heure	Texture	Couleur	Odeur	Présence de débris ou organismes	Indications de contamination
C2-2015	02/11/2015 17h02	Sédiments fins fermes compacts	Gris noir	Souffre	Peu de débris de zostères	Non
C3-2015	02/11/2015 17h04	Sédiments fins compacts	Gris noir	Souffre	Peu de débris de zostères	Non
C4-2015	02/11/2015 17h15	Sédiments fins compacts	Gris noir	Souffre	Peu de débris de zostères	Non
C5-2015	02/11/2015 17h19	Sédiments fins compacts et collants	Gris noir	Souffre	Peu de débris de zostères	Non
C6-2015	02/11/2015 17h28	Sédiments fins avec sable	Gris noir	Faible odeur de soufre	Quantité moyenne de débris de zostères	Non
S1-2015	02/11/2015 17h36	Sable	Beige	Non	Coquillages	Non
S2-2015	02/11/2015 17h44	Sable	Beige	Non	Non	Non
S3-2015	03/11/2015 14h55	Sable	Beige	Non	Non	Non
S4-2015	03/11/2015 14h58	Sable	Beige	Non	Non	Non
S5-2015	03/11/2015 15h01	Sable	Beige	Non	Coquillages	Non
S6-2015	03/11/2015 15h04	Sable	Beige	Non	Coquillages, un ver rouge	Non
S7-2015	03/11/2015 15h10	Sable	Beige	Non	Non	Non
S8-2015	03/11/2015 15h15	Sable	Beige avec marbrures noires	Non	Non	Non
R1-2015	04/11/2015 8h00 - 10h00	Sédiments fins mous	Gris noir	Souffre	Très peu de débris de zostères	Non
R2-2015	04/11/2015 8h00 - 10h00	Sédiments fins mous collants	Gris noir	Souffre	Très peu de débris de zostères	Non

3.2.2 Résultats des analyses physico-chimiques

Les résultats des analyses physico-chimiques réalisées sur l'ensemble des échantillons de sédiments prélevés sont présentés à l'annexe C. Les certificats d'analyse du laboratoire sont présentés à l'annexe D.

3.2.2.1 Secteur du bassin

Les sédiments du bassin sont composés principalement de sable, silt et argile, avec seulement 2 des échantillons ayant présence de gravier, à moins de 1 %. Les échantillons contiennent tous une grande proportion de particules fines (silt et argile) avec 13 à 27 % de silt et 32 à 69 % d'argile. La proportion des échantillons constituée de sable varie de 3,5 à 25 % pour le sable grossier et de 8,3 à 30 % pour le sable fin.

Les seuls paramètres chimiques avec des dépassements des critères applicables à l'immersion au site de dépôt E sont l'arsenic, le cadmium et le cuivre. La teneur en arsenic excède les RPQS dans tous les échantillons et dépasse la CEO dans 4 des 7 échantillons prélevés dans le bassin. Le cadmium excède le niveau inférieur du RIM dans tous les échantillons et la RPQS dans 6 des 7 échantillons. Le cuivre dépasse la RPQS dans 5 des 7 échantillons du bassin.

Si les résultats sont comparés au critère de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (MEF, 1998), seul l'arsenic présente des dépassements du critère A, équivalent à la teneur de fond géologique. L'arsenic se trouve dans la plage A-B pour 6 des 7 échantillons et est < A pour le septième.

Ces résultats sont similaires à ceux des caractérisations antérieures. Les teneurs en arsenic, cadmium et en cuivre sont légèrement plus élevées que celles trouvées en 2012 et 2005, mais se rapprochent de celles observées lors de l'échantillonnage de 2001, qui incluait des dépassements de la CEO pour l'arsenic et des RPQS pour le cadmium et le cuivre (GHD, 2015).

3.2.2.2 Secteur de la courbe

Les échantillons du secteur de la courbe sont similaires à ceux du bassin. Ils sont composés principalement de sable, silt et argile. Deux (2) des échantillons contiennent du gravier à un faible pourcentage (0,1 et 1,5 %). Les échantillons contiennent tous une grande proportion de particules fines (silt et argile) avec 12 à 35 % de silt et 25 à 44 % d'argile. La proportion des échantillons constituée de sable varie de 6,4 à 25 % pour le sable grossier et de 14 à 39 % pour le sable fin.

Les seuls paramètres chimiques avec des dépassements des critères applicables à l'immersion au site de dépôt E sont l'arsenic, le cadmium et le cuivre. La teneur en arsenic excède les RPQS dans tous les échantillons et dépasse la CEO dans 2 des 6 échantillons prélevés dans la courbe. Le cadmium excède le niveau inférieur du RIM et la RPQS dans 2 échantillons. Le cuivre dépasse la RPQS dans 4 des 6 échantillons du bassin.

La nature des sédiments de la courbe est similaire à ce qui a été observé lors des caractérisations antérieures, c'est-à-dire des sédiments fins avec un enrichissement en certains métaux. Cependant, les teneurs en arsenic, en cadmium et en cuivre sont plus élevées et ressemblent encore plus à ceux du bassin par rapport aux années antérieures.

3.2.2.3 Secteur du sable

Les échantillons du secteur des sables sont tous composés à plus de 90 % de sable. La proportion des échantillons constituée de sable varie de 21 à 93 % pour le sable grossier et de 3,4 à 78 % pour le sable fin. Du gravier en petite quantité (0,23 à 3,1 %) était présent dans la moitié des échantillons. Les teneurs en silt (<0,1 à 0,29 %) et en argile (0,78 à 1,9 %) sont également très faibles.

Aucun paramètre chimique ne dépasse les critères applicables à l'immersion en mer. En effet, toutes les teneurs sont inférieures à la Concentration d'effets rares (CER). Elles sont également toutes inférieures au critère A pour les sols du MDDELCC.

Ces résultats sont semblables à ceux des caractérisations antérieures (GHD, 2015) et confirment que le secteur des sables présente des sédiments constitués uniformément de sable non contaminé.

3.2.3 Contrôle de la qualité

3.2.3.1 Contrôle de la qualité du laboratoire d'analyse

Les résultats du contrôle de qualité interne de Maxxam sont présentés dans les certificats d'analyse à l'annexe D. Tous les résultats de contrôle de la qualité se trouvent à l'intérieur de limites d'acceptabilité du laboratoire.

3.2.3.2 Duplicatas de terrain et de laboratoire

La comparaison entre les duplicatas et les échantillons correspondants est présentée au Tableau 2 de l'annexe C. L'écart relatif entre chaque duplicata de terrain ou de laboratoire a été calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{Écart relatif} = \frac{A - B}{X_{AB}} \times 100$$

où A et B sont les concentrations d'un paramètre de l'échantillon et de son duplicata respectif et X_{AB} la moyenne des deux concentrations.

Un écart relatif de 30 %, selon le Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec (CEAEQ), sera utilisé à titre de limite suggérée pour les paramètres détectés, tant dans les échantillons que dans leur duplicata, ayant des concentrations plus grandes ou égales à 10 fois leur limite de détection.

Maxxam a évalué que tous les résultats des analyses des échantillons de sédiments et de leurs duplicatas de laboratoire respectifs ont révélé des écarts acceptables. Le seul écart relatif dépassant le seuil de 30 % est celui pour l'aluminium entre l'échantillon S1-2015 et son duplicata de terrain (C8-2015).

En plus des procédures de qualité considérées chez Maxxam, GHD a aussi vérifié les points suivants afin de contrôler les résultats d'analyses chimiques présentés :

- les méthodes utilisées pour les analyses chimiques sont reconnues;
- les numéros d'échantillons correspondent à la demande d'essai;
- les paramètres analysés sont ceux qui avaient été demandés;
- les méthodes utilisées pour les analyses chimiques des duplicatas sont les mêmes que celles qui ont été utilisées pour les échantillons initiaux;
- les limites de détection sont compatibles avec l'objectif du mandat;
- les résultats d'analyses des duplicatas réalisés à l'interne par Maxxam correspondent à ceux de l'échantillon initial visé;
- les blancs d'analyses réalisés à l'interne par le laboratoire ne présentent pas d'anomalie.

Les résultats des analyses chimiques sont, en général, du même ordre de grandeur pour un paramètre donné. Les résultats d'analyses chimiques effectuées ont été considérés valables aux fins de la présente étude.

De plus, des blancs de terrain et de transport ont été réalisés dans le cadre du programme d'analyses.

3.2.3.3 Blancs de terrain et de transport

Les résultats des analyses sur le blanc de terrain et le blanc de transport du laboratoire sont présentés au Tableau 1 de l'annexe C. Deux (2) substances ont été détectées dans ces blancs : l'aluminium et l'arsenic. Pour ces deux substances, les teneurs mesurées dans les blancs sont très proches de la limite de détection rapportée, qui est de 2 mg/kg pour l'arsenic et de 20 mg/kg pour l'aluminium. Dans le cas de l'arsenic, la teneur mesurée dans les blancs (3 mg/kg) est similaire à celle mesurée dans les sédiments du secteur des sables, mais bien inférieure à celle mesurée dans le bassin ou la courbe. Nous notons également qu'une mesure de 3 mg/kg d'arsenic a été mesurée dans le blanc de méthode du laboratoire du 17 novembre 2015. En effet, le laboratoire observe à l'occasion une légère contamination de 1 et 3 mg/kg dans leur blanc de méthode (digestion réalisée uniquement avec leurs réactifs), ce qui respecte leurs critères de contrôle de la qualité. Il est donc probable que les teneurs en arsenic sont surestimées de 1 à 3 mg/kg. Les teneurs en aluminium dans les blancs (22 mg/kg et 29 mg/kg) sont inférieures de plus d'un ordre de grandeur à celles des sédiments du chenal.

3.3 Description de la faune benthique et de son habitat dans la lagune de Grande-Entrée

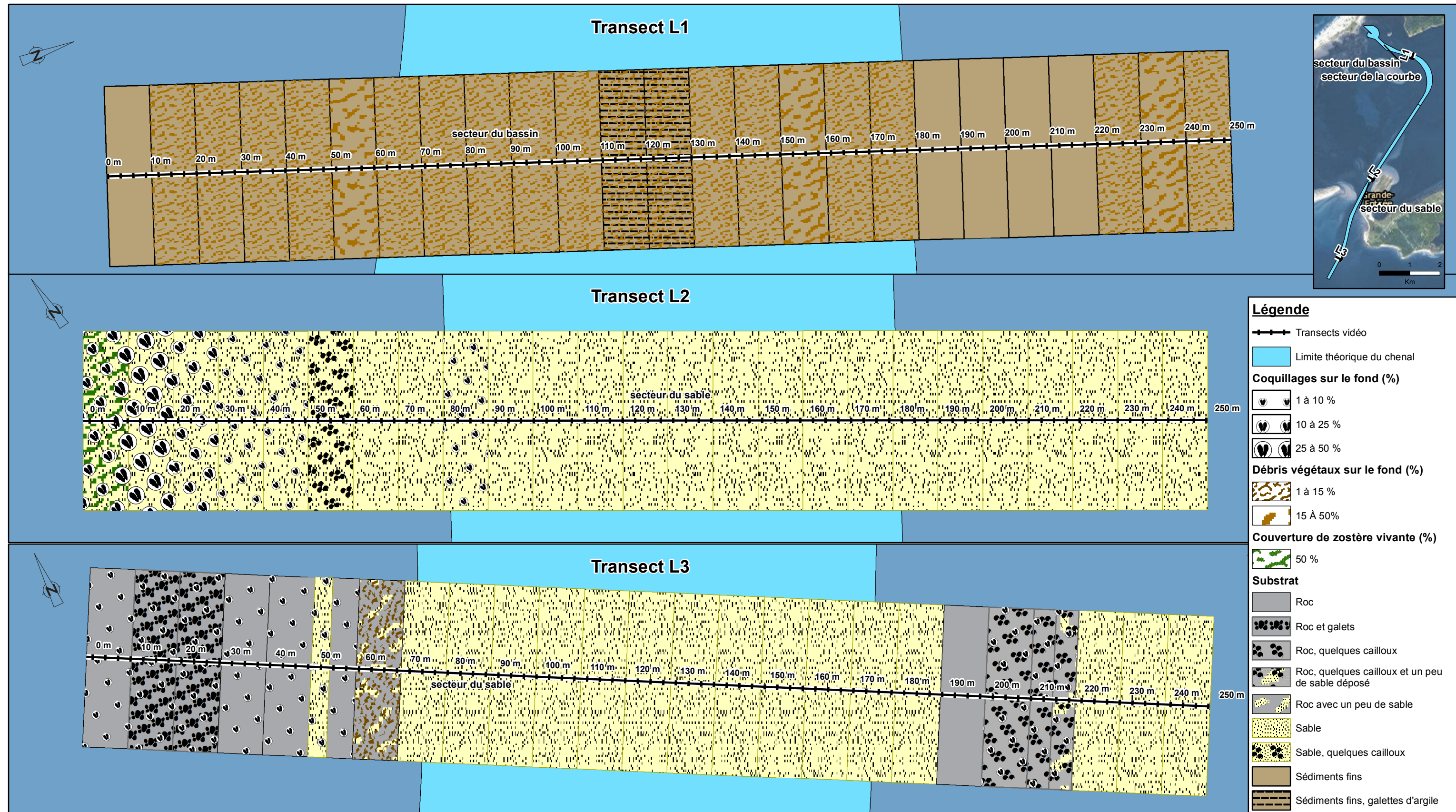
3.3.1 Caractéristiques de l'habitat observé dans les transects vidéo dans la lagune de Grande-Entrée

Les types de fonds observés le long des transects vidéo dans la lagune sont très variés (voir Figure 3.1 et Tableau 3.2). Le transect L1 est le plus uniforme des transects. Il est caractérisé par un fond uniforme de sédiments fins (photo 11 de l'annexe E). Cependant, il y a des galettes d'argile sur le fond à certains endroits (photo 12 de l'annexe E). La seule caractéristique du milieu qui a varié le long du transect est la quantité de débris végétaux présents. Ces débris, surtout constitués de feuilles de zostère (*Zostera marina*), sont plus abondants dans la partie centrale du transect, dans le chenal ou à proximité de celui-ci.

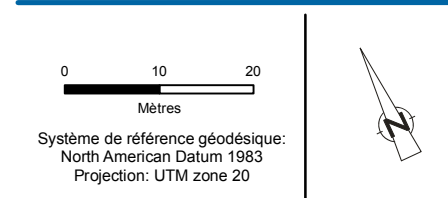
Le fond marin à l'endroit du transect L2 est principalement constitué de sable peu compact. Les premiers 10 m du transect se trouvent dans un herbier de zostère, où cette plante couvre environ 50 % du fond (photo 14 de l'annexe E). Les prochains 40 m du transect présentent peu de zostères, mais contiennent des zones avec une accumulation importante de coquillages sur le fond (photo 15 de l'annexe E). Sur les derniers 200 m, le transect traverse un milieu uniforme avec un fond de sable plat présentant peu de coquillages et débris végétaux.

Les premiers 70 m du transect L3, du côté ouest du chenal de navigation, sont caractérisés par un fond de roc de forme irrégulière, incluant des crêtes rocheuses et de petites crevasses (photos 18 et 19 de l'annexe E). Dans ce secteur, le roc est presque entièrement recouvert d'une fine couche de petits organismes sessiles ainsi que de quelques algues brunes de plus grande taille et d'éponges jaunes. Pour la partie centrale du transect, dans le chenal et à proximité de celui-ci, le fond est entièrement constitué de sable compact (photo 20 de l'annexe E). De 189 m à 220 m, du

côté est du chenal, il y a également une zone de crêtes rocheuses. Sur les premiers 15 m, ce milieu ressemble à celui du côté ouest du chenal, puisque le roc est également recouvert de petits organismes sessiles avec quelques algues brunes et éponges. Cependant, le roc est presque entièrement à nu dans la partie la plus à l'est du milieu rocheux (photo 22 de l'annexe E). Les derniers 30 m du transect, en se dirigeant vers l'île du chenal (îlot C), présentent un fond sableux.



Source : Substrat et recouvrement des végétaux : GHD sept. 2015



MINES SELEINE
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC
RAPPORT DE CARACTÉRISATION

Habitats de la faune benthique dans le chenal.

Y060592-20
20 janv. 2016

FIGURE 3.1

Tableau 3.3 Compilation des observations du milieu benthique dans les transects vidéo dans la lagune de Grande-Entrée

Transect	Chainage (m)	Longueur (m)	Substrat	Morphologie	Compacité	Coquillages sur le fond (%)	Débris végétaux sur le fond (%)	Couverture de zostère vivante (%)	Couverture d'algues brunes vivantes (%)	Couverture d'éponges (%)	Dollars de sable (<i>Echinarachnius parma</i>)	Étoile de mer	Crabe commun (<i>Cancer irroratus</i>)	Homard d'Amérique (<i>Homarus americanus</i>)	Bernard l'hermite	Crevette	Amphipode	Littorine (<i>Littorina</i> sp.)	Natice de l'Atlantique (<i>Euspira heros</i>)	Poisson
L1	0 à 10	10	Sédiments fins	Plat	Mou		<1										2			
L1	10 à 20	10	Sédiments fins	Plat	Mou		1						1			1	1			
L1	20 à 30	10	Sédiments fins	Plat	Mou		1									1	6			
L1	30 à 40	10	Sédiments fins	Plat	Mou		1									7	4			
L1	40 à 50	10	Sédiments fins	Plat	Mou		1									4	4			
L1	50 à 60	10	Sédiments fins	Plat	Mou		50									2	1			
L1	60 à 70	10	Sédiments fins	Plat	Mou		5									2	4			
L1	70 à 80	10	Sédiments fins	Plat	Mou		5									2	3			
L1	80 à 90	10	Sédiments fins	Plat	Mou		6									1	1			
L1	90 à 100	10	Sédiments fins	Plat	Mou		3									1	1			
L1	100 à 110	10	Sédiments fins	Descente au chenal	Mou		2						1				2			
L1	110 à 120	10	Sédiments fins, galettes d'argile	Plat	Mou		7									2	3			
L1	120 à 130	10	Sédiments fins, galettes d'argile	Plat	Mou		2									1	2			
L1	130 à 140	10	Sédiments fins	Plat	Mou		4										2			
L1	140 à 150	10	Sédiments fins	Plat	Mou		10									1	1			
L1	150 à 160	10	Sédiments fins	Plat	Mou		40							1		3	2			
L1	160 à 170	10	Sédiments fins	Plat	Mou		1									2	1			
L1	170 à 180	10	Sédiments fins	Remontée du chenal	Mou		1						1				7			
L1	180 à 190	10	Sédiments fins	Plat	Mou		<1									1				
L1	190 à 200	10	Sédiments fins	Plat	Mou		<1										1			
L1	200 à 210	10	Sédiments fins	Plat	Mou		<1										1			
L1	210 à 220	10	Sédiments fins	Plat	Mou		<1										3			
L1	220 à 230	10	Sédiments fins	Plat	Mou		15									3	1			
L1	230 à 240	10	Sédiments fins	Plat	Mou		25													
L1	240 à 250	10	Sédiments fins	Plat	Mou		15							1		2				
L1	Total	250									0		3	2	0	36	53	0	0	0
L2	0 à 10	10	Sable	Irrégulier	Mou	10 (50 % sur le dernier 2 m)	<1	50					1		4	9		75		
L2	10 à 20	10	Sable	Irrégulier	Mou	50	<1	2							14	1		11		
L2	20 à 30	10	Sable	Irrégulier	Mou	20	<1								39	3				
L2	30 à 40	10	Sable	Irrégulier	Mou	3	<1								17	1				
L2	40 à 50	10	Sable	Irrégulier, pente qui descent	Mou	3	<1	1							9					
L2	50 à 60	10	Sable, quelques cailloux	Irrégulier	Mou	<1	<1													
L2	60 à 70	10	Sable	Irrégulier	Mou	<1	<1								3	2				
L2	70 à 80	10	Sable	Irrégulier	Mou	<1	<1								3					
L2	80 à 90	10	Sable	Plat	Mou	2	<1							1		1				
L2	90 à 100	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1													
L2	100 à 110	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1													
L2	110 à 120	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1								2	1				
L2	120 à 130	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1													
L2	130 à 140	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1										1			
L2	140 à 150	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1	<1					1		1	1				
L2	150 à 160	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1													
L2	160 à 170	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1								1	1				
L2	170 à 180	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1													
L2	180 à 190	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1									2				
L2	190 à 200	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1								2					

Tableau 3.3 Compilation des observations du milieu benthique dans les transects vidéo dans la lagune de Grande-Entrée

Transect	Chainage (m)	Longueur (m)	Substrat	Morphologie	Compacité	Coquillages sur le fond (%)	Débris végétaux sur le fond (%)	Couverture de zostère vivante (%)	Couverture d'algues brunes vivantes (%)	Couverture d'éponges (%)	Dollars de sable (<i>Echinarachnius parma</i>)	Étoile de mer	Crabe commun (<i>Cancer irroratus</i>)	Homard d'Amérique (<i>Homarus americanus</i>)	Bernard l'hermite	Crevette	Amphipode	Littorine (<i>Littorina</i> sp.)	Natrice de l'Atlantique (<i>Euspira heros</i>)	Poisson
L2	200 à 210	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1													
L2	210 à 220	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1						1		2	1				
L2	220 à 230	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1									1				
L2	230 à 240	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1								1					1
L2	240 à 250	10	Sable	Plat	Mou	<1	<1								1					
L2	Total	250											3	1	99	25	0	86	0	1
L3	0 à 10	10	Roc	Irrégulier	Dur	1			2	5		9								
L3	10 à 20	10	Roc, galets	Irrégulier	Dur	1	<1		2	5										
L3	20 à 30	10	Roc, galets	Irrégulier	Dur	1	<1					5								
L3	30 à 40	10	Roc	Irrégulier	Dur	1			2	5		7								
L3	40 à 51	11	Roc	Irrégulier	Dur	1			2	<1		9	1							
L3	51 à 53	2	Sable	Plat	Dur	1														
L3	53 à 60	7	Roc	Irrégulier	Dur	1			2	<1			1							
L3	60 à 70	10	Roc, un peu de sable	Irrégulier	Dur	<1	2		<1				1	1						
L3	70 à 80	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1				1		1							
L3	80 à 90	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1						1							
L3	90 à 100	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1													
L3	100 à 110	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1						1							
L3	110 à 120	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1													
L3	120 à 130	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1													
L3	130 à 140	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1						1							
L3	140 à 150	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1													1
L3	150 à 160	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1													
L3	160 à 170	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1													
L3	170 à 180	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1													
L3	180 à 189	9	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1												1	
L3	189 à 200	11	Roc	Irrégulier	Dur	<1	<1		2	<1		1	1		1					
L3	200 à 210	10	Roc, quelques cailloux	Irrégulier	Dur	1	<1						1							
	210 à 215	5	Roc, quelques cailloux	Irrégulier	Dur	1	<1													
L3	215 à 220	5	Roc, quelques cailloux et un peu de sable déposé	Irrégulier	Dur	1	<1													
L3	220 à 230	10	Sable	Irrégulier	Dur	<1	<1													1
L3	230 à 240	10	Sable	Plat	Dur	<1	<1												1	4
L3	240 à 250	10	Sable	Plat	Dur	<1	<1													
L3	Total	250									1	31	9	1	1	0	0	0	2	6

3.3.2 Faune observée dans les transects vidéo dans la lagune de Grande-Entrée

La diversité des organismes observés le long du transect L1 est faible. La plupart des organismes observés sont des petites crevettes et amphipodes. Ces petits organismes sont souvent cachés dans les sédiments et ont été surtout observés lorsqu'ils ont été dérangés. Leurs nombres sont donc probablement largement sous-estimés. Étant donné leur petite taille et leurs mouvements rapides, l'identification des crevettes et amphipodes est souvent incertaine. En plus de ces petits crustacés abondants, deux espèces plus grandes et à valeur commerciale ont été observées. En tout, trois (3) crabes communs (*Cancer irroratus*) et deux (2) homards d'Amérique (*Homarus americanus*) ont été vus dans le transect L1.

Les premiers 50 m du transect L2 ont une densité relativement élevée d'organismes épibenthiques visibles dans les enregistrements vidéo, notamment des bernard-l'hermite (*Pagurus* sp.), des crevettes et des littorines (*Littorina* sp.). Les littorines sont uniquement retrouvées dans les zones de zostères vivantes et c'est également dans cet habitat qu'il y a le plus grand nombre de crevettes. La plus grande densité de bernard-l'hermite a été observée dans les secteurs avec une plus grande accumulation de coquillages sur le fond (photo 16 de l'annexe E). La faune observée dans le milieu sableux uniforme des derniers 200 m du transect est dominée par les bernard-l'hermite et les crevettes, mais ces crustacés ont été observés à des densités plus faibles à cet endroit. Un petit poisson, non identifiable à cause de sa taille et de ses mouvements rapides, a été vu dans ce secteur. Trois (3) crabes et un (1) homard ont également été observés dans le transect L2.

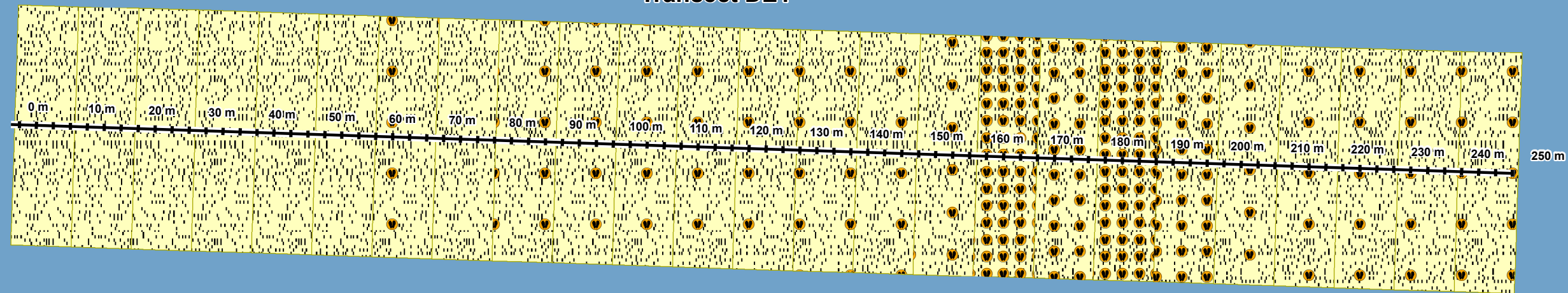
La faune benthique observée au transect L3 varie en fonction du type de fond. Dans les secteurs rocheux ayant une communauté d'organismes sessiles, plusieurs petites étoiles de mer de la famille *Asteriidae* sont présentes (photo 19 de l'annexe E). Un (1) bernard-l'hermite a également été vu dans ce milieu et un (1) homard a été trouvé en bordure d'une des crêtes rocheuses. Cinq (5) crabes communs ont été rencontrés sur les fonds rocheux et quatre (4) ont été croisés sur les fonds de sable. En effet, ce transect était celui avec le plus grand nombre de cette espèce et un 10^e crabe a été observé juste après la fin du transect. Les autres organismes identifiés sur les fonds sableux du transect L3 sont un (1) dollar de sable, deux (2) natices et six (6) petits poissons, qui n'ont pu être identifiés, car ils se sont enfuis à grande vitesse.

3.4 Description de la faune benthique et de son habitat au site de dépôt E

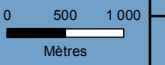
3.4.1 Caractéristiques de l'habitat observé dans les transects vidéo au site de dépôt E

La distribution des habitats observés le long des transects vidéo au site de dépôt E est illustrée à la Figure 3.2 pour les transects DE1, DE2 et DE3, et à la Figure 3.3 pour les transects DE4 et DE5. L'habitat physique visible au site de dépôt E est celui d'un fond de sable plat uniforme sur l'ensemble du site (photos 5 à 10 de l'annexe E). Les seules différences notées entre les transects par le plongeur sont au niveau de la compacité des sédiments et de la quantité de coquillages visible sur le fond.

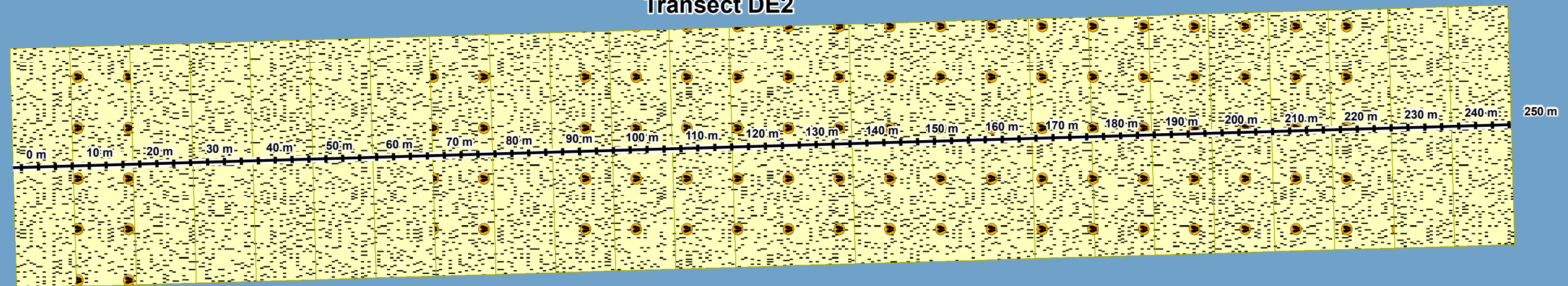
Transect DE1



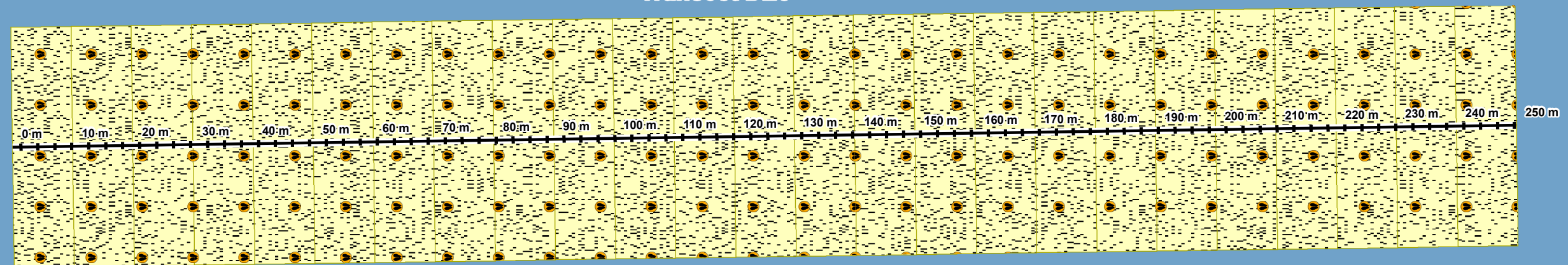
Entrée de la lagune
(6 000 m)



Transect DE2



Transect DE3



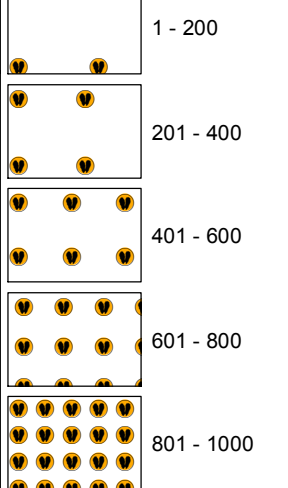
Légende

—•••••— Transects vidéo

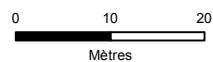
Substrat

Sable

Dollars de sable (nb)



Source : Substrat et nombre de dollars de sable : GHD sept. 2015



Système de référence géodésique:
North American Datum 1983
Projection: UTM zone 20



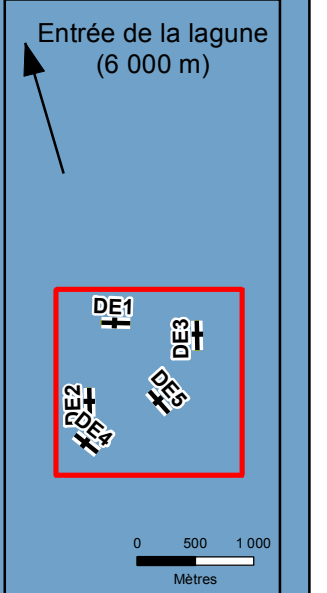
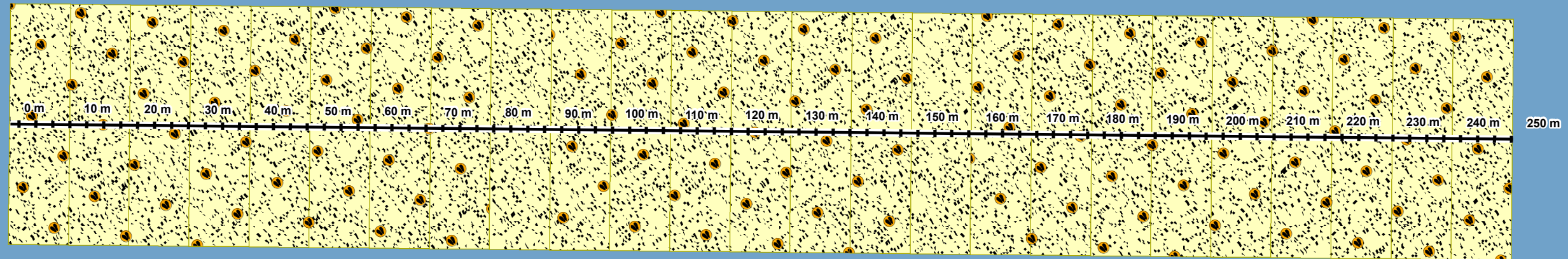
MINES SELEINE
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC
RAPPORT DE CARACTÉRISATION

Habitats de la faune benthique au site de mise en dépôt E.

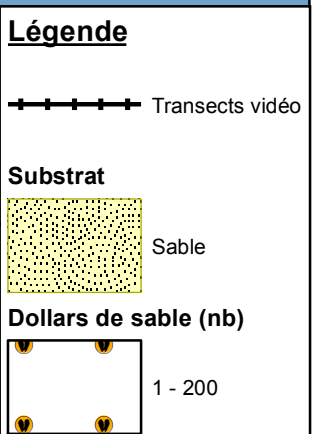
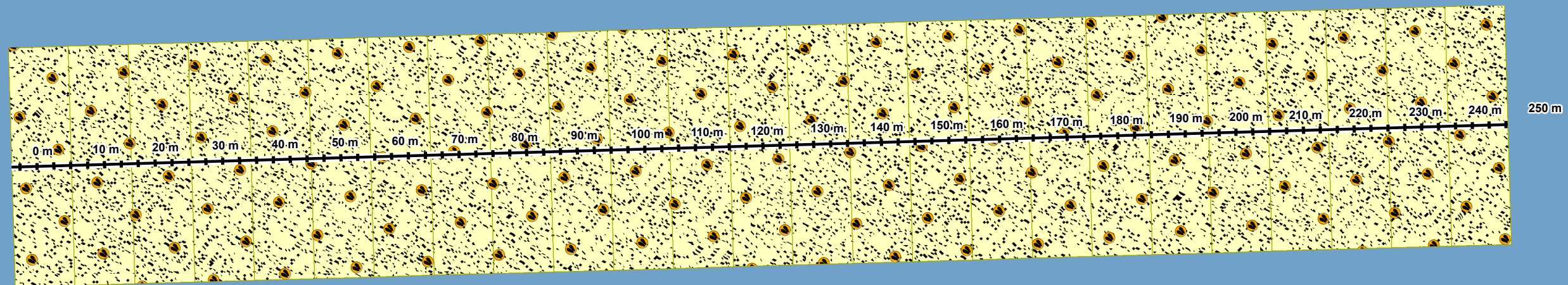
Y060592-20
20 janv. 2016

FIGURE 3.2

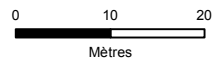
Transect DE4



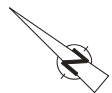
Transect DE5



Source : Substrat et nombre de dollars de sable : GHD sept. 2015



Système de référence géodésique:
North American Datum 1983
Projection: UTM zone 20



MINES SELEINE
DIVISION DE K+S SEL WINDSOR LTÉE
ADRESSE : 50, CH PRINCIPAL, GROSSE-ÎLE, QC
RAPPORT DE CARACTÉRISATION

Habitats de la faune benthique au site de mise en dépôt E.

Y060592-20
20 janv. 2016

FIGURE 3.3

Le fond au transect DE1 est peu compact et celui au transect DE2 est moyennement compact, selon les observations du plongeur. Les transects DE3 et DE4 ont un fond compact, tandis que le fond au transect DE5 a été qualifié de dur par le plongeur. Les fonds moins durs au transect DE1 et DE2 sont possiblement causés par l'immersion des sédiments ayant eu lieu à ces endroits, puisque les sables déposés sont remaniés et pourraient prendre un certain temps à devenir aussi compacts qu'un fond ancien non perturbé.

Des coquillages et fragments de coquillages sont visibles sur le fond sableux de chacun des transects. La couverture du fond en coquillage varie relativement peu (voir Tableau 3.3), mais il est légèrement plus faible au transect DE1 et un peu plus élevé dans les transects DE3 et DE5.

3.4.2 Faune observée dans les transects vidéo au site de dépôt E

La compilation des organismes épibenthiques observés et comptés en visionnant les enregistrements vidéo des transects au site de dépôt E est présentée au Tableau 3.3. Le dollar de sable (*Echinarachnius parma*) est de loin l'organisme le plus observé dans chacun des transects, suivi de la naticte de l'Atlantique (*Euspira heros*). La densité de dollars de sable est variable d'un secteur à l'autre. En effet, 74 dollars de sable ont été observés au transect DE4 et 3 858 dollars de sable ont été observés au transect DE1. De plus, plus de 98 % des dollars de sable observés au transect DE1 ont été observés dans les derniers 100 m du transect (photo 6 de l'annexe E). En effet, les deux secteurs avec la densité la plus faible en dollars de sable sont ceux se trouvant sur les dépôts de 2009 (première partie du transect DE1) et de 2014 (première partie du transect DE2). Cependant, le transect complet avec la densité moyenne de dollars de sable la plus faible est le transect DE4, se trouvant dans le coin sud-ouest du site de dépôt E, soit sa partie la plus profonde. C'est également dans ce transect (DE4) que la densité de natices est la plus élevée.

Les autres organismes ont été observés à de très faibles densités, dans le cas du quahog nordique (*Arctica islandica*), ceci est possiblement lié au fait que cette espèce est généralement enfouie dans le fond et donc non visible. En effet, l'identification est incertaine, mais probable en fonction des parties visibles et du fait que cette espèce avait été observée de façon régulière lors de la caractérisation du site en 2005 (CJB Environnement inc., 2006). Des trous de siphons de bivalves ont été observés à certains endroits, sans qu'il soit possible d'identifier l'espèce. Nous pouvons noter qu'en plus de l'individu de quahog nordique vivant observé, quelques coquillages de quahogs nordiques et de mactres ont également été vus. De plus, le couteau droit a été prélevé dans les échantillons de sédiments (voir section 3.4.3).

Les densités du crabe commun et du homard d'Amérique sont faibles. En tout, Six (6) crabes et un (1) homard ont été observés à l'intérieur des transects. De plus, un deuxième homard a été observé environ 1 m après la fin du transect DE5. Sept (7) bernard-l'hermite ont aussi été observés, sans qu'il soit possible de les identifier à l'espèce.

Tableau 3.4 Compilation des observations du milieu benthique dans les transects vidéo au site de dépôt E

Transect	Chaînage (m)	Longueur (m)	Substrat	Morphologie	Coquillages sur le fond (%)	Dollars de sable (<i>Echinarachnius parma</i>)	Natice de l'Atlantique (<i>Euspira heros</i>)	Crabe commun (<i>Cancer irroratus</i>)	Homard d'Amérique (<i>Homarus americanus</i>)	Bernard l'hermite	Quahog nordique (<i>Arctica islandica</i>)
DE1	0 à 10	10	Sable	Plat	<1						
DE1	10 à 20	10	Sable	Plat	<1						
DE1	20 à 30	10	Sable	Plat	<1		1				
DE1	30 à 40	10	Sable	Plat	<1						
DE1	40 à 50	10	Sable	Plat	<1						
DE1	50 à 60	10	Sable	Plat	<1						
DE1	60 à 70	10	Sable	Plat	<1	1	1				
DE1	70 à 80	10	Sable	Plat	<1		3				
DE1	80 à 90	10	Sable	Plat	<1	1					
DE1	90 à 100	10	Sable	Plat	<1	1	1				
DE1	100 à 110	10	Sable	Plat	<1	4					
DE1	110 à 120	10	Sable	Plat	<1	1					
DE1	120 à 130	10	Sable	Plat	<1	11	1				
DE1	130 à 140	10	Sable	Plat	<1	7					
DE1	140 à 150	10	Sable	Plat	<1	16	1				
DE1	150 à 160	10	Sable	Plat	<1	209	2				
DE1	160 à 170	10	Sable	Plat	2	870					
DE1	170 à 180	10	Sable	Plat	1	775	1				
DE1	180 à 190	10	Sable	Plat	1	856					
DE1	190 à 200	10	Sable	Plat	<1	620					
DE1	200 à 210	10	Sable	Plat	1	247					
DE1	210 à 220	10	Sable	Plat	<1	106	1				
DE1	220 à 230	10	Sable	Plat	1	54					
DE1	230 à 240	10	Sable	Plat	1	44	1				
DE1	240 à 250	10	Sable	Plat	1	35					
DE1	Total	250				3858	13	0	0	0	0
DE2	0 à 10	10	Sable	Plat	<1		1				
DE2	10 à 20	10	Sable	Plat	<1	1					
DE2	20 à 30	10	Sable	Plat	<1						
DE2	30 à 40	10	Sable	Plat	<1		1				
DE2	40 à 50	10	Sable	Plat	<1				1		
DE2	50 à 60	10	Sable	Plat	<1		1				
DE2	60 à 70	10	Sable	Plat	<1		1				
DE2	70 à 80	10	Sable	Plat	1	1					
DE2	80 à 90	10	Sable	Plat	1		3				
DE2	90 à 100	10	Sable	Plat	1	11	1				
DE2	100 à 110	10	Sable	Plat	2	24	2				
DE2	110 à 120	10	Sable	Plat	1	38	1				
DE2	120 à 140	20	Sable	Plat	1	34	1				
DE2	140 à 170	30	Sable	Plat	2	17	6				
DE2	170 à 180	10	Sable	Plat	1	9		1			
DE2	180 à 190	10	Sable	Plat	2	32	3				
DE2	190 à 200	10	Sable	Plat	1	27	2				
DE2	200 à 210	10	Sable	Plat	2	23	2				
DE2	210 à 220	10	Sable	Plat	1	8	4				
DE2	220 à 230	10	Sable	Plat	2	2	1				
DE2	230 à 240	10	Sable	Plat	2		1				
DE2	240 à 250	10	Sable	Plat	2						
DE2	Total	250				227	31	1	0	1	0
DE3	0 à 10	10	Sable	Plat	2	6	1				
DE3	10 à 20	10	Sable	Plat	2	18					
DE3	20 à 30	10	Sable	Plat	2	26	1				
DE3	30 à 40	10	Sable	Plat	3	20					
DE3	40 à 50	10	Sable	Plat	3	30	2	1			
DE3	50 à 60	10	Sable	Plat	2	19	1				
DE3	60 à 70	10	Sable	Plat	3	10	1				
DE3	70 à 80	10	Sable	Plat	3	31	1				
DE3	80 à 90	10	Sable	Plat	3	26					
DE3	90 à 100	10	Sable	Plat	2	27	2				
DE3	100 à 110	10	Sable	Plat	2	29					
DE3	110 à 120	10	Sable	Plat	3	28	1				
DE3	120 à 130	10	Sable	Plat	2	24	4				
DE3	130 à 140	10	Sable	Plat	2	16	2				
DE3	140 à 150	10	Sable	Plat	2	16	1				
DE3	150 à 160	10	Sable	Plat	2	20	2		1		

DE3	160 à 170	10	Sable	Plat	2	26					1	
DE3	170 à 180	10	Sable	Plat	2	25	1					
DE3	180 à 190	10	Sable	Plat	2	28	1					
DE3	190 à 200	10	Sable	Plat	3	42						
DE3	200 à 210	10	Sable	Plat	2	13						
DE3	210 à 220	10	Sable	Plat	2	9		1				
DE3	220 à 230	10	Sable	Plat	2	8	1					
DE3	230 à 240	10	Sable	Plat	2	11	1					
DE3	240 à 250	10	Sable	Plat	2	19	1					
DE3	Total	250				527	24	2	1		1	0
DE4	0 à 10	10	Sable	Plat	1	1	1					
DE4	10 à 20	10	Sable	Plat	1	5	5					
DE4	20 à 30	10	Sable	Plat	1	3	1					
DE4	30 à 40	10	Sable	Plat	1	2	2				1	
DE4	40 à 50	10	Sable	Plat	1	7	2					
DE4	50 à 60	10	Sable	Plat	1	5	1					
DE4	60 à 70	10	Sable	Plat	2	5	3					
DE4	70 à 80	10	Sable	Plat	1	5	3					
DE4	80 à 90	10	Sable	Plat	1		1					
DE4	90 à 100	10	Sable	Plat	2	2	5					
DE4	100 à 110	10	Sable	Plat	2	3	4					
DE4	110 à 120	10	Sable	Plat	2	5	4					
DE4	120 à 130	10	Sable	Plat	2	5	3				1	
DE4	130 à 140	10	Sable	Plat	1	1	5					
DE4	140 à 150	10	Sable	Plat	1	4	1					
DE4	150 à 160	10	Sable	Plat	1		5					
DE4	160 à 170	10	Sable	Plat	2	2	4					
DE4	170 à 180	10	Sable	Plat	1	3	2					
DE4	180 à 190	10	Sable	Plat	2	1	3	1				
DE4	190 à 200	10	Sable	Plat	2	1	1					
DE4	200 à 210	10	Sable	Plat	2	2	1					
DE4	210 à 220	10	Sable	Plat	1	3	4					
DE4	220 à 230	10	Sable	Plat	1	2						
DE4	230 à 240	10	Sable	Plat	1	2	4					
DE4	240 à 250	10	Sable	Plat	1	4	3	1				
DE4	Total	250				73	68	2	0		2	0
DE5	0 à 10	10	Sable	Plat	2	41		1				
DE5	10 à 20	10	Sable	Plat	2	36						
DE5	20 à 30	10	Sable	Plat	2	44	3					
DE5	30 à 40	10	Sable	Plat	2	46	1					
DE5	40 à 50	10	Sable	Plat	2	20	3					
DE5	50 à 60	10	Sable	Plat	2	29						
DE5	60 à 70	10	Sable	Plat	2	44						
DE5	70 à 80	10	Sable	Plat	2	37					2	
DE5	80 à 90	10	Sable	Plat	2	35	1					
DE5	90 à 100	10	Sable	Plat	2	38	1					
DE5	100 à 110	10	Sable	Plat	1	36	1					
DE5	110 à 120	10	Sable	Plat	2	33						
DE5	120 à 130	10	Sable	Plat	2	28	1					
DE5	130 à 140	10	Sable	Plat	1	42	1					
DE5	140 à 150	10	Sable	Plat	2	22	2					
DE5	150 à 160	10	Sable	Plat	2	30						1
DE5	160 à 170	10	Sable	Plat	2	25						
DE5	170 à 180	10	Sable	Plat	2	24	1					
DE5	180 à 190	10	Sable	Plat	1	21	3					
DE5	190 à 200	10	Sable	Plat	2	21						
DE5	200 à 210	10	Sable	Plat	1	7	1				1	
DE5	210 à 220	10	Sable	Plat	2	19	1					
DE5	220 à 230	10	Sable	Plat	2	17						
DE5	230 à 240	10	Sable	Plat	2	11	1					
DE5	240 à 250	10	Sable	Plat	2	10	2					
DE5	Total	250				716	23	1	0		3	1

3.4.3 Faune benthique prélevée par échantillonnage de sédiments

L'identification des organismes prélevés dans les échantillons de sédiments et retenus par le tamis de 5 mm est présentée au Tableau 3.4. À l'exception des stations E1 et E2, l'organisme dominant de la faune benthique est le dollar de sable. Les vers polychètes et le couteau droit, une espèce de bivalve à valeur commerciale, ont également été trouvés dans la grande majorité des échantillons. Les autres taxons observés ont été trouvés en petits nombres. Dans tous les cas, il s'agit d'organismes typiques des fonds sablonneux du golfe Saint-Laurent.

Tableau 3.5 Faune benthique prélevée dans les échantillons de sédiments

Station Taxon	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Dollar de sable (<i>Echinarachnius parma</i>)		41	1	18	49	25	14	22	43	26
Couteau droit (<i>Ensis directus</i>)		1	4		2	2	1	2	1	2
Nassaire à trois bandes (<i>Nassarius trivittatus</i>)	1									
Polychètes (Polychaeta)	8	12	2	7	2	3		1	3	4
Plathelminthes (Plathyhelminthes)					3	1			1	
Amphipode (Amphipoda)				1			1			
Anémone (Actiniaria)	2				1	1				

3.5 Description du milieu terrestre

L'aire visée pour la gestion terrestre des sédiments comprend des aménagements et installations d'origine anthropique, en plus de comprendre des habitats de type dune et estran (voir Figure 2.3). Des photographies prises lors de la visite du site sont présentées à l'annexe F.

3.5.1 Aménagements et installations

Les aménagements retrouvés sur le site incluent le terrain et les talus qui ont été remaniés et aménagés pour la circulation des véhicules (photos 1 à 3 de l'annexe F), l'amarrage de la drague (photos 4 à 6) et la mise en place du site de mise en dépôt des sédiments (photos 7 à 9 de l'annexe F). Les installations retrouvées sur le site incluent les bâtiments de la mine (photos 3, 5 et 10 de l'annexe F) et le quai de chargement (photo 4 de l'annexe F).

3.5.2 Habitats naturels

Les habitats naturels qui sont retrouvés dans l'aire visée par la gestion des sédiments terrestres comprennent l'estran, soit la partie du rivage qui découvre à marée basse, et la dune, dont la limite supérieure se situe à l'endroit où les aménagements et les installations de la mine sont retrouvés.

L'estran est sablonneux tout le long du rivage et il présente quelques avancées considérables vers le centre de la lagune (photos 11, 12 et 13 de l'annexe F).

La dune est principalement colonisée et fixée par des graminées qui s'apparentent à de l'ammophile à ligule courte (*Ammophila breviligulata*). Cette espèce couvre plus de 80 % du monticule sableux (photo 14 de l'annexe F). Lamoureux *et coll.* (1984 : cité dans CJB Environnement, 2006) indique que l'ammophile à ligule courte figure parmi les espèces les plus fréquentes à proximité des installations portuaires de Mines Seleine dans la lagune de Grande-Entrée. Près des aires de circulation et du quai, la dune présente quelques secteurs semi-fixés par la végétation (photo 15 de l'annexe F). L'ammophile est accompagnée par l'armoïse de Steller (*Artemisia stelleriana*), la gesse maritime (*Lathyrus japonicus*) et d'autres spécimens dont l'identification prétendue demanderait une validation terrain qui respecterait la phénologie des espèces, mais dont la présence est confirmée aux Îles-de-la-Madeleine, soit le caquillier édentulé (*Cakile edentulata*), la verge d'or toujours verte (*Solidago sempervirens*), la honckénie robuste (*Honckenia peploides* ssp. *robusta*) et la livèche d'Écosse (*Ligusticum scoticum*).

Le secteur situé au nord-est du site de gestion terrestre des sédiments est un milieu perturbé d'origine anthropique (p. ex. circulation de la machinerie). Ce milieu est sablonneux et partiellement colonisé par des graminées (photos 16 à 18 de l'annexe F).

3.6 Faune avienne

Les espèces d'oiseaux qui ont été observées lors des travaux sur le terrain sont : un pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*), deux bécasseaux semi-palmés (*Calidris pusilla*) et deux bruants des neiges (*Plectrophenax nivalis*).

3.7 Mammifère terrestre

Aucun mammifère terrestre n'a été observé lors de la visite sur le terrain. Des traces de canidés, probablement celles d'un renard roux (*Vulpes vulpes*), ont été observées sur la dune près du quai (photos 19 et 20 de l'annexe F).

3.8 Espèces en situation précaire

Les espèces en situation précaire dont la distribution géographique recoupe l'aire visée pour la gestion terrestre des sédiments sont présentées à l'annexe B.

Les résultats de cette analyse indiquent que la zone d'étude présente plusieurs similarités avec les composantes d'habitat essentielles de trois (3) espèces en situation précaire. Le secteur dénudé sablonneux situé à l'est du site de gestion terrestre des sédiments pourrait être favorable à l'engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*) en période de nidification. L'estran sablonneux pourrait satisfaire les exigences d'habitat du bécasseau maubèche de la sous-espèce *rufa* (*Calidris canutus rufa*) durant sa période de migration. La dune fixée par la végétation qui est située entre le site de gestion terrestre des sédiments et la lagune pourrait quant à elle satisfaire les exigences d'habitat du corème de Conrad (*Corema conradii*).

La présence de l'arlequin plongeur (population de l'Est) (*Histrionicus histrionicus*) et celle du garrot d'Islande (population de l'Est) (*Bucephala islandica*) est rapportée par Attention Fragiles (2010) à l'endroit du milieu marin et des milieux humides respectivement. L'organisme précise toutefois que la présence de ces espèces est rare dans la région. Aucune mention de ces espèces n'est rapportée, pour la région des Îles-de-la-Madeleine, par l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (2015) pendant les travaux du 1^{er} atlas (1984-1989) et du 2^e (2010-2014).

L'arlequin plongeur (population de l'Est) passe la plus grande partie de l'année le long des côtes, mais au printemps va vers l'intérieur des terres pour s'accoupler le long de cours d'eau rapides et agités. En hiver, il est souvent associé aux îles côtières, aux promontoires et aux côtes rocheuses où les vagues déferlent ce qui réduit la quantité de glace formée. Quelques individus hivernent sur l'Île-du-Prince-Édouard (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015f). Le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel « eBirds Canada » rapporte des mentions pour cette espèce sur l'île de Grande-Entrée (28 avril 2014), Grosse-Île (13 mai 2014, 2 et 18 mai 2015, 1^{er} et 5 décembre 2015), île de l'Est (7, 15 et 16 mai 2014, 27 mai 2015), Pointe-aux-Loups (28 octobre 2014), Dune-du-Sud (1 septembre 2014), etc. Le potentiel de présence de cette espèce dans l'aire visée pour la gestion terrestre des sédiments est nul pendant la période de nidification étant donné l'absence de cours d'eau rapides et agités. Le potentiel de présence est toutefois considéré comme moyen au printemps et à l'automne puisque l'espèce a récemment été observée durant cette période.

Le garrot d'Islande se reproduit sur des petits lacs alcalins sans poisson situés dans les régions dominées par la pessière à bouleaux blancs et à mousse. Les œufs sont pondus dans des cavités d'arbres, souvent dans le bouleau blanc et le tremble. D'octobre à juin, les individus des deux sexes sont observés le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent là où ils se concentrent en quelques endroits, principalement sur la côte nord, puisque la glace y est moins importante que sur la côte sud (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010h). Le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel « eBirds Canada » rapporte des mentions pour cette espèce à Grosse-Île (30 mars 2015), à Gros Cap (27 février 2015) et à Millerand (29 janvier 2012). Le potentiel de présence de cette espèce dans l'aire visée pour la gestion terrestre des sédiments est nul pendant la période de nidification, mais considéré moyen d'octobre à juin.

En regard des espèces floristiques en situation précaire, la banque de données colligées par le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) contient des mentions d'occurrence pour les espèces énumérées dans la liste ci-après. Ces mentions d'occurrence se rapportent principalement à des espèces susceptibles d'être menacées ou vulnérables. Étant donné la présence de dunes dans la zone d'étude, les espèces énumérées dans cette liste pourraient être présentes, à l'exception de la sphaigne jaunâtre considérant l'absence de lieux humides tourbeux dans la zone à l'étude.

- Bident différent (*Bidens heterodoxa*) (sdmv) : marais salé, en arrière de la dune bordière, dépression humide dans un sentier de véhicule tout terrain (VTT), marais, haut rivage.
- Corème de Conrad (me) : dune basse fixée.
- Halénie de Breton (*Halenia deflexa* subsp. *Brenzoniana*) (sdmv): talus, lande maritime.
- Hudsonie tomenteuse (*Hudsonia tomentosa*) (sdmv): sur les pentes des hautes dunes fixées, dunes.

- Genévrier à gros fruits (*Juniperus communis* var. *megistocarpa*) (sdmv) : collines sablonneuses.
- Sphaigne jaunâtre (*Sphagnum flavicomans*) (sdmv): lieux humides et tourbeux.
- Aster du golfe Saint-Laurent (*Symphotrichum laurentianum*) (me) : grève, zone halophytique, plage de sable, chemin graveleux avec pierres, dune, sentier de VTT, haut d'un marais salé, etc.

En ce qui concerne les espèces fauniques en situation précaire, la banque de données colligées du CDPNQ contient des mentions d'occurrence pour le hibou des marais (1907), la grive de Bicknell (1901, 1972 et 1989), le pluvier siffleur (1987, de 1989 à 2011 : plage), la tortue luth (2008 : océan et plage) et le grèbe esclavon (1989 à 2007 et 2010 : réseau d'étangs, dunes de sable). Le potentiel de présence de ces espèces est considéré, selon le cas, comme faible ou nul en raison de l'absence de terres humides et de champ d'herbes hautes, l'absence de boisé, l'absence de plage, de marais et d'étangs (voir annexe B).

4. Conclusion

Le présent rapport contient les résultats d'une campagne de caractérisation du milieu réalisée le 2 et le 3 novembre 2015 à l'intérieur de la zone d'étude du projet de dragage d'entretien du chenal de Grande-Entrée. Cette campagne visait la caractérisation des sédiments dans le cadre d'une demande de CA auprès du MDDELCC et d'une demande de permis d'immersion en mer auprès d'EC pour le dragage d'entretien prévu en 2016. De plus, la caractérisation du milieu a visé des données pour mettre à jour la description du milieu pouvant subir les impacts de ce projet dans le cadre de la préparation d'une évaluation des impacts environnementaux qui sera préparée afin d'obtenir un nouveau décret pour un programme décennal couvrant la période de 2018 à 2028. Les données recueillies pourront également servir à évaluer les effets potentiels de l'immersion en mer des sédiments dragués au site de mise en dépôt E dans le cadre d'une demande d'autorisation en vertu de l'alinéa 35(2)b) de la *Loi sur les pêches* auprès de Pêches et Océans Canada (MPO).

Les résultats des analyses physico-chimiques des sédiments à draguer dans le chenal sont similaires à ceux des caractérisations antérieures. Les sédiments des secteurs du bassin et de la courbe sont constitués de sable, de silt et d'argile, et ont une proportion importante de sédiments fins (silt et argile). Ces sédiments présentent un enrichissement en certains métaux, incluant des dépassements de la RPQS et de la CEO pour l'arsenic, de la RPQS et du niveau inférieur du RIM pour le cadmium et des dépassements de la RPQS pour le cuivre. Les teneurs en arsenic, en cadmium et en cuivre sont légèrement plus élevées que celles trouvées en 2012 et 2005, mais se rapprochent de celles observées lors de l'échantillonnage de 2001. En ce qui concerne le secteur du sable, il présente des sédiments constitués uniformément de sable non contaminé.

Les types de fonds observés le long des transects vidéo dans la lagune sont très variés. Le fond marin dans le secteur du bassin et de la courbe (transect L1) est caractérisé par un fond uniforme de sédiments fins. La plupart des organismes observés dans ce transect sont des petites crevettes et amphipodes.

Le fond marin dans le secteur du sable à l'intérieur de la lagune (transect L2) est principalement constitué de sable peu compact. Différents habitats ont été observés dans ce secteur, dont une zone de zostère avec une densité relativement élevée d'organismes épibentiques, une zone

d'accumulation de coquillages et une grande zone de sable uniforme avec très peu de végétation ou de coquillage. Le bernard-l'hermite est l'organisme épibenthique le plus abondant dans ce secteur.

Le fond marin dans le secteur du chenal à l'extérieur de la lagune (transect L3) est caractérisé par une alternance entre des zones de roc irrégulier de part et d'autre du chenal et d'une zone de sable compact dans le chenal et à proximité de celui-ci. Le roc du côté ouest du chenal est recouvert d'une fine couche de petits organismes sessiles, de quelques algues brunes plus grandes et d'éponges jaunes sur lesquelles plusieurs étoiles de mer ont été observées. Ce secteur présente la plus haute densité de crabes communs retrouvés lors des travaux, mais cette espèce a été rencontrée dans tous les secteurs de la lagune. Le homard a également été observé dans chacun des transects dans la lagune, mais en petits nombres.

L'habitat physique au site de dépôt E est celui d'un fond de sable plat uniforme sur l'ensemble du site. Le dollar de sable est de loin l'organisme le plus observé dans chacun des transects vidéo, suivi de la natice de l'Atlantique. La densité des dollars de sable est variable et semble être la plus faible sur les dépôts de 2009 et de 2014. Cet organisme est également celui le plus observé dans la faune retirée par tamisage des échantillons de sédiments. Les vers polychètes et le couteau droit, une espèce de bivalve à valeur commerciale, ont également été trouvés dans la grande majorité des échantillons. Les densités du crabe commun et du homard d'Amérique sont faibles au site de dépôt.

L'aire visée pour la gestion terrestre des sédiments comprend des aménagements et installations d'origine anthropique, en plus de comprendre des habitats de type dune et estran. L'estran est sablonneux tout le long du rivage et il présente quelques avancées considérables vers le centre de la lagune. La dune est principalement colonisée et fixée par des graminées qui s'apparentent à de l'ammophile à ligule courte. Le secteur situé au nord-est du site de gestion terrestre des sédiments est un milieu perturbé d'origine anthropique (p. ex. circulation de la machinerie). Ce milieu est sablonneux et partiellement colonisé par des graminées.

L'évaluation du potentiel de présence d'espèces en situation précaire indique que la zone d'étude présente plusieurs similarités avec les composantes d'habitat essentielles de trois (3) espèces en situation précaire : l'engoulevent d'Amérique en période de nidification sur le secteur dénudé sablonneux, le bécasseau maubèche de la sous-espèce *rufa* durant sa période de migration sur l'estran, et le corème de Conrad sur la dune fixée par la végétation.

5. Références

5.1 Documents consultés

ATTENTION FRAGILES, 2010. Guide de formation sur les milieux marins, dunaires, humides et forestiers des îles de la Madeleine. http://www.attentionfragiles.org/docs/fichiers/2010-09-01_-_AF_guide-2010_final_basse-resolution.pdf

CJB ENVIRONNEMENT INC., 2012. Demande de modification au décret - *Programme décennal de dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine*. Rapport présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec pour le compte de la Société canadienne de Sel Ltée. Novembre 2012.

CJB ENVIRONNEMENT INC., 2006. *Étude d'impact sur l'environnement – Programme décennal de dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine*. Rapport principal présenté au ministère du Développement durable, de l'Environnement et de Parcs du Québec pour le compte de la Société canadienne de Sel Ltée. Mai 2006.

COSEPAC, 2013. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le pluvier siffleur de la sous-espèce *circumcinctus* (*Charadrius melodus circumcinctus*) et de la sous-espèce *melodus* (*Charadrius melodus melodus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xv +43 pages. http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr_Piping%20Plover_2013_f.pdf

COSEPAC, 2008a. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'hibou des marais (*Asio flammeus*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Vii +28 pages. http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr_shorteared_owl_0808_f.pdf

COSEPAC, 2008b. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la paruline du Canada (*Wilsonia canadensis*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Vii +38 pages. https://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr_canada_warbler_0808_f.pdf

COSEPAC, 2007a. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le Bécasseau maubèche de la sous-espèce *rufa* (*Calidris canutus rufa*), du type *roselaari* (*Calidris canutus roselaari*) et de la sous-espèce *islandica* (*Calidris canutus islandica*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Viii +67 pages. https://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr_calidris_canutus_f.pdf

COSEPAC, 2007b. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Viii +29 pages. http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr_chordeiles_minor_f.pdf

COSEPAC, 2007c. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la Moucherolle à côtés olive (*Contopus cooperi*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. Vii +28 pages. http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/virtual_sara/files/cosewic/sr_olivesided_flycatcher_0808_f.pdf

DESROCHES, J-F. ET D. RODRIGUE. 2004. Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes. Guides nature Quintin, 288 p.

PAQUIN, J. et G. CARON. 1998. Oiseaux du Québec et des maritimes, Guides nature Quintin, Éditions Michel Quintin, Waterloo (Québec), 390 pages.

EC & MDDEP (Environnement Canada et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec). 2007. *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*, 39 pages.

Environnement Canada. 2011. *Méthode d'essai biologique: Essai sur la fécondation chez les échinides (oursins globuleux et oursins plats)*. Série de la protection de l'environnement. SPE 1/RM/27

Environnement Canada. 2002. *Méthode d'essai biologique : méthode de référence servant à déterminer la toxicité des sédiments à l'aide d'une bactérie luminescente dans un essai en phase solide*. Série de la protection de l'environnement. Rapport SPE 1/RM/42.

Environnement Canada. 1998. *Méthode d'essai biologique : méthode de référence pour la détermination de la létalité aiguë d'un sédiment pour les amphipodes marins ou estuariens*. Série de la protection de l'environnement. Rapport SPE 1/RM/35.

Environnement Canada. 1995. *Guide d'utilisation de la formule « Demande de permis (immersion en mer) »*. Division du milieu marin. Service de protection de l'environnement. Rapport SPE 1/MA/1.

GHD. 2015. *Plan d'échantillonnage – Programme décennal de dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine – Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine*. N/Réf. Y060592-20 (1) modifié. 13 octobre 2015. 34 pages + annexes.

MEF (Ministère de l'Environnement et de la Faune). 1998. *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*. Ste-Foy, QC. 124 p. Envirodoq EN980478. Mises à jour consultées sur le site Internet. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/> (site consulté le 1 septembre 2015).

5.2 Sites internet consultés

Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (2015). Données consultées sur le site de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (www.atlas-oiseaux.qc.ca). Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune d'Environnement Canada et Études d'Oiseaux Canada. Québec, Québec, Canada.

Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME). 2014. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. [En ligne] <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/fr/index.html#void> (site consulté le 26 août 2015).

EBIRDS CANADA. Site internet consulté le 10 décembre 2015. <http://ebird.org/ebird/canada>

GOUVERNEMENT DU CANADA – REGISTRE PUBLIC DES ESPÈCES EN PÉRIL, 2015a. Profil d'espèce. Engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*). Site internet consulté le 10 décembre 2015. http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=986

GOUVERNEMENT DU CANADA – REGISTRE PUBLIC DES ESPÈCES EN PÉRIL, 2015 b. Grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*). Profil d'espèce. Site internet consulté le 10 décembre 2015. http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=584

GOUVERNEMENT DU CANADA – REGISTRE PUBLIC DES ESPÈCES EN PÉRIL, 2015c. Râle jaune (*Coturnicops noveboracensis*). Profil d'espèce. Site internet consulté le 10 décembre 2015. http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=574

GOUVERNEMENT DU CANADA – REGISTRE PUBLIC DES ESPÈCES EN PÉRIL, 2015d. Sterne de Dougall (*Sterna dougallii*). Profil d'espèce. Site internet consulté le 10 décembre 2015. http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=40

GOUVERNEMENT DU CANADA – REGISTRE PUBLIC DES ESPÈCES EN PÉRIL, 2015e. Monarque (*Danaus plexippus*). Profil d'espèce. Site internet consulté le 10 décembre 2015. http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=294

GOUVERNEMENT DU CANADA – REGISTRE PUBLIC DES ESPÈCES EN PÉRIL, 2015f. Arlequin plongeur (population de l'Est) (*Histrionicus histrionicus*). Profil d'espèce. Site internet consulté le 10 décembre 2015. http://www.registrelp-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=22

GOUVERNEMENT DU CANADA – REGISTRE PUBLIC DES ESPÈCES EN PÉRIL, 2015 g. Sterne caspienne (*Sterna caspia*). Profil d'espèce. Site internet consulté le 10 décembre 2015. http://www.registrelp-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=45

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MFFP, 2010a. Grèbe esclavon (*Podiceps auritus*). Fiche descriptive. Site internet consulté le 10 décembre 2015. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=6>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MFFP, 2010b. Grive de Blacknell (*Catharus bicknelli*). Fiche descriptive. Site internet consulté le 10 décembre 2015. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=84>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MFFP, 2010c. Pluvier siffleur (*Charadrius melodus melodus*). Fiche descriptive. Site internet consulté le 10 décembre 2015. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=8>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MFFP, 2010d. Pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*). Fiche descriptive. Site internet consulté le 10 décembre 2015. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=40>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MFFP, 2010e. Râle jaune (*Coturnicops noveboracensis*). Fiche descriptive. Site internet consulté le 10 décembre 2015. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=41>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MFFP, 2010f. Sterne de Dougall (*Sterna dougallii*). Fiche descriptive. Site internet consulté le 10 décembre 2015. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=43>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MFFP, 2010g. Tortue luth (*Dermochelys coriacea*). Fiche descriptive. Site internet consulté le 10 décembre 2015. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=73>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MFFP, 2010h. Garrot d'Islande (*Bucephala islandica*). Fiche descriptive. Site internet consulté le 10 décembre 2015. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=83>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MFFP, 2010i. Arlequin plongeur (population de l'Est) (*Histrionicus histrionicus*). Fiche descriptive. Site internet consulté le 10 décembre 2015. <http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=28>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MDDELCC, 2005. Ptéropore à fleurs d'andromède (*Pterospora andromedea Nuttall*). Site internet consulté le 10 décembre 2015. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/pterospore/>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MFFP, 2001. Bruant de Nelson (*Ammodramus nelsoni*). Fiche descriptive. Site internet consulté le 10 décembre 2015.

<http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=29>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MDDELCC, 2001a. Aster du Golfe Saint-Laurent (*Symphyotrichum laurentianum*). Site internet consulté le 10 décembre 2015.

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/aster-stlaurent/aster.htm>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MDDELCC, 2001b. Corème de Conrad (*Corema conradii*). Site internet consulté le 10 décembre 2015.

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/coreme/coreme.htm>

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC – MDDELCC, 2001c. Gaylussaquier de Bigelow (*Gaylussacia bigeloviana*). Site internet consulté le 10 décembre 2015.

<http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/gaylussaquier/gaylussa.htm>

5.3 Personnes et organismes consultés

CDPNQ Flore

Catherine Bernier, biologiste

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Direction de l'analyse et de l'expertise du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine
124, 1^{re} Avenue Ouest

Sainte-Anne-des-Monts (Québec) G4V 1C5

Téléphone: 418 763-3301, poste 233

Télécopieur: 418 763-7810

Courriel: catherine.bernier@mddelcc.gouv.qc.ca

CDPNQ Faune

Renée Faubert, technicienne de la faune

Direction de la gestion de la faune de la Gaspésie -- Îles-de-la-Madeleine Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs 124, 1^{re} Avenue Ouest

Sainte-Anne-des-Monts (Québec) G4V 1C5

Téléphone : 418 763-3302, poste 235

Télécopieur : 418 764-2378

Courriel : renee.faubert@mffp.gouv.qc.ca

Annexe A

Communications avec les ministères

De : Marchand, François (EC/EC) [mailto:francois.marchand@canada.ca]

Envoyé : Wednesday, November 25, 2015 3:24 PM

À : Olson, Jonathan

Objet : RE: Y060592-20 Résultats chimiques de la caractérisation des sédiments du chenal de Grande-Entrée ~ COR-Y060592-20~

Bonjour M. Olson,

Suivant l'analyse des résultats de la caractérisation chimique des sédiments qui seront dragués l'an. Et la révision des bioessais qui ont été effectués par Mines Seleine en 2012.

Et en assumant que Mines Seleine mettra en application de façon très rigoureuse, la mesure d'atténuation de recouvrement des particules fines avec les sédiments plus grossiers, tel qu'exécuté lors des dragages précédents.

Avec l'information que nous avons présentement en mains, Il ne sera pas nécessaire d'effectuer de tests de toxicité sur les sédiments pour la demande de permis d'immersion en mer, auprès d'Environnement Canada.

Bien à vous

François Marchand, Ph.D.

Coordonnateur Régional, Direction des activités de protection de l'environnement
Environnement Canada / Gouvernement du Canada

francois.marchand@ec.gc.ca / Tél. : 514-496-2653 / Télécopieur : 514-496-6982

Regional Coordinator, Environmental Protection Operations Directorate
Environment Canada / Government of Canada

francois.marchand@ec.gc.ca / Tel: 514-496-2653 / Fax : 514-496-6982

De : Benoit.Vigneault@mddelcc.gouv.qc.ca [mailto:Benoit.Vigneault@mddelcc.gouv.qc.ca]

Envoyé : Thursday, November 26, 2015 4:39 PM

À : Olson, Jonathan

Objet : RE: Y060592-20 Résultats chimiques de la caractérisation des sédiments du chenal de Grande-Entrée ~ COR-Y060592-20~

Bonjour,

Nous n'avons pas l'intention à ce moment-ci d'exiger des analyses de toxicité des échantillons recueillis dans la mesure où Mines Seleine s'engage à recouvrir les sédiments fins par un mètre de sable propre au lieu de dépôt pour le dragage de 2016.

Toutefois, les résultats de caractérisation des sédiments de 2015 présentés montrent que la concentration d'effets occasionnels (CEO) pour l'arsenic est dépassée pour près de la moitié des échantillons. Bien qu'il soit possible que ces teneurs aient une origine naturelle, la démonstration doit être faite tel qu'il est suggéré par les nouveaux critères de qualité des sédiments (voir chapitre 5 - Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration).

Ainsi, dans le cadre du prochain programme décennal et afin de démontrer de façon plus définitive les teneurs naturelles de l'arsenic dans les sédiments fins, une synthèse des analyses réalisées par Mines Seleine devrait être produite et déposée (contamination, granulométrie, position et répartition géographique).

Cette synthèse pourra servir à définir une teneur naturelle régionale pour l'arsenic qui pourrait servir en remplacement du critère CEO dans le futur. Par ailleurs, à la lumière de cette synthèse, il est possible que d'autres analyses de sédiments fins dans la lagune de Grande-Entrée, mais également dans d'autres lagunes de l'archipel soient exigées ultérieurement.

Pour toutes précisions, n'hésitez pas à communiquer avec moi.

Bonne fin de journée,

Benoit Vigneault, M.Sc.

Chargé de projets

Direction de l'évaluation environnementale
des projets hydriques et industriels, MDDELCC


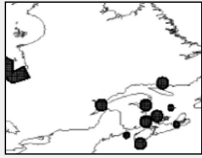
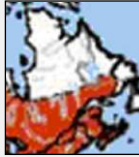

Téléphone: 418-521-3933, poste 4999


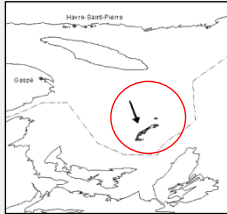



benoit.vigneault@mddelcc.gouv.qc.ca

Annexe B

Analyse du potentiel de présence des espèces à statut précaire dont la distribution géographique recoupe la zone à l'étude

ANNEXE B - Analyse du potentiel de présence des espèces à statut précaire dont la distribution géographique recoupe la zone à l'étude




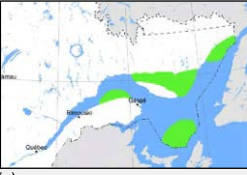
Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potentiel de présence dans la zone à l'étude	
OISEAUX							
Arlequin plongeur, population de l'Est <i>Histrionicus histrionicus</i>	PR	PR (1)	vu	 (a)	Se reproduit en eau douce, le long des cours d'eau, depuis le nord du Nouveau-Brunswick jusqu'au Nunavut; une sous-population se reproduit dans certains secteurs du Nunavik, alors qu'une autre niche en Gaspésie et probablement aussi sur la Basse-Côte-Nord. Plusieurs sites de mue, en eau salée, sont également utilisés dans la province : le long de la Gaspésie et de la Basse-Côte-Nord de même qu'à l'île d'Anticosti (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010).	Il passe la plupart de l'année le long des côtes, mais au printemps va vers l'intérieur des terres pour s'accoupler le long de cours d'eau rapides et agités. En hiver, il est souvent associé aux îles côtières, aux promontoires et aux côtes rocheuses où les vagues déferlent ce qui réduit la quantité de glace formée. (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015f).	Nul en période de nidification. Absence de cours d'eau agités. Absence de promontoire et de côte rocheuse où les vagues déferlent. Moyen au printemps et à l'automne. Mentions d'occurrence aux îles-de-la-Madeleine par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) : Old Harry (1 ^{er} décembre 2015), Grosse-Île (1 ^{er} et 5 décembre 2015, 13 avril 2014), etc.
Bécasseau maubèche de la sous-espèce <i>rufa</i> <i>Calidris canutus rufa</i>	EVD	EVD (1)	sdmv	 (h)	Ne passe au Québec que lors de la migration. N'est observé au Québec qu'à certains endroits précis : sud de la Baie James, embouchure du Saguenay, archipel de Mingan, îles de la Madeleine (COSEPAC, 2007).	Durant la migration, les bécasseaux maubèches préfèrent les zones côtières présentant de vastes estrans, habituellement sableux (parfois vaseux), où ils s'alimentent. L'espèce fréquente aussi les bancs de tourbe, les marais salés et les lagunes saumâtres (COSEPAC, 2007).	Moyen. Potentiel de présence en migration sur les estrans de la lagune. Mentions d'occurrence aux îles-de-la-Madeleine par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) : Grosse-Île (19 et 21 août 2014), etc.
Engoulevent d'Amérique <i>Chordeiles minor</i>	ME	ME (1)	sdmv	 (h)	Se rencontre dans les basses terres du Saint-Laurent, mais on ignore si l'espèce se reproduit aux îles de la Madeleine et à l'île d'Anticosti (Gouvernement du Canada- Registre public des espèces en péril, 2015a. Profil d'espèce – engoulevent d'Amérique).	Niche en terrains ouverts divers : dunes, plages, affleurements rocheux, brûlis, prairies, tourbières, pâturages, forêts récemment exploitées, zones déboisées, marais, rives de lacs et bords de rivières. L'espèce est également présente dans les forêts de conifères avec ou sans feuillus. En ville, niche sur les toits plats recouverts de gravier (COSEPAC, 2007b).	Moyen. Habitat potentiel sur le terrain de Mines Selseine - Secteur dénudé sablonneux situé à l'est du site de gestion terrestre des sédiments - et à proximité (dunes). Nidification aux îles non confirmée. Aucune mention d'occurrence n'est rapportée par Atlas des oiseaux nicheurs du Québec entre 1984 et 1989 (1 ^{er} Atlas), et entre 2010 et 2014 (2 ^e Atlas) http://www.atlas-oiseaux.qc.ca/ Aucune mention d'occurrence rapportée par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada).
Faucon pèlerin, de la sous-espèce <i>anatum</i> <i>Falco peregrinus anatum</i>	NA		vu	 (a)	Est présent dans plusieurs régions du Québec, de l'Abitibi-Témiscamingue à la Gaspésie, principalement le long des rives du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Saguenay, ainsi que le long de la rivière des Outaouais et de la frontière ontarienne. (a)	Son nid est établi sur la corniche d'une falaise, souvent à proximité d'un plan d'eau. Certains nichent avec succès sur des immeubles, des ponts ainsi que dans des carrières. (a) Il préfère les régions dégagées telles que les milieux humides, la toundra, la savane, les côtes, et les pelouses alpines, mais chasse aussi en milieux boisés peu denses. (d)	Nul. Aucun site de nidification potentiel près des travaux. Aucune mention d'occurrence n'est rapportée par Atlas des oiseaux nicheurs du Québec entre 1984 et 1989 (1 ^{er} Atlas), et entre 2010 et 2014 (2 ^e Atlas) http://www.atlas-oiseaux.qc.ca/ Aucune mention d'occurrence rapportée par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada). Attention Fraglles (2010) rapporte sa présence aux îles-de-la-Madeleine.


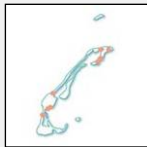
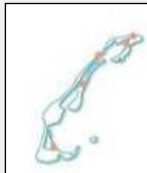
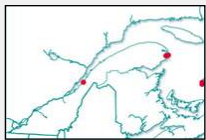
Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potentiel de présence dans la zone à l'étude	
Garrot d'Islande, population de l'Est <i>Bucephala islandica</i>	PR	PR (1)	vu	 (a) Bleu = hivernage; Rouge = nidification	L'aire de nidification serait principalement localisée au nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, dans la forêt boréale. D'octobre à juin, les individus des deux sexes sont observés le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent là où ils se concentrent en quelques endroits, principalement sur la côte nord, puisque la glace y est moins importante que sur la côte sud. Les sites de mue des mâles comprennent les eaux côtières de la baie d'Hudson, de la baie d'Ungava et de la baie Frobisher (île de Baffin) ainsi que quelques baies du nord du Labrador (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010h).	Se reproduit sur des petits lacs alcalins sans poisson situés dans les régions dominées par la pessière à bouleaux blancs et à mousse. Les œufs sont pondus dans des cavités d'arbres, souvent dans le bouleau blanc et le tremble (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010h).	Nul pendant la période de nidification. Absence de lacs alcalins. Moyen d'octobre à juin. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) aux Îles-de-la-Madeleine : Grosse-Île (30 mars 2015), Gros Cap (27 février 2015), quai de Millerand (29 janvier 2012).
Grèbe esclavon, population des IDLM <i>Podiceps auritus</i>	EDV	EDV (1)	me	 (d)	Au Québec, le grèbe esclavon ne niche qu'aux Îles-de-la-Madeleine. Pendant la période de migration automnale, les populations de l'Ouest canadien fréquentent le Saint-Laurent (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010a).	Il niche généralement en eau douce et, occasionnellement, en eau saumâtre, dans de petits étangs semi-permanents ou permanents, mais aussi dans des marais et des baies peu profondes aux abords des lacs. Il sélectionne les secteurs d'eaux libres riches en végétation émergente, qui fournissent les matériaux nécessaires à la construction et au camouflage du nid (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010a).	Faible. L'habitat de la lagune ne correspond pas bien à ses besoins. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) à Grosse-Île (8 et 16 juin 2014), à Pointe-de-l'Est (19 et 26 août 2015, 4 et 15 septembre 2015), etc.
Grive de Bicknell <i>Catharus bicknelli</i>	ME	ME (1)	vu	 (a)	Au sud du Saint-Laurent, on la retrouve principalement dans les Appalaches (Estrie, Bellechasse, Bas-Saint-Laurent et Gaspésie), sur la rive nord, l'espèce est surtout observée en bordure du Bouclier canadien (réserve faunique des Laurentides, Charlevoix et région des monts Vallin). (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010b). Elle a aussi été répertoriée aux Îles-de-la-Madeleine. (Gouvernement du Canada- Registre public des espèces en péril, 2015b. Profil d'espèce – Grive de Bicknell)	Vit dans les peuplements denses de conifères des régions montagneuses et les peuplements denses en régénération d'au moins deux mètres de hauteur et situés à plus de 600 m d'altitude, où généralement le sapin est la principale essence forestière. Les forêts subalpines recherchées par cette espèce sont caractérisées par un climat humide, frais et venteux où le brouillard est souvent présent. Elle est également présente à plus basse altitude (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010b).	Nul. Aucun boisé à proximité des aires visées par le projet. Aucune mention d'occurrence n'est rapportée par Atlas des oiseaux nicheurs du Québec entre 1984 et 1989 (1 ^{er} Atlas), et entre 2010 et 2014 (2 ^e Atlas) http://www.atlas-oiseaux.qc.ca/ Aucune mention d'occurrence rapportée par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada).
Hibou des marais <i>Asio flammeus</i>	PR	PR (1)	sdmv	 (h)	Se rencontre principalement dans la plaine du Saint-Laurent et dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, mais il est observé sur presque tout le territoire du Québec, sauf dans les régions boisées et montagneuses. Absent en hiver (COSEPAC, 2008a).	Principalement un oiseau de milieux ouverts, il fréquente les terres humides et champs d'herbes hautes. Il est absent des régions boisées et montagneuses (COSEPAC, 2008a).	Faible. L'habitat sur la propriété de Mines Seleine est perturbé et ne présente pas de terres humides et de champ d'herbes hautes. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) aux Îles-de-la-Madeleine (12 août 1988, 14 août 1989 à l'Étang-du-Nord).
Martinet ramoneur <i>Chaetura pelagica</i>	ME	ME (1)	sdmv	 (j)	Niche dans le sud du Québec jusqu'à l'Abitibi et à Baie-Comeau. Absent en hiver (Paquin et Caron, 1998).	Niche en colonies dans un endroit obscur et abrité tel un arbre creux de bonne dimension, une grotte ou encore une cheminée, une grange, un silo ou un bâtiment vide (Paquin et Caron, 1998).	Faible. Les bâtiments sur la propriété de Mines Seleine sont utilisés pour les opérations de la mine. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) aux Îles-de-la-Madeleine : Havre-aux-Maisons (20 juin 2007), Havre-aux-Basques (28 septembre 2015).

Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potentiel de présence dans la zone à l'étude	
Moucherolle à côtés olive <i>Contopus borealis</i>	ME	ME (1)	sdmv	(j)	Niche dans tout le Québec méridional, sauf du sud de l'Outaouais aux Bois-Francis (Paquin et Caron, 1998). Le plus souvent associé aux ouvertures forestières naturelles, aux lisières de forêts se trouvant à proximité d'ouvertures naturelles (comme les terres humides) ou aux peuplements forestiers ouverts ou semi-ouverts. (COSEPAC, 2007c).	Nul pour l'utilisation de la zone à l'étude comme site de nidification. Aucun boisé à proximité des aires visées par le projet. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) aux Îles-de-la-Madeleine: Dune du Nord (13 juin 2015), Réserve nationale de Pointe-de-l'Est (14 juin 2015) Grosse-Île (30 août 2014), etc.	
Pluvier siffleur de la sous-espèce <i>melodus</i> <i>Charadrius melodus melodus</i>	EVD	EVD (1)	me	(d)	Au Québec, cet oiseau ne niche que sur les plages des Îles-de-la-Madeleine. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010c).	Il niche juste au-dessus de la laisse de haute mer moyenne sur des plages exposées de sables ou de gravier. Sur la côte de l'Atlantique, ils nichent souvent dans des endroits où l'on trouve des petites pierres et d'autres petits débris sur des plages océaniques, des flèches littorales et des cordons littoraux. Ils cherchent également de la nourriture sur ces plages. (COSEPAC, 2013).	Faible. Absence de plage, de flèche littorale ¹ et de cordons littoraux ² dans la zone à l'étude. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) : Grosse-Île (13 et 18 mai 2015), etc.
Pygargue à tête blanche <i>Haliaeetus leucocephalus</i>	NEP	-	vu	(a) Bleu = hivernage; Rouge = nidification; Violet = présence à l'année	Nidification confirmée sur presque tout le territoire du Québec. Abondance plus marquée dans 2 régions : l'Outaouais, près des grands lacs et réservoirs hydroélectriques et l'île d'Anticosti et l'archipel de Mingan. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010d)	Il niche dans les grands arbres des forêts matures situés à proximité de grandes étendues d'eau (p. ex. grands lacs, rivières à fort débit et vastes réservoirs construits par les humains). L'espèce fréquente également les îles. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010d).	Faible. Pourrait être de passage dans l'aire d'étude, mais aucun habitat propice à sa nidification (grands arbres) à proximité des travaux. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) : l'Île du Havre-Aubert (22 et 29 octobre 2015, 13 janvier 1991).
Quiscale rouilleux <i>Euphagus carolinus</i>	PR	PR (1)	sdmv	(h)	Niche dans l'ensemble du territoire québécois, sauf en Ungava et dans le sud, depuis l'Outaouais jusqu'aux rives de l'estuaire. (Paquin et Caron, 1998).	Inféodé aux milieux humides en période de nidification, il niche près de l'eau en forêt. Fréquente les tourbières, les forêts marécageuses et les étangs à castors. On le retrouve aussi en bordure des lacs et des rivières (Paquin et Caron, 1998).	Nul Aucun boisé à proximité de l'aire visée pour la gestion des sédiments en milieu terrestre. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) : Grosse-Île (13 mai 2014) et ailleurs aux Îles (16 mai 2014, 27 mai 2015, 18 juin 2014, 30 mai 2015, 29 septembre 2015, etc.).

¹ Cordon littoral libre au moins à l'une de ses extrémités (Office québécois de la langue française).

² Bande de sable ou de galets sise en bordure d'une côte ou d'une rive et enfermant le plus souvent une lagune (Office québécois de la langue française).

Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potentiel de présence dans la zone à l'étude
Râle jaune <i>Coturnicops noveboracensis</i>	PR	PR (1)	me	 (a) <p>Il niche par endroits dans la portion sud du Québec, principalement le long du fleuve Saint-Laurent, jusqu'en Gaspésie, et le long de la rivière Saguenay et dans les principaux marais de la baie de Rupert et de la baie Boatswain, situées au sud-est de la baie James. On note également des mentions estivales en Abitibi-Témiscamingue. L'île aux Grues est un site important de nidification, d'alimentation et de rassemblement pour la mue. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010e)</p> <p>Le Râle jaune niche depuis l'est de la Colombie-Britannique et le sud des Territoires du Nord-Ouest jusqu'à la Gaspésie et aux îles de la Madeleine (Québec) vers l'est (COSEPAC, 2009).</p>	Il niche habituellement dans les marais où dominant carex, herbacées et joncs, où il y a peu ou pas d'eau dormante et où le sol reste saturé pendant tout l'été. On peut le trouver dans les champs humides et les prés, dans les plaines inondables des rivières et des ruisseaux, dans la végétation herbacée des tourbières, et sur les bords plus secs des marais salés ou des estuaires. (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015c. Râle jaune. Profil d'espèce).	Nul. Absence dans l'aire visée pour la gestion des sédiments terrestre de marais, champs humide et prés, et de plaine inondable. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) : Havre-aux-Basques (27 juillet 1983 et 1 ^{er} août 1983).
Sterne caspienne <i>Sterna caspia</i>	NEP	-	me	 (a) <p>Au Québec, ne niche qu'à un seul endroit, soit l'île à la Brume située dans le golfe du Saint-Laurent, à l'est du village de La Romaine (Basse-Côte-Nord).</p> <p>Les Îles-de-la-Madeleine et le sud-ouest de la province – cours inférieur de la rivière des Outaouais ainsi que le fleuve Saint-Laurent, en amont de Trois-Rivières – sont les seules autres régions du Québec où la sterne caspienne est observée régulièrement et où certaines données laissent croire qu'elle pourrait y nicher. (a)</p> <p>Au Québec, son aire de nidification connue est toutefois limitée à un seul endroit, soit l'île à la Brume située dans le golfe du Saint-Laurent, à l'est du village de La Romaine (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010. http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=42).</p>	Niche en colonies très dispersées en compagnie d'autres sternes et de goélands. Elle s'établit souvent sur de petites îles basses, comptant peu ou pas de végétation, et ce, tant le long des côtes qu'à l'intérieur des terres sur des rivières, de grands lacs ou des réservoirs. Ainsi, on la trouve, par exemple, sur des îles sablonneuses parsemées de débris de bois, sur des îlots graveleux et sur des îles rocheuses (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015g).	Faible Absence d'îles sablonneuses parsemées de débris de bois, absence d'îlots graveleux et d'îles rocheuses. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) : Réserve nationale de la Pointe-de-l'Est (26 juillet 2007), à Old Harry (15 août 2002), Havre-aux-Maisonx (11 septembre 2015), Fatima (20 septembre 2001), Étang des Caps (24 septembre 2015), etc.
Sterne de Dougall <i>Sterna dougallii</i>	EVD	EVD (1)	me	 (d) <p>Au Québec, l'espèce se reproduit en un seul endroit, soit aux îles de la Madeleine, sur l'île aux Cochons, et sur un îlot artificiel situé près de Grande-Entrée. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010f).</p>	Construisent leurs nids sur des îles ou des îlots au large des côtes, à travers des colonies d'autres espèces (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015d).	Faible à l'endroit de l'aire visée pour la gestion terrestre des sédiments. Nidification occasionnelle confirmée (certaines années) sur l'île du Chenal. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBirds Canada) : Grosse-Île et Grande-Entrée (18 août 2002), à Grande-Entrée (4 août 1998), à l'Île Rouge (18 juin 1999), etc.
REPTILES						
Tortue luth <i>Dermochelys coriacea</i>	-	EVD (1)	me	 (a) <p>Au Québec, cette tortue marine fréquente les côtes dans le golfe du Saint-Laurent. Des observations récentes ont été rapportées dans le secteur des îles de la Madeleine (2006), sur la Basse-Côte-Nord (2008), à l'île d'Anticosti (2004), aux îles de Mingan (2006) et en Gaspésie (2008) (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010g).</p> <p>Depuis avril 2012, le COSEPAC a divisé l'espèce en deux populations distinctes (Atlantique et Pacifique) et sont considérées EVD. La désignation initiale a été désactivée (r). Le Registre public des espèces en péril ne fait pas cette distinction et tous les individus de cette espèce sont considérés comme EVD.</p>	La tortue luth est une tortue de mer migratrice qui se reproduit dans les eaux tropicales ou subtropicales et se déplace vers les eaux tempérées le reste de l'année. Elle passe la majeure partie de sa vie en mer, mais elle pond ses œufs sur la terre ferme. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010g).	Nul.

Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potentiel de présence dans la zone à l'étude	
LÉPIDOPTÈRES							
Monarque <i>Danaus plexippus</i>	PR	PR (1)	-	 <p>(d)</p>	<p>La population de l'est est la plus grande des trois populations connues, et comprend tous les papillons monarques se retrouvant à l'est des Montagnes Rocheuses, depuis le Golfe du Mexique jusqu'au sud du Canada, et des Prairies des États-Unis et du Canada jusqu'à la côte atlantique (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015e).</p>	<p>Au Canada, le Papillon monarque est associé principalement à l'Asclépiade (<i>Asclepias</i> sp.) et à d'autres fleurs sauvages (comme les verges d'or, les asters, et la salicaire). Il se retrouve donc dans les champs en friche, le long des chemins, dans tous les espaces ouverts où croissent ces plantes. (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015e).</p>	<p>Faible. Terrain de Mines Seleine a peu de végétation associée à la présence de cette espèce.</p>
PLANTES VASCULAIRES							
Aster du golfe Saint-Laurent <i>Symphotrichum laurentianum</i>	ME	ME (1)	me	 <p>(f)</p>	<p>Îles-de-la-Madeleine seulement. (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001a).</p> <p>Floraison : Septembre. Fruits arrivant à maturité en octobre</p> <p>Espèces voisines : <i>Symphotrichum ciliatum</i>, une plante introduite de l'Ouest, qui fréquente les endroits salés comme les bordures d'autoroutes.</p> <p>Traits distinctifs : espèce annuelle; feuilles glabres; bractées ciliées uniquement à la base; capitules ne possédant que des rudiments de rayons ou pas de rayon du tout; espèce fréquentant exclusivement les milieux salés.</p>	<p>Plages abritées et zones à végétation clairsemée ou dense des marais salés, sur un substrat humide à dominance sableuse. Au niveau de l'étage supérieur, atteint par les marées hautes d'équinoxe et les vagues de tempête. Plante qui croît en pleine lumière sur des substrats salés ou saumâtres. (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001a).</p>	<p>Faible. La zone à l'étude ne comprend pas de plage et de marais salé.</p>
Corème de Conrad <i>Corema conradii</i>	-	-	me	 <p>(f)</p>	<p>Dans quatre secteurs des Îles-de-la-Madeleine, soit la Dune du Havre aux Basques, la Dune du Sud, la Dune du Nord et la Pointe de l'Est. (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001b).</p> <p>Floraison : mai et en juin</p> <p>Espèces voisines : camarine noire-pourprée (<i>Empetrum atropurpureum</i>) et camarine hermaphrodite (<i>E. hermaphroditum</i>).</p> <p>Traits distinctifs : tiges dressées, mates et brun pâle, formant des colonies circulaires d'un vert jaunâtre; fleurs groupées en bouquet à l'extrémité des tiges; fruits bruns, petits et secs.</p>	<p>Dunes fixées par la végétation, dans les arbustives basses et dans les ouvertures de la pessière-sapinière à lichens (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001b).</p>	<p>Moyen. Potentiel de présence sur les dunes de la lagune fixées par la végétation.</p>
Gaylussaquier de Bigelow <i>Gaylussacia bigeloviana</i>	-	-	me	 <p>(f)</p>	<p>Îles-de-la-Madeleine, Gaspésie et Bas-Saint-Laurent. (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001c).</p> <p>Floraison : fin juin</p> <p>Espèces voisines : <i>Gaylussacia baccata</i></p> <p>Traits distinctifs : petite taille; feuilles mucronées; couleur moins jaunâtre que <i>Gaylussacia baccata</i> et plutôt rougeâtre en raison de la marge des feuilles teintée de rouge; glandes stipitées des feuilles visibles à l'œil nu.</p>	<p>Tourbières ombrotrophes, muscinaies très humides à <i>Sphagnum rubellum</i>, sur des buttes basses à <i>Sphagnum rubellum</i>, <i>S. magellanicum</i> et <i>S. fuscum</i> ou en compagnie du kalmia à feuilles étroites sur des buttes plus sèches. Souvent en bandes étroites autour de bosquets d'épinette noire (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001c).</p>	<p>Nul. Aucune tourbière à proximité de l'aire des travaux.</p>



STATUT								
COSEPAC		LEP (Canada)		QUÉBEC				
DDP	:	Disparue du pays	DDP	:	Disparue du pays	me	:	menacée
DI	:	Données insuffisantes	EVD	:	En voie de disparition	vu	:	vulnérable
EVD	:	En voie de disparition	ME	:	Menacée	sdmv	:	susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
ME	:	Menacée	PR	:	Préoccupante	vuRE	:	vulnérable à la récolte
NA	:	Non active	SS	:	Aucun statut			
NEP	:	Non en péril	(1)	:	Annexe 1			
PR	:	Préoccupante	(2)	:	Annexe 2			
			(3)	:	Annexe 3			

Annexe C

Compilation des résultats des analyses physico-chimiques

Tableau 1 Compilation des résultats des analyses physico-chimiques sur les sédiments du chenal de Grande-Entrée prélevés en novembre 2015

Échantillon	Critère d'immersion en mer (RIM)	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins (EC & MDDEP, 2007)					Recommandations pour la qualité des sédiments (CCME)	Critère sols			B1-2015	B2-2015	B3-2015	B4-2015	B5-2015	B6-2015	B7-2015	C1-2015	
		CER	CSE	CEO	CEP	CEF		RPQS	MENV										
									A	B									C
Substance																			
Métaux (mg/kg)																			
Aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11000	11000	9800	9800	8900	9500	11000	13000		
Arsenic	-	4.3	7.2	19	42	150	7.2	15	30	50	22	24	16	14	23	21	19		
Cadmium	0.6	0.32	0.67	2.1	4.2	7.2	0.7	1.3	5	20	1	1	0.9	0.7	0.8	1	0.8		
Chrome	-	30	52	96	160	290	52.3	75	250	800	29	31	27	27	25	27	30	35	
Cuivre	-	11	19	42	110	230	18.7	50	100	500	19	20	19	19	14	17	20	22	
Nickel	-	-	-	-	-	-	-	55	100	500	27	29	25	25	23	26	29	33	
Mercure	0.75	0.051	0.13	0.29	0.7	1.4	0.13	0.2	2	10	0.06	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		
Plomb	-	18	30	54	110	180	30.2	40	500	1000	16	18	16	15	17	18	23		
Zinc	-	70	120	180	270	430	124	130	500	1500	67	70	62	61	53	61	68	75	
Autres paramètres inorganiques																			
Humidité (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86	85	80	78	73	84	84	79	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg)																			
HAP totaux (RIM)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.01	0.01	0.11	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	
Naphtalène *	-	0.017	0.035	0.12	0.39	1.2	0.035	0.1	5	50	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01	
Acénaphthylène *	-	0.0033	0.0059	0.031	0.13	0.34	0.0059	0.1	10	100	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Acénaphthène *	-	0.0037	0.0067	0.021	0.089	0.94	0.0067	0.1	10	100	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.004	<0.003	<0.003	
Fluorène *	-	0.01	0.021	0.061	0.14	1.2	0.021	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Phénanthrène *	-	0.023	0.087	0.25	0.54	2.1	0.087	0.1	5	50	<0.01	<0.01	0.01	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Anthracène *	-	0.016	0.047	0.11	0.24	1.1	0.047	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Fluoranthène *	-	0.027	0.11	0.5	1.5	4.2	0.113	0.1	10	100	<0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	<0.01	0.01	0.01	
Pyrène *	-	0.041	0.15	0.42	1.4	3.8	0.15	0.1	10	100	<0.01	<0.01	0.02	0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo(a)anthracène *	-	0.027	0.075	0.28	0.69	1.9	0.075	0.1	1	10	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Chrysène *	-	0.037	0.11	0.3	0.85	2.2	0.108	0.1	1	10	<0.01	<0.01	0.02	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	
Benzo(b+j+k)fluoranthènes *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo(e)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo(a)pyrène *	-	0.034	0.089	0.23	0.76	1.7	0.089	0.1	1	10	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,h)anthracène *	-	0.0033	0.0062	0.043	0.14	0.2	0.0062	0.1	1	10	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Benzo(g,h,i)pérylène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
2-méthylnaphtalène	-	0.016	0.02	0.063	0.2	0.38	0.02	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	0.02	<0.01	<0.01	
1-méthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benz(c)phénanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
3-méthylcholanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Diméthyl-7,12 Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.13	<0.06	<0.05	
Dibenzo(a,i)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,l)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,h)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
1,3-diméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	0.02	0.01	0.03	0.03	0.05	0.05	<0.02	0.03	
2,3,5-triméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Biphényles polychlorés (BPC) (mg/kg)																			
BPC totaux	0.1	0.012	0.022	0.059	0.19	0.49	0.022	0.05	1	10	-	-	-	-	-	-	<0.04	-	
Autres paramètres organiques (mg/kg)																			
Carbone organique total (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9.2	12	8.2	6.9	6.8	11	10	7.4	
Granulométrie (%)																			
Gravier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.82	0.15	0.1	
Sable grossier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.5	4.3	15	25	21	23	23	7.2	
Sable fin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11	8.3	25	30	20	18	21	14	
Silt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	18	17	13	27	19	20	35	
Argile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	66	69	43	32	33	39	36	44	

Tableau 1 Compilation des résultats des analyses physico-chimiques sur les sédiments du chenal de Grande-Entrée prélevés en novembre 2015

Échantillon	Critère d'immersion en mer (RIM)	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins (EC & MDDEP, 2007)					Recommandations pour la qualité des sédiments (CCME)	Critère sols			C2-2015	C3-2015	C4-2015	C5-2015	C6-2015	S1-2015	S2-2015	S3-2015	
		CER	CSE	CEO	CEP	CEF		RPQS	MENV										
									A	B									C
Substance																			
Métaux (mg/kg)																			
Aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14000	12000	15000	11000	9000	370	750	940	
Arsenic	-	4.3	7.2	19	42	150	7.2	15	30	50	16	18	25	10	10	3	3	3	
Cadmium	0.6	0.32	0.67	2.1	4.2	7.2	0.7	1.3	5	20	0.6	0.6	0.8	0.4	0.5	<0.2	<0.2	<0.2	
Chrome	-	30	52	96	160	290	52.3	75	250	800	36	32	39	26	24	<2	2	3	
Cuivre	-	11	19	42	110	230	18.7	50	100	500	21	19	23	16	14	<1	2	2	
Nickel	-	-	-	-	-	-	-	55	100	500	35	30	37	27	23	<1	2	2	
Mercure	0.75	0.051	0.13	0.29	0.7	1.4	0.13	0.2	2	10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
Plomb	-	18	30	54	110	180	30.2	40	500	1000	24	20	25	16	14	<5	<5	<5	
Zinc	-	70	120	180	270	430	124	130	500	1500	84	70	85	60	54	<5	<5	7	
Autres paramètres inorganiques																			
Humidité (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	72	78	63	55	15	18	17	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg)																			
HAP totaux (RIM)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0	0.01	0	0	0	0	0	
Naphtalène *	-	0.017	0.035	0.12	0.39	1.2	0.035	0.1	5	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Acénaphthylène *	-	0.0033	0.0059	0.031	0.13	0.34	0.0059	0.1	10	100	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Acénaphthène *	-	0.0037	0.0067	0.021	0.089	0.94	0.0067	0.1	10	100	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Fluorène *	-	0.01	0.021	0.061	0.14	1.2	0.021	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Phénanthrène *	-	0.023	0.087	0.25	0.54	2.1	0.087	0.1	5	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Anthracène *	-	0.016	0.047	0.11	0.24	1.1	0.047	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Fluoranthène *	-	0.027	0.11	0.5	1.5	4.2	0.113	0.1	10	100	0.01	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Pyrène *	-	0.041	0.15	0.42	1.4	3.8	0.15	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo(a)anthracène *	-	0.027	0.075	0.28	0.69	1.9	0.075	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Chrysène *	-	0.037	0.11	0.3	0.85	2.2	0.108	0.1	1	10	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo(b+j+k)fluoranthènes *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo(e)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo(a)pyrène *	-	0.034	0.089	0.23	0.76	1.7	0.089	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,h)anthracène *	-	0.0033	0.0062	0.043	0.14	0.2	0.0062	0.1	1	10	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Benzo(g,h,i)pérylène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
2-méthylnaphtalène	-	0.016	0.02	0.063	0.2	0.38	0.02	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
1-méthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benz(c)phénanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
3-méthylcholanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Diméthyl-7,12 Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.03	<0.04	<0.05	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,i)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,l)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,h)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
1,3-diméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	
2,3,5-triméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Biphényles polychlorés (BPC) (mg/kg)																			
BPC totaux	0.1	0.012	0.022	0.059	0.19	0.49	0.022	0.05	1	10	-	<0.04	-	-	-	-	-	-	
Autres paramètres organiques (mg/kg)																			
Carbone organique total (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.3	3.6	7.5	3.9	2.6	0.09	0.1	0.09	
Granulométrie (%)																			
Gravier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	1.5	<0.10	<0.10	
Sable grossier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.5	5.4	6.4	8.3	25	93	73	87	
Sable fin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	25	24	33	39	3.4	26	12	
Silt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	31	30	22	12	0.19	<0.10	0.12	
Argile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	38	40	38	25	1.9	0.86	1.1	

Tableau 1 Compilation des résultats des analyses physico-chimiques sur les sédiments du chenal de Grande-Entrée prélevés en novembre 2015

Échantillon	Critère d'immersion en mer (RIM)	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins (EC & MDDEP, 2007)					Recommandations pour la qualité des sédiments (CCME)	Critère sols			S4-2015	S5-2015	S6-2015	S7-2015	S8-2015	R1-2015	R2-2015	C7-2015 (dup de B2)	
		CER	CSE	CEO	CEP	CEF		RPQS	MENV										
									A	B									C
Substance																			
Métaux (mg/kg)																			
Aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1300	510	1800	2400	2100	10000	9400	11000		
Arsenic	-	4.3	7.2	19	42	150	7.2	15	30	50	4	3	3	5	4	16	14	25	
Cadmium	0.6	0.32	0.67	2.1	4.2	7.2	0.7	1.3	5	20	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	0.8	0.8	1.1	
Chrome	-	30	52	96	160	290	52.3	75	250	800	4	<2	5	7	6	28	26	30	
Cuivre	-	11	19	42	110	230	18.7	50	100	500	4	<1	4	6	3	17	15	19	
Nickel	-	-	-	-	-	-	-	55	100	500	3	1	5	7	7	27	25	28	
Mercure	0.75	0.051	0.13	0.29	0.7	1.4	0.13	0.2	2	10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
Plomb	-	18	30	54	110	180	30.2	40	500	1000	<5	<5	<5	<5	<5	16	16	18	
Zinc	-	70	120	180	270	430	124	130	500	1500	10	<5	9	14	12	62	58	68	
Autres paramètres inorganiques																			
Humidité (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	17	14	17	19	68	77	86	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg)																			
HAP totaux (RIM)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0.12	0.03		
Naphtalène *	-	0.017	0.035	0.12	0.39	1.2	0.035	0.1	5	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	
Acénaphthylène *	-	0.0033	0.0059	0.031	0.13	0.34	0.0059	0.1	10	100	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Acénaphthène *	-	0.0037	0.0067	0.021	0.089	0.94	0.0067	0.1	10	100	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Fluorène *	-	0.01	0.021	0.061	0.14	1.2	0.021	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Phénanthrène *	-	0.023	0.087	0.25	0.54	2.1	0.087	0.1	5	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.01	
Anthracène *	-	0.016	0.047	0.11	0.24	1.1	0.047	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Fluoranthène *	-	0.027	0.11	0.5	1.5	4.2	0.113	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	<0.01	
Pyrène *	-	0.041	0.15	0.42	1.4	3.8	0.15	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	
Benzo(a)anthracène *	-	0.027	0.075	0.28	0.69	1.9	0.075	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	
Chrysène *	-	0.037	0.11	0.3	0.85	2.2	0.108	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	
Benzo(b+j+k)fluoranthènes *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	
Benzo(e)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	
Benzo(a)pyrène *	-	0.034	0.089	0.23	0.76	1.7	0.089	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,h)anthracène *	-	0.0033	0.0062	0.043	0.14	0.2	0.0062	0.1	1	10	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Benzo(g,h,i)pérylène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
2-méthylnaphtalène	-	0.016	0.02	0.063	0.2	0.38	0.02	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.01	
1-méthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benz(c)phénanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
3-méthylcholanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Diméthyl-7,12 Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.03	<0.06	<0.2	
Dibenzo(a,i)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,l)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,h)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
1,3-diméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.03	0.04	<0.09	
2,3,5-triméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Biphényles polychlorés (BPC) (mg/kg)																			
BPC totaux	0.1	0.012	0.022	0.059	0.19	0.49	0.022	0.05	1	10	-	<0.01	-	-	<0.04	<0.04	-		
Autres paramètres organiques (mg/kg)																			
Carbone organique total (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.09	0.1	0.09	0.11	0.11	3.9	7.9	11	
Granulométrie (%)																			
Gravier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.23	2.1	3.1	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	-	
Sable grossier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84	19	21	57	40	27	20	-	
Sable fin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	78	75	42	58	29	24	-	
Silt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.10	<0.10	<0.10	0.23	0.29	13	17	-	
Argile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.78	0.8	1	1.1	1.3	30	39	-	

Tableau 1 Compilation des résultats des analyses physico-chimiques sur les sédiments du chenal de Grande-Entrée prélevés en novembre 2015

Échantillon Substance	Critère d'immersion en mer (RIM)	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins (EC & MDDEP, 2007)					Recommandations pour la qualité des sédiments (CCME)	Critère sols			C8-2015 (dup de S1)	C9-2015 (dup de R1)	BLANC TERRAIN	BLANC TRANSPORT	
		CER	CSE	CEO	CEP	CEF		RPQS	MENV						
									A	B					C
Métaux (mg/kg)															
Aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	750	8700	22	29	
Arsenic	-	4.3	7.2	19	42	150	7.2	15	30	50	3	13	3	3	
Cadmium	0.6	0.32	0.67	2.1	4.2	7.2	0.7	1.3	5	20	<0.2	0.6	<0.2	<0.2	
Chrome	-	30	52	96	160	290	52.3	75	250	800	2	23	<2	<2	
Cuivre	-	11	19	42	110	230	18.7	50	100	500	2	13	<1	<1	
Nickel	-	-	-	-	-	-	-	55	100	500	2	22	<1	<1	
Mercure	0.75	0.051	0.13	0.29	0.7	1.4	0.13	0.2	2	10	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
Plomb	-	18	30	54	110	180	30.2	40	500	1000	<5	14	<5	<5	
Zinc	-	70	120	180	270	430	124	130	500	1500	<5	51	<5	<5	
Autres paramètres inorganiques															
Humidité (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17	66	0	0	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg)															
HAP totaux (RIM)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	
Naphtalène *	-	0.017	0.035	0.12	0.39	1.2	0.035	0.1	5	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Acénaphthylène *	-	0.0033	0.0059	0.031	0.13	0.34	0.0059	0.1	10	100	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Acénaphthène *	-	0.0037	0.0067	0.021	0.089	0.94	0.0067	0.1	10	100	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Fluorène *	-	0.01	0.021	0.061	0.14	1.2	0.021	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Phénanthrène *	-	0.023	0.087	0.25	0.54	2.1	0.087	0.1	5	50	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Anthracène *	-	0.016	0.047	0.11	0.24	1.1	0.047	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Fluoranthène *	-	0.027	0.11	0.5	1.5	4.2	0.113	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Pyrène *	-	0.041	0.15	0.42	1.4	3.8	0.15	0.1	10	100	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo(a)anthracène *	-	0.027	0.075	0.28	0.69	1.9	0.075	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Chrysène *	-	0.037	0.11	0.3	0.85	2.2	0.108	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo(b+j+k)fluoranthènes *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo(e)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benzo(a)pyrène *	-	0.034	0.089	0.23	0.76	1.7	0.089	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,h)anthracène *	-	0.0033	0.0062	0.043	0.14	0.2	0.0062	0.1	1	10	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	
Benzo(g,h,i)pérylène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
2-méthylnaphtalène	-	0.016	0.02	0.063	0.2	0.38	0.02	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
1-méthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Benz(c)phénanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
3-méthylcholanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Diméthyl-7,12 Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.03	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,i)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,l)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,h)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
1,3-diméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	0.04	<0.01	<0.01	
2,3,5-triméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Biphényles polychlorés (BPC) (mg/kg)															
BPC totaux	0.1	0.012	0.022	0.059	0.19	0.49	0.022	0.05	1	10	-	<0.01	<0.01	<0.01	
Autres paramètres organiques (mg/kg)															
Carbone organique total (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	3.8	<0.05	<0.05	
Granulométrie (%)															
Gravier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sable grossier	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Sable fin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Silt	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Argile	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Tableau 2 Résultats des duplicatas de terrain et de laboratoire

Substance	B2-2015	C7-2015 (dup de B2)	Écart relatif	S1-2015	C8-2015 (dup de S1)	Écart relatif	R1-2015	C9-2015 (dup de R1)	Écart relatif	S7-2015	S7-2015 Dup. de Lab.	Écart relatif
Métaux (mg/kg)												
Aluminium	11000	11000	0.00%	370	750	67.86%	10000	8700	13.90%	-	-	-
Arsenic	24	25	4.08%	3	3	0.00%	16	13	20.69%	-	-	-
Cadmium	1	1.1	9.52%	<0.2	<0.2	-	0.8	0.6	28.57%	-	-	-
Chrome	31	30	3.28%	<2	2	-	28	23	19.61%	-	-	-
Cuivre	20	19	5.13%	<1	2	-	17	13	26.67%	-	-	-
Nickel	29	28	3.51%	<1	2	-	27	22	20.41%	-	-	-
Mercuré	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	-	-	-	-
Plomb	18	18	0.00%	<5	<5	-	16	14	13.33%	-	-	-
Zinc	70	68	2.90%	<5	<5	-	62	51	19.47%	-	-	-
Autres paramètres inorganiques												
Humidité (%)	85	86	1.17%	15	17	12.50%	68	66	2.99%	17	17	0.00%
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (mg/kg)												
Naphtalène *	<0.01	0.02	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Acénaphthylène *	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-
Acénaphthène *	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-
Fluorène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Phénanthrène *	<0.01	0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Anthracène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Fluoranthène *	0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Pyrène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Benzo(a)anthracène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Chrysène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Benzo(b+j+k)fluoranthènes *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Benzo(e)pyrène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Benzo(a)pyrène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Indéno(1,2,3-cd)pyrène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Dibenzo(a,h)anthracène *	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-
Benzo(g,h,i)pérylène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
2-méthylnaphtalène	<0.01	0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
1-méthylnaphtalène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Benzo(c)phénanthrène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
3-méthylcholanthrène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Diméthyl-7,12 Benzo(a)anthracène	<0.01	<0.2	-	<0.01	<0.01	-	<0.03	<0.03	-	<0.01	<0.01	-
Dibenzo(a,i)pyrène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Dibenzo(a,l)pyrène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Dibenzo(a,h)pyrène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
1,3-diméthylnaphtalène	0.01	<0.09	-	<0.01	<0.01	-	0.03	0.04	28.57%	<0.01	<0.01	-
2,3,5-triméthylnaphtalène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-
Biphényles polychlorés (BPC) (mg/kg)												
BPC totaux	-	-	-	-	-	-	<0.04	<0.01	-	-	-	-
Autres paramètres organiques (mg/kg)												
Carbone organique total (%)	12	11	8.70%	0.09	0.1	10.53%	3.9	3.8	2.60%	-	-	-

Tableau 2 Résultats des duplicatas de terrain et de laboratoire

Substance	S6-2015	S6-2015 Dup. de Lab.	Écart relatif	R2-2015	R2-2015 Dup. de Lab.	Écart relatif	S3-2015	S3-2015 Dup. de Lab.	Écart relatif	C3-2015	C3-2015 Dup. de Lab.	Écart relatif
Métaux (mg/kg)												
Aluminium	1800	1800	0.00%	9400	9500	1.06%	-	-	-	-	-	-
Arsenic	3	4	28.57%	14	14	0.00%	-	-	-	-	-	-
Cadmium	<0.2	<0.2	-	0.8	0.8	0.00%	-	-	-	-	-	-
Chrome	5	5	0.00%	26	26	0.00%	-	-	-	-	-	-
Cuivre	4	4	0.00%	15	15	0.00%	-	-	-	-	-	-
Nickel	5	5	0.00%	25	25	0.00%	-	-	-	-	-	-
Mercuré	<0.05	<0.05	-	<0.05	<0.05	-	-	-	-	-	-	-
Plomb	<5	<5	-	16	16	0.00%	-	-	-	-	-	-
Zinc	9	9	0.00%	58	58	0.00%	-	-	-	-	-	-
Autres paramètres inorganiques												
Humidité (%)	14	14	0.00%	77	77	0.00%	17	17	0.00%	72	72	0.00%
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (mg/kg)												
Naphtalène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acénaphthylène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Acénaphthène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluorène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Phénanthrène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anthracène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fluoranthène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pyrène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)anthracène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chrysène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(b+j+k)fluoranthènes *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(e)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyrène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indéno(1,2,3-cd)pyrène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)pérylène *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-méthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1-méthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Benz(c)phénanthrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-méthylcholanthrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Diméthyl-7,12 Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,3-diméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2,3,5-triméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Biphényles polychlorés (BPC) (mg/kg)												
BPC totaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Autres paramètres organiques (mg/kg)												
Carbone organique total (%)	-	-	-	-	-	-	0.09	0.1	10.53%	3.6	3.3	8.70%

Tableau 2 Résultats des duplicatas de terrain et de laboratoire

Substance	C7-2015	C7-2015 Dup. de Lab.	Écart relatif	S1-2015	S1-2015 Dup. de Lab.	Écart relatif	C5-2015	C5-2015 Dup. de Lab.	Écart relatif	BLANC TERRAIN	BLANC TERRAIN Dup. de Lab.	Écart relatif
Métaux (mg/kg)												
Aluminium	-	-	-	-	-	-	11000	11000	0.00%	-	-	-
Arsenic	-	-	-	-	-	-	10	11	9.52%	-	-	-
Cadmium	-	-	-	-	-	-	0.4	0.5	22.22%	-	-	-
Chrome	-	-	-	-	-	-	26	28	7.41%	-	-	-
Cuivre	-	-	-	-	-	-	16	16	0.00%	-	-	-
Nickel	-	-	-	-	-	-	27	28	3.64%	-	-	-
Mercure	-	-	-	-	-	-	<0.05	<0.05	-	-	-	-
Plomb	-	-	-	-	-	-	16	17	6.06%	-	-	-
Zinc	-	-	-	-	-	-	60	65	8.00%	-	-	-
Autres paramètres inorganiques												
Humidité (%)	86	86	0.00%	15	15	0.00%	63	63	0.00%	0	0	0.00%
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (mg/kg)												
Naphtalène *	0.02	0.02	0.00%	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Acénaphthylène *	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-	-	-	-	-	-	-
Acénaphthène *	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-	-	-	-	-	-	-
Fluorène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Phénanthrène *	0.01	0.01	0.00%	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Anthracène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Fluoranthène *	<0.01	0.02	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Pyrène *	<0.01	0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)anthracène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Chrysène *	<0.01	0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(b+j+k)fluoranthènes *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(e)pyrène	<0.01	0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)pyrène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Indéno(1,2,3-cd)pyrène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)anthracène *	<0.003	<0.003	-	<0.003	<0.003	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(g,h,i)pérylène *	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
2-méthylnaphtalène	0.01	0.01	0.00%	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
1-méthylnaphtalène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Benz(c)phénanthrène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
3-méthylcholanthrène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Diméthyl-7,12 Benzo(a)anthracène	<0.2	<0.2	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,i)pyrène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,l)pyrène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Dibenzo(a,h)pyrène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
1,3-diméthylnaphtalène	<0.09	0.09	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
2,3,5-triméthylnaphtalène	<0.01	<0.01	-	<0.01	<0.01	-	-	-	-	-	-	-
Biphényles polychlorés (BPC) (mg/kg)												
BPC totaux	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.01	-
Autres paramètres organiques (mg/kg)												
Carbone organique total (%)	-	-	-	-	-	-	3.9	3.9	0.00%	-	-	-

Annexe D

Certificats d'analyse du laboratoire

Votre # de commande: 76200842
 Votre # du projet: Y060592-20
 Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
 Votre # Bordereau: N/A

Attention: Alexandre Lemire

GHD Consultants Ltée
 MONTRÉAL
 4600 COTE VERTU
 SUITE 200
 VILLE ST-LAURENT, QC
 H4S 1C7

Date du rapport: 2015/11/30
 # Rapport: R2081187
 Version: 3 - Révisé

CERTIFICAT D'ANALYSE – RÉVISÉ

DE DOSSIER MAXXAM: B568096

Reçu: 2015/11/04, 15:00

Matrice: SÉDIMENT
 Nombre d'échantillons reçus: 10

Analyses	Quantité	Date de l'	Date	Méthode de laboratoire	Référence Primaire
		extraction	Analysé		
Métaux extractibles totaux*	10	2015/11/17	2015/11/17	QUE SOP-00132	MA 200-Met 1.2 R5 m
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (1)*	2	2015/11/09	2015/11/10	STL SOP-00120	MA400-HAP 1.1 R4 m
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (1)*	6	2015/11/09	2015/11/11	STL SOP-00120	MA400-HAP 1.1 R4 m
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (1)*	2	2015/11/11	2015/11/11	STL SOP-00120	MA400-HAP 1.1 R4 m
BPC Totaux (1)*	2	2015/11/13	2015/11/14	STL SOP-00133	MA400-BPC 1.0 R5 m
Sédimentométrie (2)	8	N/A	N/A		
Carbone organique total par titrage	10	2015/11/09	2015/11/09	QUE SOP-00153	MA. 405 – C 1.1 r1 m

Lorsque la méthode de référence comprend le suffixe « m », cela signifie que les méthodes d'analyse contiennent les modifications validées provenant des méthodes de référence précises appliquées pour améliorer la performance.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

- (1) Cette analyse a été effectuée par Maxxam -Ville St. Laurent
- (2) Cette analyse a été effectuée par Maxxam Analytics - Bedford

* Maxxam détient l'accréditation pour cette analyse selon le programme du MDDELCC.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
 Alain Lemieux, Chargé de projets
 Courriel: ALemieux@maxxam.ca
 Téléphone (514)448-9001 Ext:6451

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les « signataires » requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7837		BP7842		BP7843			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	B1-2015	CR	B2-2015	CR	B3-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	86		85		80		N/A	N/A
HAP											
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	0.01	<CER	<0.01		<0.01		0.01	1533524
Acénaphthylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1533524
Acénaphthène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1533524
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	<0.01		<0.01		0.01	<CER	0.01	1533524
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	<0.01		0.01	<CER	0.03	CER-CSE	0.01	1533524
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	<0.01		<0.01		0.02	<CER	0.01	1533524
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		<0.01		0.01	<CER	0.01	1533524
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	<0.01		<0.01		0.02	<CER	0.01	1533524
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		0.01		0.01	1533524
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		0.01		0.01	1533524
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		<0.01		0.01	<CER	0.01	1533524
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1533524
Benzo(ghi)peryène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	0.02		0.01		0.03		0.01	1533524
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Récupération des Surrogates (%)											
D10-Anthracène	%	-	-	96		95		98		N/A	1533524
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	100		97		102		N/A	1533524
D14-Terphenyl	%	-	-	93		85		95		N/A	1533524
D8-Acenaphthylene	%	-	-	91		92		91		N/A	1533524
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7837		BP7842		BP7843			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	B1-2015	CR	B2-2015	CR	B3-2015	CR	LDR	Lot CQ
D8-Naphtalène	%	-	-	77		76		74		N/A	1533524
LDR = Limite de détection rapportée											
Lot CQ = Lot contrôle qualité											
N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7844		BP7845		BP7846			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	B4-2015	CR	C5-2015	CR	C6-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	78		63		55		N/A	N/A
HAP											
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Acénaphtylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1533524
Acénaphène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1533524
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	0.01	<CER	<0.01		<0.01		0.01	1533524
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	0.02	<CER	<0.01		<0.01		0.01	1533524
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	0.01	<CER	<0.01		<0.01		0.01	1533524
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	0.01	<CER	<0.01		<0.01		0.01	1533524
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1533524
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	0.03		0.02		0.02		0.01	1533524
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Récupération des Surrogates (%)											
D10-Anthracène	%	-	-	97		98		103		N/A	1533524
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	102		104		106		N/A	1533524
D14-Terphenyl	%	-	-	93		95		97		N/A	1533524
D8-Acenaphthylene	%	-	-	94		90		99		N/A	1533524
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7844		BP7845		BP7846			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	B4-2015	CR	C5-2015	CR	C6-2015	CR	LDR	Lot CQ
D8-Naphtalène	%	-	-	78		74		81		N/A	1533524
LDR = Limite de détection rapportée											
Lot CQ = Lot contrôle qualité											
N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7847			BP7847			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	C7-2015	CR	LDR	C7-2015 Dup. de Lab.	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	86		N/A	86		N/A	N/A
HAP										
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	0.02	CER-CSE	0.01	0.02	CER-CSE	0.01	1534528
Acénaphthylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		0.003	<0.003		0.003	1534528
Acénaphthène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.003		0.003	<0.003		0.003	1534528
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	0.01	<CER	0.01	0.01	<CER	0.01	1534528
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	<0.01		0.01	0.02	<CER	0.01	1534528
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	<0.01		0.01	0.01	<CER	0.01	1534528
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	<0.01		0.01	0.01	<CER	0.01	1534528
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	0.01		0.01	1534528
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		0.003	<0.003		0.003	1534528
Benzo(ghi)peryène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	0.01	<CER	0.01	0.01	<CER	0.01	1534528
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	<0.2 (1)		0.2	<0.2 (1)		0.2	1534528
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.09 (1)		0.09	0.09		0.01	1534528
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Récupération des Surrogates (%)										
D10-Anthracène	%	-	-	96		N/A	101		N/A	1534528
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	99		N/A	100		N/A	1534528
D14-Terphenyl	%	-	-	91		N/A	93		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable (1) Dû à l'interférence de la matrice, la limite de détection a été augmentée.										

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7847			BP7847			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	C7-2015	CR	LDR	C7-2015 Dup. de Lab.	CR	LDR	Lot CQ
D8-Acenaphthylene	%	-	-	92		N/A	96		N/A	1534528
D8-Naphtalène	%	-	-	69		N/A	80		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable										

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7848		BP7848		BP7855			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	S1-2015	CR	S1-2015 Dup. de Lab.	CR	BLANC TERRAIN	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	15		15		0		N/A	N/A
HAP											
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Acénaphtylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1533524
Acénaphène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1533524
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1533524
Benzo(ghi)peryène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1533524
Récupération des Surrogates (%)											
D10-Anthracène	%	-	-	104		105		104		N/A	1533524
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	107		106		105		N/A	1533524
D14-Terphenyl	%	-	-	89		91		89		N/A	1533524
D8-Acenaphthylene	%	-	-	107		109		107		N/A	1533524
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7848		BP7848		BP7855			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	S1-2015	CR	S1-2015 Dup. de Lab.	CR	BLANC TERRAIN	CR	LDR	Lot CQ
D8-Naphtalène	%	-	-	91		92		92		N/A	1533524

LDR = Limite de détection rapportée

Lot CQ = Lot contrôle qualité

Duplicata de laboratoire

N/A = Non Applicable

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7856			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	BLANC TRANSPORT	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	0		N/A	N/A
HAP							
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	<0.01		0.01	1534528
Acénaphthylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		0.003	1534528
Acénaphthène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.003		0.003	1534528
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		0.01	1534528
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	<0.01		0.01	1534528
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		0.01	1534528
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	<0.01		0.01	1534528
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	<0.01		0.01	1534528
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		0.01	1534528
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	<0.01		0.01	1534528
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		0.01	1534528
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		0.003	1534528
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	<0.01		0.01	1534528
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Récupération des Surrogates (%)							
D10-Anthracène	%	-	-	101		N/A	1534528
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	104		N/A	1534528
D14-Terphenyl	%	-	-	87		N/A	1534528
D8-Acenaphthylene	%	-	-	104		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable							

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7856			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	BLANC TRANSPORT	CR	LDR	Lot CQ
D8-Naphtalène	%	-	-	88		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée							
Lot CQ = Lot contrôle qualité							
N/A = Non Applicable							

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7837		BP7842		BP7843			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	B1-2015	CR	B2-2015	CR	B3-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	86		85		80		N/A	N/A
MÉTAUX											
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	11000		11000		9800		20	1537104
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	22	>CSE	24	>CSE	16	>CSE	2	1537104
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	1.0	>CSE	1.0	>CSE	0.9	>CSE	0.2	1537104
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	29	<CER	31	CER-CSE	27	<CER	2	1537104
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	19	CSE	20	>CSE	19	CSE	1	1537104
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	27		29		25		1	1537104
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	0.06	CER-CSE	<0.05		<0.05		0.05	1537104
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	16	<CER	18	CER	16	<CER	5	1537104
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	67	<CER	70	CER	62	<CER	5	1537104
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable											

ID Maxxam				BP7844		BP7845		BP7845			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	B4-2015	CR	C5-2015	CR	C5-2015 Dup. de Lab.	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	78		63		63		N/A	N/A
MÉTAUX											
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	9800		11000		11000		20	1537104
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	16	>CSE	10	>CSE	11	>CSE	2	1537104
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	0.9	>CSE	0.4	CER-CSE	0.5	CER-CSE	0.2	1537104
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	27	<CER	26	<CER	28	<CER	2	1537104
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	19	CSE	16	CER-CSE	16	CER-CSE	1	1537104
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	25		27		28		1	1537104
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		<0.05		0.05	1537104
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	15	<CER	16	<CER	17	<CER	5	1537104
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	61	<CER	60	<CER	65	<CER	5	1537104
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7846		BP7847		BP7848			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	C6-2015	CR	C7-2015	CR	S1-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	55		86		15		N/A	N/A
MÉTAUX											
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	9000		11000		370		20	1537104
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	10	>CSE	25	>CSE	3	<CER	2	1537104
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	0.5	CER-CSE	1.1	>CSE	<0.2		0.2	1537104
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	24	<CER	30	CER	<2		2	1537104
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	14	CER-CSE	19	CSE	<1		1	1537104
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	23		28		<1		1	1537104
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		<0.05		0.05	1537104
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	14	<CER	18	CER	<5		5	1537104
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	54	<CER	68	<CER	<5		5	1537104
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable											

ID Maxxam				BP7855		BP7856				
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02				
	Unités	CER	CSE	BLANC TERRAIN	CR	BLANC TRANSPORT	CR	LDR	Lot CQ	
% HUMIDITÉ	%	-	-	0		0		N/A	N/A	
MÉTAUX										
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	22		29		20	1537104	
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	3	<CER	3	<CER	2	1537104	
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	<0.2		<0.2		0.2	1537104	
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	<2		<2		2	1537104	
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	<1		<1		1	1537104	
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	<1		<1		1	1537104	
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		0.05	1537104	
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	<5		<5		5	1537104	
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	<5		<5		5	1537104	
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable										

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SÉDIMENT)

ID Maxxam		BP7837	BP7842	BP7843	BP7844	BP7845	BP7845	BP7846		
Date d'échantillonnage		2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02		
	Unités	B1-2015	B2-2015	B3-2015	B4-2015	C5-2015	C5-2015 Dup. de Lab.	C6-2015	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	86	85	80	78	63	63	55	N/A	N/A
CONVENTIONNELS										
Carbone organique total (titrage)	% g/g	9.2	12	8.2	6.9	3.9	3.9	2.6	0.05	1533299
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable										

ID Maxxam		BP7847	BP7848	BP7855	BP7856		
Date d'échantillonnage		2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02		
	Unités	C7-2015	S1-2015	BLANC TERRAIN	BLANC TRANSPORT	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	86	15	0	0	N/A	N/A
CONVENTIONNELS							
Carbone organique total (titrage)	% g/g	11	0.09	<0.05	<0.05	0.05	1533299
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable							

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7855		BP7855		BP7856			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	BLANC TERRAIN	CR	BLANC TERRAIN Dup. de Lab.	CR	BLANC TRANSPORT	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	0		0		0		N/A	N/A
BPC											
CL3-IUPAC-17+18	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL3-IUPAC-28+31	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL3-IUPAC-33	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL4-IUPAC-52	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL4-IUPAC-49	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL4-IUPAC-44	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL4-IUPAC-74	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL4-IUPAC-70	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL5-IUPAC-95	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL5-IUPAC-101	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL5-IUPAC-99	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL5-IUPAC-87	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL5-IUPAC-110	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL5-IUPAC-82	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL6-IUPAC-151	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL6-IUPAC-149	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL5-IUPAC-118	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL6-IUPAC-153	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL6-IUPAC-132	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL5-IUPAC-105	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL6-IUPAC-138+158	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL7-IUPAC-187	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL7-IUPAC-183	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL6-IUPAC-128	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL7-IUPAC-177	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL7-IUPAC-171	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL6-IUPAC-156	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL7-IUPAC-180	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL7-IUPAC-191	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL6-IUPAC-169	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL7-IUPAC-170	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586

LDR = Limite de détection rapportée

Lot CQ = Lot contrôle qualité

Duplicata de laboratoire

N/A = Non Applicable

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP7855		BP7855		BP7856			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/02			
	Unités	CER	CSE	BLANC TERRAIN	CR	BLANC TERRAIN Dup. de Lab.	CR	BLANC TRANSPORT	CR	LDR	Lot CQ
CL8-IUPAC-199	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL9-IUPAC-208	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL8-IUPAC-195	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL8-IUPAC-194	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL8-IUPAC-205	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL9-IUPAC-206	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
CL10-IUPAC-209	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
Trichlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
Tétrachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
Pentachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
Hexachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
Heptachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
Octachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
Nonachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
Décachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
BPC Totaux	mg/kg	0.012	0.022	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534586
Récupération des Surrogates (%)											
2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	%	-	-	91		93		93		N/A	1534586
2',3,5-Trichlorobiphényle	%	-	-	86		89		86		N/A	1534586
22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	%	-	-	99		102		100		N/A	1534586
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

REMARQUES GÉNÉRALES

Tous les résultats sont calculés sur une base sèche excepté lorsque non-applicable.

État des échantillons à l'arrivée: BON

DÉTAILS DES RÉVISIONS :

V2. Rapport révisé pour enlever les résultats de granulométrie sur échantillon C7-2015, non-requis dans ce projet, demande faite par courriel par Alexandre Lemire, le 26 novembre 2015.

Samples have been blank corrected with blank(s) submitted by client.

CER,CSE,CR: Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins tiré de:

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

CER: Concentration d'effetes rares.

CSE: Concentration seuil produisant un effet.

- = Ce composé ne fait pas partie de la réglementation.

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité (blanc fortifié et blanc de méthode), ni pour les surrogates.

BP7847:Échantillon décanté dû à la présence d'eau. L'analyse a été faite sur la partie solide seulement.

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

Veuillez noter que les échantillons BP7848, BP7855 et BP7856 ont été tamisé sur 2 mm car une quantité insuffisante passait sur le tamis de 180 µm.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

Veuillez noter que les résultats n'ont été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité (blanc fortifié), ni pour le blanc. Les résultats des échantillons ont été corrigés pour le pourcentage de récupération des surrogates.

Les résultats bruts non-arrondis sont utilisés dans le calcul des "BPC" totaux. Ce résultat total est alors arrondi à deux chiffres significatifs.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites CQ
1533299	MCC	MRC		Carbone organique total (titrage)	2015/11/09		104	%	70 - 130
1533299	MCC		Blanc de méthode	Carbone organique total (titrage)	2015/11/09	<0.05		% g/g	
1533524	TN		Échantillon fortifié [BP7848-02]	D10-Anthracène	2015/11/10		108	%	50 - 130
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/10		113	%	50 - 130
				D14-Terphenyl	2015/11/10		95	%	30 - 130
				D8-Acenaphthylene	2015/11/10		109	%	50 - 130
				D8-Naphtalène	2015/11/10		95	%	50 - 130
				Naphtalène	2015/11/10		89	%	50 - 130
				Acénaphthylène	2015/11/10		95	%	50 - 130
				Acénaphène	2015/11/10		86	%	50 - 130
				Fluorène	2015/11/10		90	%	50 - 130
				Phénanthrène	2015/11/10		89	%	50 - 130
				Anthracène	2015/11/10		98	%	50 - 130
				Fluoranthène	2015/11/10		92	%	50 - 130
				Pyrène	2015/11/10		92	%	50 - 130
				Benzo(a)anthracène	2015/11/10		99	%	50 - 130
				Chrysène	2015/11/10		99	%	50 - 130
				Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/10		93	%	50 - 130
				Benzo(e)pyrène	2015/11/10		94	%	50 - 130
				Benzo(a)pyrène	2015/11/10		96	%	50 - 130
				Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/10		88	%	50 - 130
				Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/10		94	%	50 - 130
				Benzo(ghi)pérylène	2015/11/10		92	%	50 - 130
				2-Méthylnaphtalène	2015/11/10		88	%	50 - 130
				1-Méthylnaphtalène	2015/11/10		79	%	50 - 130
				Benzo(c)phénanthrène	2015/11/10		91	%	50 - 130
				3-Méthylcholanthrène	2015/11/10		75	%	50 - 130
				7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/10		90	%	50 - 130
				Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/10		86	%	50 - 130
				Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/10		92	%	50 - 130
				Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/10		84	%	50 - 130
				1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/10		85	%	50 - 130
				2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/10		86	%	50 - 130
1533524	TN	MRC		D10-Anthracène	2015/11/10		95	%	50 - 130
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/10		100	%	50 - 130
				D14-Terphenyl	2015/11/10		89	%	30 - 130
				D8-Acenaphthylene	2015/11/10		98	%	50 - 130
				D8-Naphtalène	2015/11/10		75	%	50 - 130
				Pyrène	2015/11/10		81	%	50 - 130
				Benzo(a)anthracène	2015/11/10		82	%	50 - 130
				Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/10		60	%	50 - 130
				Benzo(e)pyrène	2015/11/10		63	%	50 - 130
				Benzo(a)pyrène	2015/11/10		68	%	50 - 130
				Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/10		72	%	50 - 130
1533524	TN		Blanc fortifié	D10-Anthracène	2015/11/10		103	%	50 - 130
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/10		105	%	50 - 130
				D14-Terphenyl	2015/11/10		89	%	30 - 130
				D8-Acenaphthylene	2015/11/10		104	%	50 - 130
				D8-Naphtalène	2015/11/10		90	%	50 - 130
				Naphtalène	2015/11/10		85	%	50 - 130

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites CQ
				Acénaphtylène	2015/11/10		92	%	50 - 130
				Acénaphène	2015/11/10		82	%	50 - 130
				Fluorène	2015/11/10		86	%	50 - 130
				Phénanthrène	2015/11/10		87	%	50 - 130
				Anthracène	2015/11/10		91	%	50 - 130
				Fluoranthène	2015/11/10		86	%	50 - 130
				Pyrène	2015/11/10		87	%	50 - 130
				Benzo(a)anthracène	2015/11/10		93	%	50 - 130
				Chrysène	2015/11/10		93	%	50 - 130
				Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/10		88	%	50 - 130
				Benzo(e)pyrène	2015/11/10		89	%	50 - 130
				Benzo(a)pyrène	2015/11/10		90	%	50 - 130
				Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/10		83	%	50 - 130
				Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/10		89	%	50 - 130
				Benzo(ghi)pérylène	2015/11/10		88	%	50 - 130
				2-Méthylnaphtalène	2015/11/10		85	%	50 - 130
				1-Méthylnaphtalène	2015/11/10		74	%	50 - 130
				Benzo(c)phénanthrène	2015/11/10		86	%	50 - 130
				3-Méthylcholanthrène	2015/11/10		68	%	50 - 130
				7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/10		86	%	50 - 130
				Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/10		81	%	50 - 130
				Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/10		87	%	50 - 130
				Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/10		79	%	50 - 130
				1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/10		80	%	50 - 130
				2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/10		82	%	50 - 130
1533524		TN	Blanc de méthode	D10-Anthracène	2015/11/10		104	%	50 - 130
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/10		109	%	50 - 130
				D14-Terphenyl	2015/11/10		90	%	30 - 130
				D8-Acenaphthylene	2015/11/10		108	%	50 - 130
				D8-Naphtalène	2015/11/10		91	%	50 - 130
				Naphtalène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Acénaphtylène	2015/11/10	<0.003		mg/kg	
				Acénaphène	2015/11/10	<0.003		mg/kg	
				Fluorène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Phénanthrène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Anthracène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Fluoranthène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Pyrène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Benzo(a)anthracène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Chrysène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Benzo(e)pyrène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Benzo(a)pyrène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/10	<0.003		mg/kg	
				Benzo(ghi)pérylène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				2-Méthylnaphtalène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				1-Méthylnaphtalène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Benzo(c)phénanthrène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				3-Méthylcholanthrène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites CQ
1534528	TN	Échantillon fortifié [BP7847-02]		Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/10	<0.01		mg/kg	
				D10-Anthracène	2015/11/11		100	%	50 - 130
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/11		100	%	50 - 130
				D14-Terphenyl	2015/11/11		90	%	30 - 130
				D8-Acenaphthylene	2015/11/11		92	%	50 - 130
				D8-Naphtalène	2015/11/11		67	%	50 - 130
				Naphtalène	2015/11/11		67	%	50 - 130
				Acénaphtylène	2015/11/11		81	%	50 - 130
				Acénaphène	2015/11/11		74	%	50 - 130
				Fluorène	2015/11/11		85	%	50 - 130
				Phénanthrène	2015/11/11		83	%	50 - 130
				Anthracène	2015/11/11		92	%	50 - 130
				Fluoranthène	2015/11/11		90	%	50 - 130
				Pyrène	2015/11/11		91	%	50 - 130
				Benzo(a)anthracène	2015/11/11		93	%	50 - 130
				Chrysène	2015/11/11		90	%	50 - 130
				Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/11		78	%	50 - 130
				Benzo(e)pyrène	2015/11/11		77	%	50 - 130
				Benzo(a)pyrène	2015/11/11		84	%	50 - 130
				Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/11		80	%	50 - 130
				Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/11		78	%	50 - 130
				Benzo(ghi)pérylène	2015/11/11		80	%	50 - 130
				2-Méthylnaphtalène	2015/11/11		69	%	50 - 130
1-Méthylnaphtalène	2015/11/11		62	%	50 - 130				
Benzo(c)phénanthrène	2015/11/11		86	%	50 - 130				
3-Méthylcholanthrène	2015/11/11		77	%	50 - 130				
7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/11		80	%	50 - 130				
Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/11		76	%	50 - 130				
Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/11		83	%	50 - 130				
Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/11		78	%	50 - 130				
1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/11		70	%	50 - 130				
2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/11		79	%	50 - 130				
D10-Anthracène	2015/11/11		94	%	50 - 130				
D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/11		92	%	50 - 130				
D14-Terphenyl	2015/11/11		85	%	30 - 130				
D8-Acenaphthylene	2015/11/11		87	%	50 - 130				
D8-Naphtalène	2015/11/11		53	%	50 - 130				
Pyrène	2015/11/11		77	%	50 - 130				
Benzo(a)anthracène	2015/11/11		74	%	50 - 130				
Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/11		60	%	50 - 130				
Benzo(e)pyrène	2015/11/11		58	%	50 - 130				
Benzo(a)pyrène	2015/11/11		60	%	50 - 130				
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/11		65	%	50 - 130				
1534528	TN	Blanc fortifié		D10-Anthracène	2015/11/11		100	%	50 - 130
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/11		102	%	50 - 130
				D14-Terphenyl	2015/11/11		86	%	30 - 130

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites CQ
1534528	TN	Blanc de méthode	D8-Acenaphthylene	2015/11/11	101	%	50 - 130		
			D8-Naphtalène	2015/11/11	89	%	50 - 130		
			Naphtalène	2015/11/11	87	%	50 - 130		
			Acénaphthylène	2015/11/11	92	%	50 - 130		
			Acénaphène	2015/11/11	84	%	50 - 130		
			Fluorène	2015/11/11	87	%	50 - 130		
			Phénanthrène	2015/11/11	89	%	50 - 130		
			Anthracène	2015/11/11	91	%	50 - 130		
			Fluoranthène	2015/11/11	89	%	50 - 130		
			Pyrène	2015/11/11	91	%	50 - 130		
			Benzo(a)anthracène	2015/11/11	95	%	50 - 130		
			Chrysène	2015/11/11	95	%	50 - 130		
			Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/11	89	%	50 - 130		
			Benzo(e)pyrène	2015/11/11	90	%	50 - 130		
			Benzo(a)pyrène	2015/11/11	91	%	50 - 130		
			Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/11	86	%	50 - 130		
			Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/11	90	%	50 - 130		
			Benzo(ghi)pérylène	2015/11/11	91	%	50 - 130		
			2-Méthylnaphtalène	2015/11/11	86	%	50 - 130		
			1-Méthylnaphtalène	2015/11/11	77	%	50 - 130		
			Benzo(c)phénanthrène	2015/11/11	87	%	50 - 130		
			3-Méthylcholanthrène	2015/11/11	93	%	50 - 130		
			7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/11	95	%	50 - 130		
			Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/11	84	%	50 - 130		
			Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/11	85	%	50 - 130		
			Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/11	77	%	50 - 130		
			1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/11	83	%	50 - 130		
			2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/11	82	%	50 - 130		
			D10-Anthracène	2015/11/11	97	%	50 - 130		
			D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/11	102	%	50 - 130		
			D14-Terphenyl	2015/11/11	83	%	30 - 130		
			D8-Acenaphthylene	2015/11/11	99	%	50 - 130		
			D8-Naphtalène	2015/11/11	86	%	50 - 130		
			Naphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg		
			Acénaphthylène	2015/11/11	<0.003		mg/kg		
			Acénaphène	2015/11/11	<0.003		mg/kg		
			Fluorène	2015/11/11	<0.01		mg/kg		
			Phénanthrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg		
			Anthracène	2015/11/11	<0.01		mg/kg		
			Fluoranthène	2015/11/11	<0.01		mg/kg		
Pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg					
Benzo(a)anthracène	2015/11/11	<0.01		mg/kg					
Chrysène	2015/11/11	<0.01		mg/kg					
Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/11	<0.01		mg/kg					
Benzo(e)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg					
Benzo(a)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg					
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg					
Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/11	<0.003		mg/kg					
Benzo(ghi)pérylène	2015/11/11	<0.01		mg/kg					
2-Méthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg					
1-Méthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg					

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites CQ
1534586	CB5	Échantillon fortifié [BP7855-02]	Benzo(c)phénanthrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			3-Méthylcholanthrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/14		93	%	60 - 130
			2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/14		90	%	60 - 130
1534586	CB5	MRC	22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/14		101	%	60 - 130
			BPC Totaux	2015/11/14		100	%	30 - 130
			2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/14		96	%	60 - 130
			2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/14		94	%	60 - 130
1534586	CB5	Blanc fortifié	22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/14		98	%	60 - 130
			BPC Totaux	2015/11/14		124	%	60 - 130
			2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/14		93	%	60 - 130
			2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/14		90	%	60 - 130
1534586	CB5	Blanc de méthode	22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/14		100	%	60 - 130
			BPC Totaux	2015/11/14		100	%	60 - 130
			2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/14		92	%	60 - 130
			2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/14		88	%	60 - 130
			22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/14		100	%	60 - 130
			CL3-IUPAC-17+18	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL3-IUPAC-28+31	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL3-IUPAC-33	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL4-IUPAC-52	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL4-IUPAC-49	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL4-IUPAC-44	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL4-IUPAC-74	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL4-IUPAC-70	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL5-IUPAC-95	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL5-IUPAC-101	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL5-IUPAC-99	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL5-IUPAC-87	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL5-IUPAC-110	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL5-IUPAC-82	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL6-IUPAC-151	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL6-IUPAC-149	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL5-IUPAC-118	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL6-IUPAC-153	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL6-IUPAC-132	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL5-IUPAC-105	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL6-IUPAC-138+158	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL7-IUPAC-187	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL7-IUPAC-183	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL6-IUPAC-128	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL7-IUPAC-177	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL7-IUPAC-171	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
			CL6-IUPAC-156	2015/11/14	<0.01		mg/kg	

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites CQ
				CL7-IUPAC-180	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL7-IUPAC-191	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL6-IUPAC-169	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL7-IUPAC-170	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL8-IUPAC-199	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL9-IUPAC-208	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL8-IUPAC-195	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL8-IUPAC-194	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL8-IUPAC-205	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL9-IUPAC-206	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL10-IUPAC-209	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Trichlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Tétrachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Pentachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Hexachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Heptachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Octachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Nonachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Décachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				BPC Totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
1537104		JB3	Échantillon fortifié [BP7848-01]	Aluminium (Al)	2015/11/17		111	%	70 - 130
				Arsenic (As)	2015/11/17		106	%	70 - 130
				Cadmium (Cd)	2015/11/17		102	%	70 - 130
				Chrome (Cr)	2015/11/17		113	%	70 - 130
				Cuivre (Cu)	2015/11/17		103	%	70 - 130
				Nickel (Ni)	2015/11/17		107	%	70 - 130
				Mercure (Hg)	2015/11/17		98	%	70 - 130
				Plomb (Pb)	2015/11/17		101	%	70 - 130
				Zinc (Zn)	2015/11/17		97	%	70 - 130
1537104		JB3	MRC	Arsenic (As)	2015/11/17		119	%	80 - 120
				Cadmium (Cd)	2015/11/17		110	%	80 - 120
				Chrome (Cr)	2015/11/17		97	%	80 - 120
				Cuivre (Cu)	2015/11/17		100	%	80 - 120
				Nickel (Ni)	2015/11/17		114	%	80 - 120
				Mercure (Hg)	2015/11/17		100	%	80 - 120
				Plomb (Pb)	2015/11/17		104	%	80 - 120
				Zinc (Zn)	2015/11/17		103	%	80 - 120
1537104		JB3	Blanc fortifié	Aluminium (Al)	2015/11/17		99	%	80 - 120
				Arsenic (As)	2015/11/17		105	%	80 - 120
				Cadmium (Cd)	2015/11/17		101	%	80 - 120
				Chrome (Cr)	2015/11/17		98	%	80 - 120
				Cuivre (Cu)	2015/11/17		102	%	80 - 120
				Nickel (Ni)	2015/11/17		98	%	80 - 120
				Mercure (Hg)	2015/11/17		100	%	80 - 120
				Plomb (Pb)	2015/11/17		99	%	80 - 120
				Zinc (Zn)	2015/11/17		103	%	80 - 120
1537104		JB3	Blanc de méthode	Aluminium (Al)	2015/11/17	<20		mg/kg	
				Arsenic (As)	2015/11/17	3,LDR=2		mg/kg	
				Cadmium (Cd)	2015/11/17	<0.2		mg/kg	
				Chrome (Cr)	2015/11/17	<2		mg/kg	

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot									Limites
AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	CQ	
			Cuivre (Cu)	2015/11/17	<1		mg/kg		
			Nickel (Ni)	2015/11/17	<1		mg/kg		
			Mercure (Hg)	2015/11/17	<0.05		mg/kg		
			Plomb (Pb)	2015/11/17	<5		mg/kg		
			Zinc (Zn)	2015/11/17	<5		mg/kg		

LDR = Limite de détection rapportée

Échantillon fortifié: Échantillon auquel a été ajouté une quantité connue d'un ou de plusieurs composés chimiques d'intérêt. Sert à évaluer les interférences dues à la matrice.

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

Dossier Maxxam: B568096
Date du rapport: 2015/11/30

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:




Anne-Marie Giroux, Analyste I




Aomar Kaidi, B.Sc., Chimiste




David Provencher, B.Sc., Chimiste, Québec




Dipali Patel




Tien Nguyen Thi, B.Sc., Chimiste

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Your Project #: Y060592-20
Site Location: B568096
Your C.O.C. #: N/A

Attention:Alain Lemieux

Maxxam Analytics
Sainte-Foy to Bedford
2690 Dalton Ave
Sainte-Foy, QC
CANADA G1P3S4

Report Date: 2015/11/27
Report #: R3783586
Version: 2 - Revision

CERTIFICATE OF ANALYSIS – REVISED REPORT

MAXXAM JOB #: B5M7899
Received: 2015/11/06, 10:06


Sample Matrix: Soil
Samples Received: 7

Analyses	Quantity Extracted	Date Analyzed	Date	Laboratory Method	Reference
Particle size in solids (Custom) (1)	7	N/A	2015/11/18	ATL SOP 00012	MSAMS 1978 m

Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.

* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

(1) Note: Graphical representation of larger fractions (PHI-4, PHI -3 and PHI -2) not applicable unless these optional parameters are specifically requested.

Encryption Key  Melissa DiPinto
27 Nov 2015 09:40:17 -04:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.
Frances (Ali) Tooke, Bedford PMA
Email: ftooke@maxxam.ca
Phone# (902)420-0203 Ext:298

=====

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

Maxxam Job #: B5M7899
Report Date: 2015/11/27

Maxxam Analytics
Client Project #: Y060592-20
Site Location: B568096
Sampler Initials: DC

RESULTS OF ANALYSES OF SOIL

Maxxam ID		BHN210	BHN211	BHN212	BHN213		
Sampling Date		2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02		
COC Number		N/A	N/A	N/A	N/A		
	UNITS	BP7837-03R\B1-2015	BP7842-03R\B2-2015	BP7843-03R\B3-2015	BP7844-03R\B4-2015	RDL	QC Batch
Inorganics							
< -4 Phi (16 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264541
< -3 Phi (8 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264541
< -2 Phi (4 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264541
< -1 Phi (2 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264541
< 0 Phi (1 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264541
< +1 Phi (0.5 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264541
< +2 Phi (0.25 mm)	%	99	99	95	89	0.10	4264541
< +3 Phi (0.12 mm)	%	92	92	70	54	0.10	4264541
< +4 Phi (0.062 mm)	%	86	87	60	45	0.10	4264541
< +5 Phi (0.031 mm)	%	79	85	55	42	0.10	4264541
< +6 Phi (0.016 mm)	%	71	75	49	38	0.10	4264541
< +7 Phi (0.0078 mm)	%	68	70	44	34	0.10	4264541
< +8 Phi (0.0039 mm)	%	66	69	43	32	0.10	4264541
< +9 Phi (0.0020 mm)	%	62	65	41	31	0.10	4264541
Gravel	%	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	4264541
Coarse Sand	%	3.5	4.3	15	25	0.10	4264541
Fine Sand	%	11	8.3	25	30	0.10	4264541
Silt	%	20	18	17	13	0.10	4264541
Clay	%	66	69	43	32	0.10	4264541
RDL = Reportable Detection Limit							
QC Batch = Quality Control Batch							

Maxxam Job #: B5M7899
Report Date: 2015/11/27

Maxxam Analytics
Client Project #: Y060592-20
Site Location: B568096
Sampler Initials: DC

RESULTS OF ANALYSES OF SOIL

Maxxam ID		BHN214	BHN215	BHN217		
Sampling Date		2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02		
COC Number		N/A	N/A	N/A		
	UNITS	BP7845-03R\C5-2015	BP7846-03R\C6-2015	BP7848-03R\S1-2015	RDL	QC Batch
Inorganics						
< -4 Phi (16 mm)	%	100	100	100	0.10	4264541
< -3 Phi (8 mm)	%	100	100	100	0.10	4264541
< -2 Phi (4 mm)	%	100	100	99 (1)	0.10	4264541
< -1 Phi (2 mm)	%	100	100	98 (2)	0.10	4264541
< 0 Phi (1 mm)	%	100	100	98	0.10	4264541
< +1 Phi (0.5 mm)	%	100	100	96	0.10	4264541
< +2 Phi (0.25 mm)	%	100	95	7.6	0.10	4264541
< +3 Phi (0.12 mm)	%	80	45	2.2	0.10	4264541
< +4 Phi (0.062 mm)	%	59	36	2.1	0.10	4264541
< +5 Phi (0.031 mm)	%	55	33	2.0	0.10	4264541
< +6 Phi (0.016 mm)	%	47	28	2.0	0.10	4264541
< +7 Phi (0.0078 mm)	%	37	25	2.0	0.10	4264541
< +8 Phi (0.0039 mm)	%	38	25	1.9	0.10	4264541
< +9 Phi (0.0020 mm)	%	36	24	1.9	0.10	4264541
Gravel	%	<0.10	<0.10	1.5	0.10	4264541
Coarse Sand	%	8.3	25	93	0.10	4264541
Fine Sand	%	33	39	3.4	0.10	4264541
Silt	%	22	12	0.19	0.10	4264541
Clay	%	38	25	1.9	0.10	4264541
RDL = Reportable Detection Limit						
QC Batch = Quality Control Batch						
(1) Sample observation comment: fraction contained a shell only						
(2) Sample observation comment: fraction contained two pebbles						

Maxxam Job #: B5M7899
Report Date: 2015/11/27

Maxxam Analytics
Client Project #: Y060592-20
Site Location: B568096
Sampler Initials: DC

GENERAL COMMENTS

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

Package 1	11.7°C
-----------	--------

REVISED REPORT: Reissued to remove sample BP7847-03\C7-2015 (BHN216-01) as requested by Alain Lemieux. MDN 2015/11/27

Results relate only to the items tested.

Maxxam Job #: B5M7899
Report Date: 2015/11/27

Maxxam Analytics
Client Project #: Y060592-20
Site Location: B568096
Sampler Initials: DC

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
4264541	SLT	RPD [BHN213-01]	Gravel	2015/11/18	NC		%	35
			Coarse Sand	2015/11/18	7.0		%	35
			Fine Sand	2015/11/18	1.7		%	35
			Silt	2015/11/18	3.8		%	35
			Clay	2015/11/18	8.2		%	35

Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.

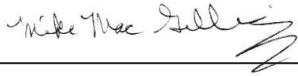
NC (Duplicate RPD): The duplicate RPD was not calculated. The concentration in the sample and/or duplicate was too low to permit a reliable RPD calculation (one or both samples < 5x RDL).

Maxxam Job #: B5M7899
Report Date: 2015/11/27

Maxxam Analytics
Client Project #: Y060592-20
Site Location: B568096
Sampler Initials: DC

VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Mike MacGillivray, Scientific Specialist (Inorganics)

Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

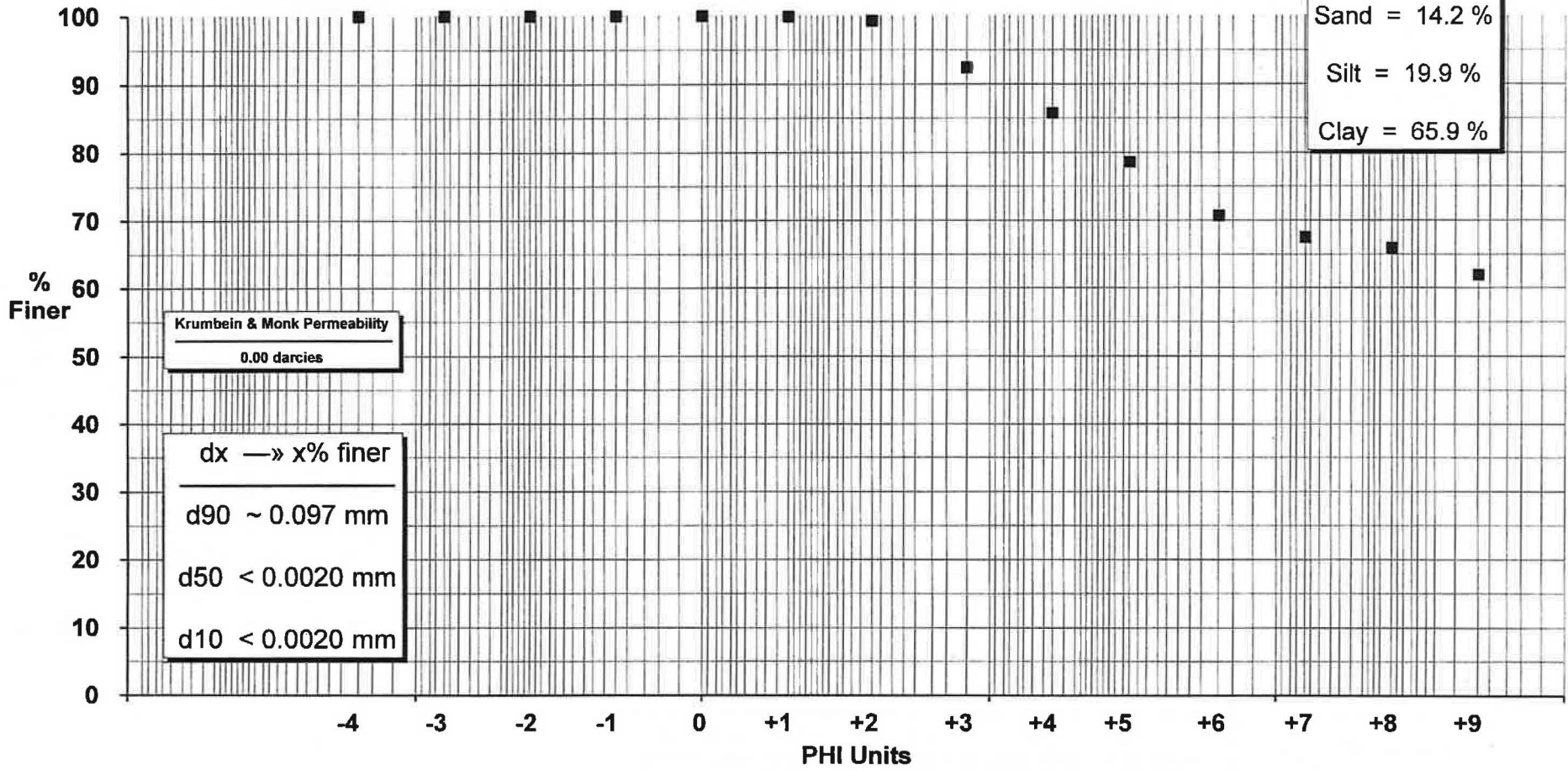
BP7837-03R\B1-2015



Percent Coarser than 75 μ m
(PHI = 3.737)
—
12.5 %

Percent Coarser than 50 μ m
(PHI = 4.322)
—
16.5 %

Wentworth
Gravel = 0.0 %
Sand = 14.2 %
Silt = 19.9 %
Clay = 65.9 %



MZG
Approved

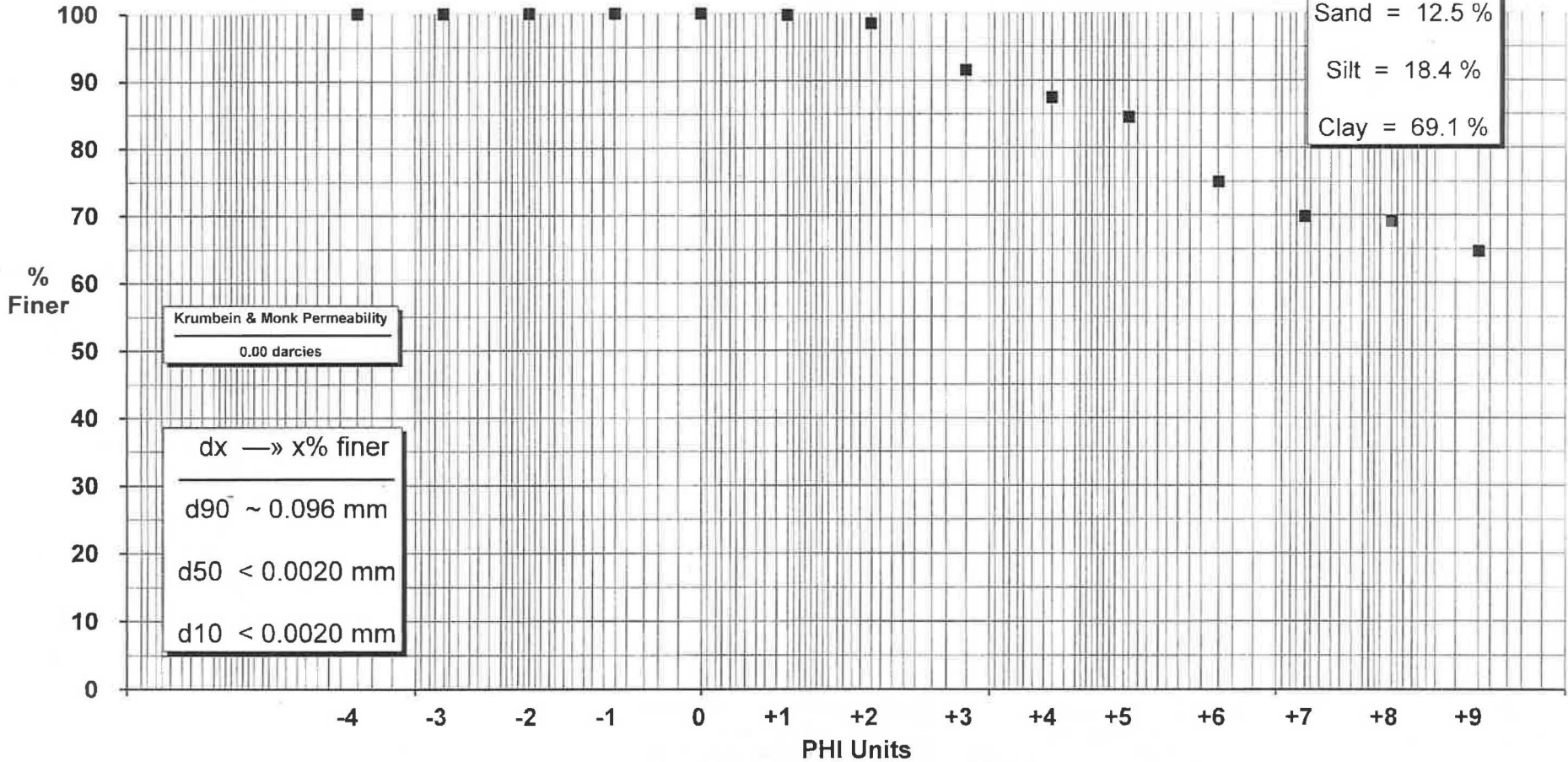


Maxxam ID: BHN211-01
BP7842-03R\B2-2015

Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
11.5 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
13.5 %

Wentworth
Gravel = 0.0 %
Sand = 12.5 %
Silt = 18.4 %
Clay = 69.1 %




Approved

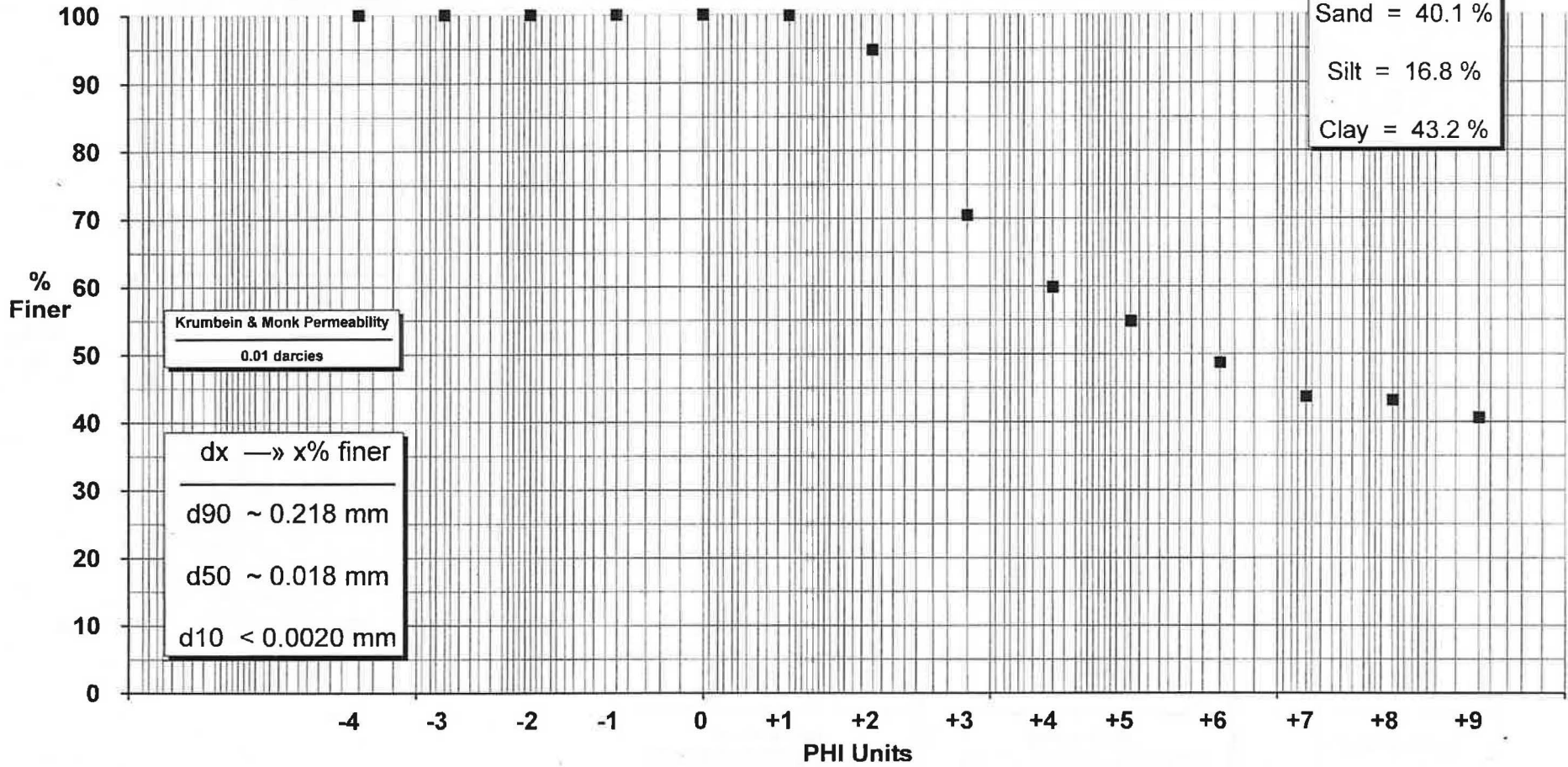
BP7843-03R\B3-2015



Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
37.3 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
41.7 %

Wentworth
Gravel = 0.0 %
Sand = 40.1 %
Silt = 16.8 %
Clay = 43.2 %



WJG
Approved



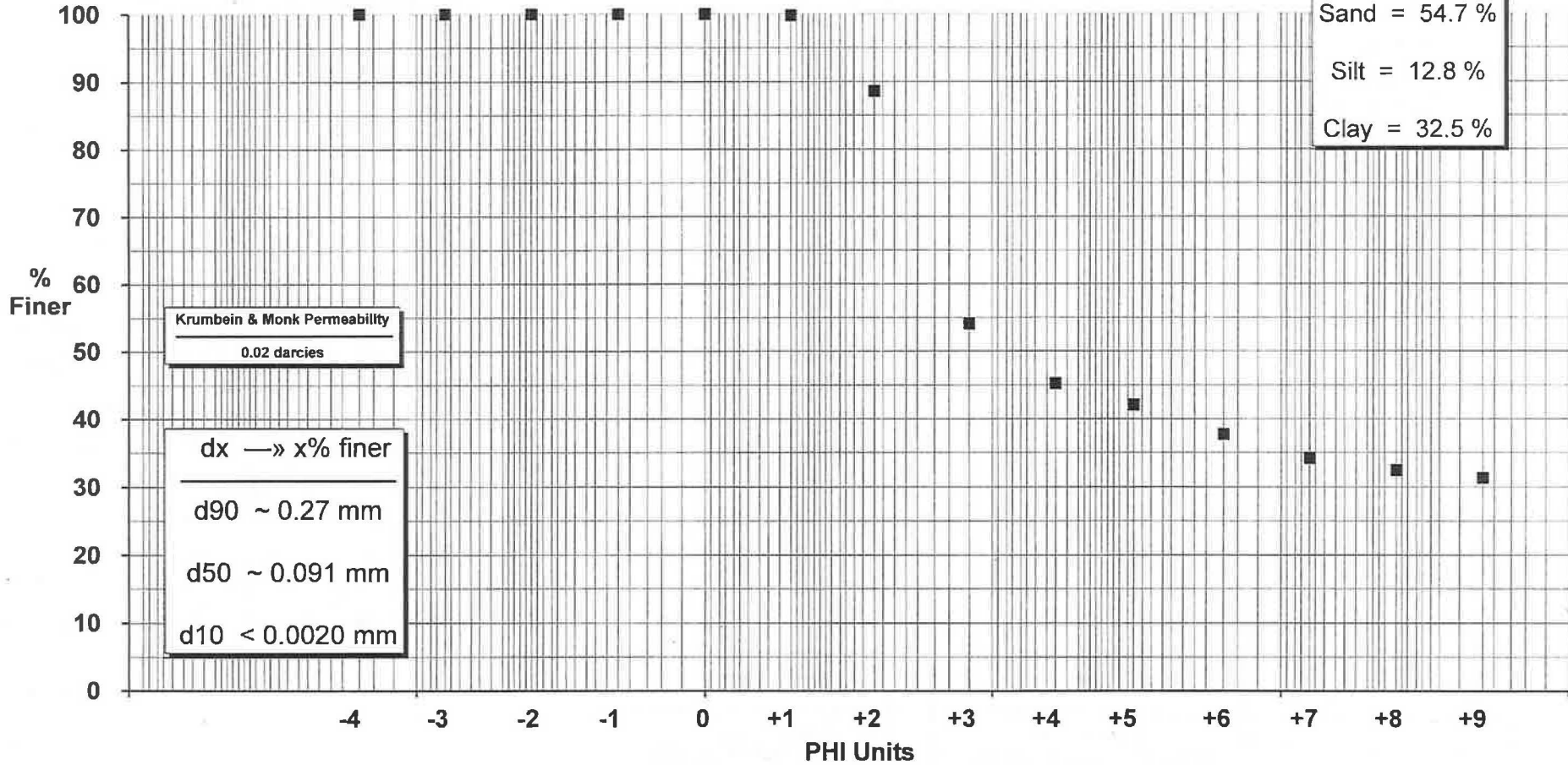
Maxxam ID: BHN213-01

BP7844-03R\B4-2015

Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
52.4 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
55.8 %

Wentworth
Gravel = 0.0 %
Sand = 54.7 %
Silt = 12.8 %
Clay = 32.5 %



M.G.

Approved



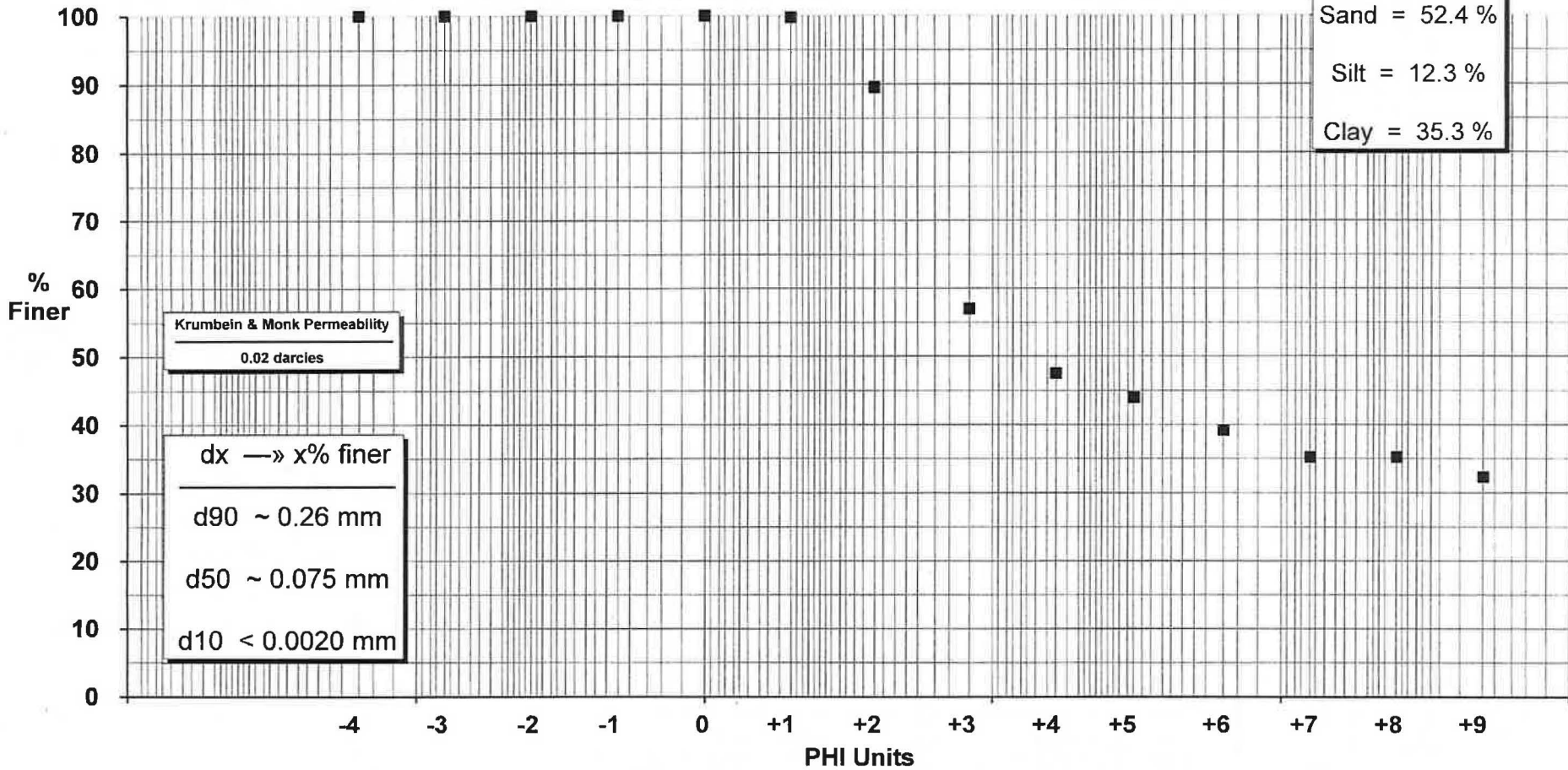
Maxxam ID: BHN213-

BP7844-03R\B4-2015^{01:D1}:D1

Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
49.9 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
53.6 %

Wentworth
—
Gravel = 0.0 %
Sand = 52.4 %
Silt = 12.3 %
Clay = 35.3 %



[Signature]
Approved

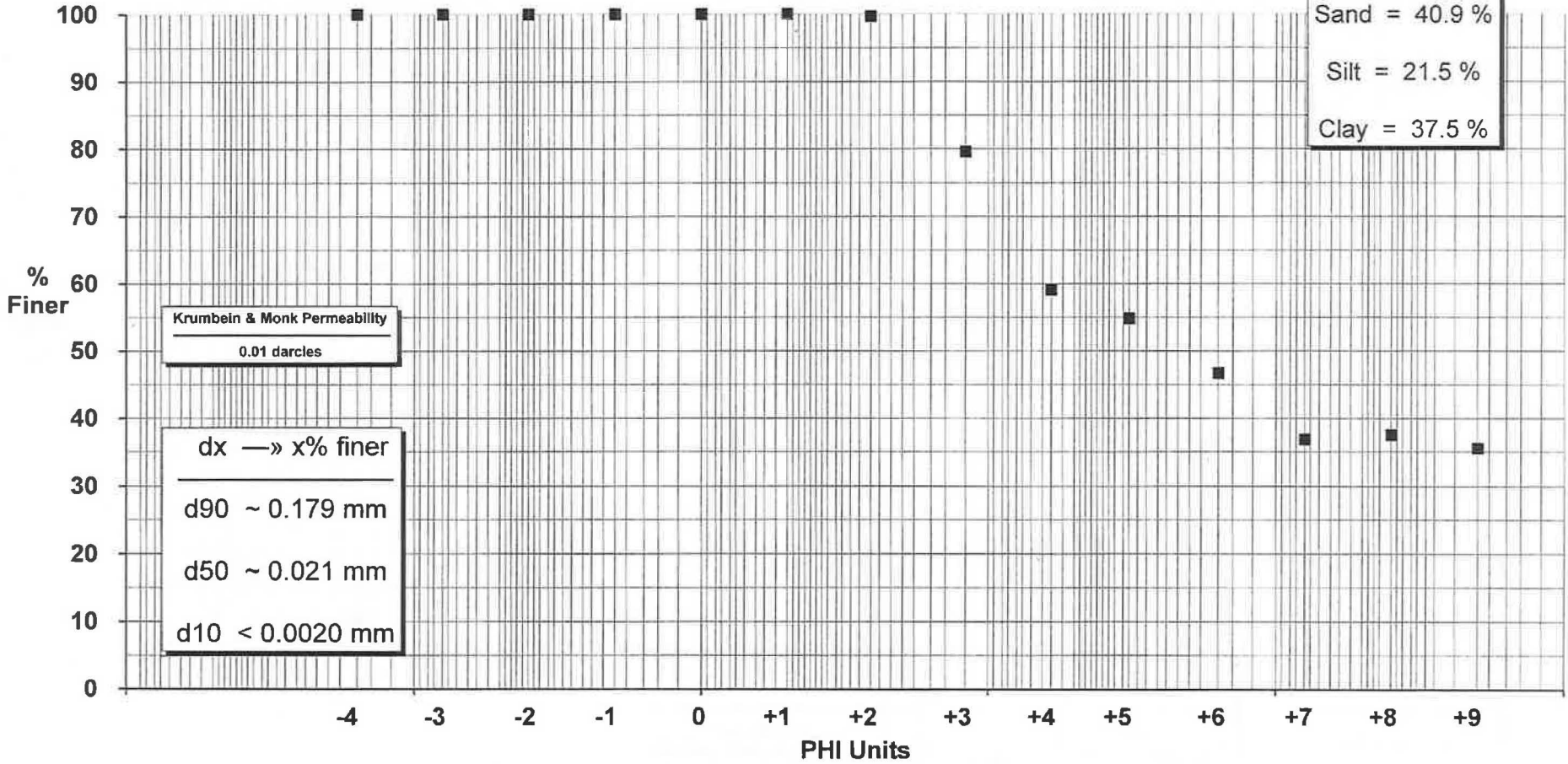


Maxxam ID: BHN214-01
BP7845-03R\C5-2015

Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
35.5 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
42.3 %

Wentworth
Gravel = 0.0 %
Sand = 40.9 %
Silt = 21.5 %
Clay = 37.5 %




Approved



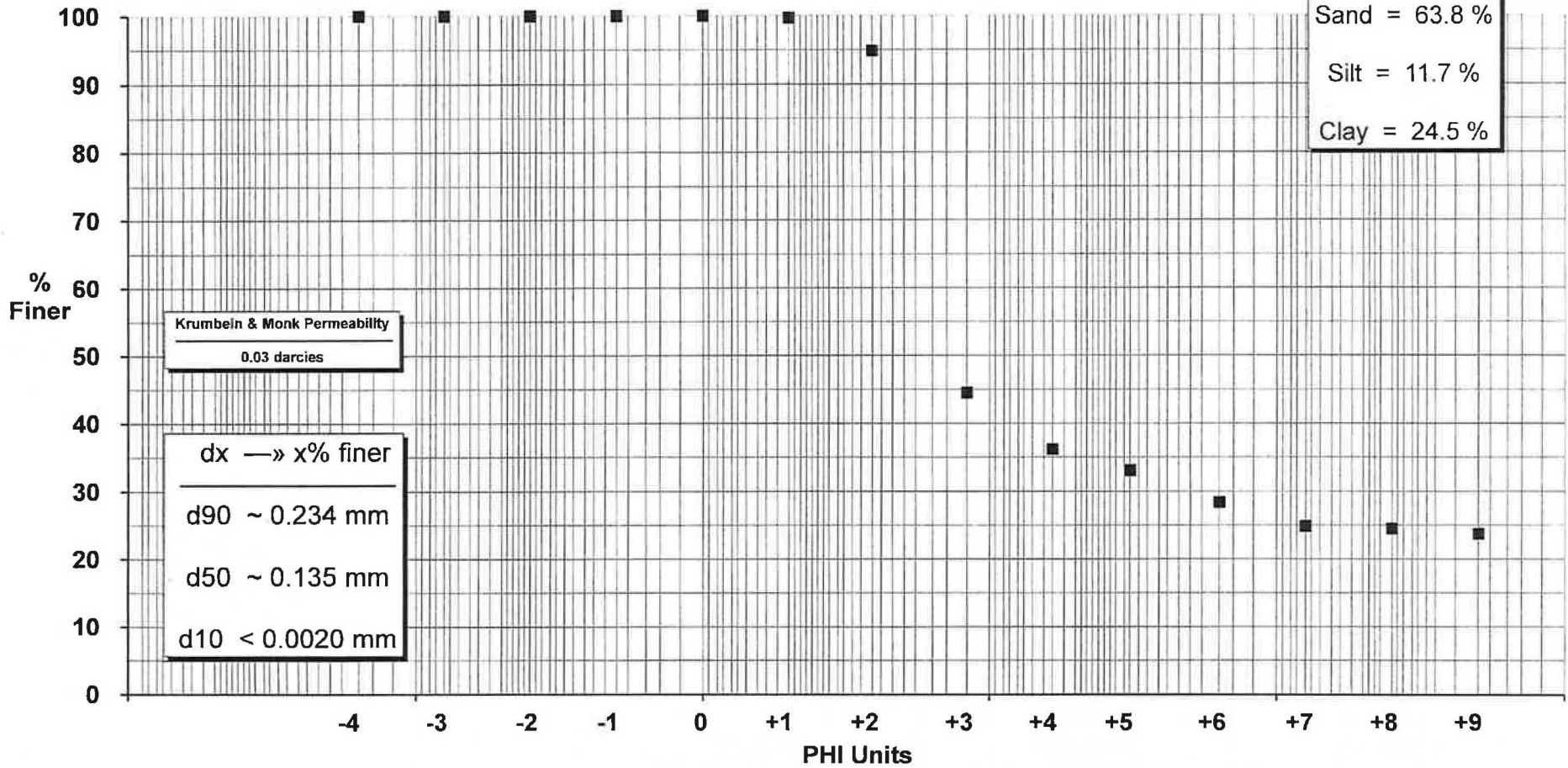
Maxxam ID: BHN215-01

BP7846-03R\C6-2015

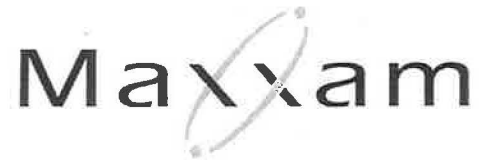
Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
61.6 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
64.8 %

Wentworth
—
Gravel = 0.0 %
Sand = 63.8 %
Silt = 11.7 %
Clay = 24.5 %



M.J.G.
Approved



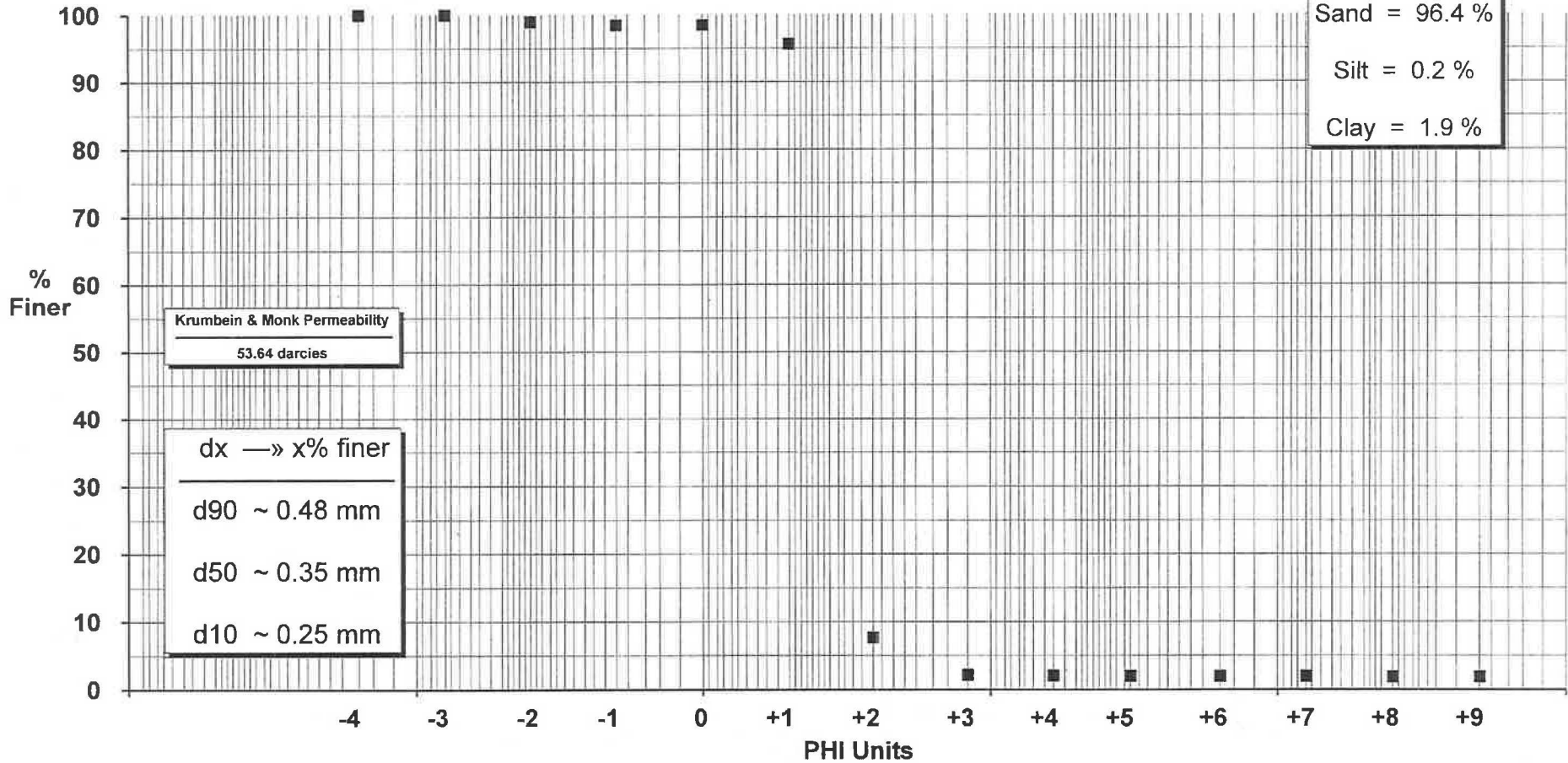
Maxxam ID: BHN217-01

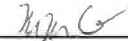
BP7848-03RIS1-2015

Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
97.9 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
97.9 %

Wentworth
Gravel = 1.5 %
Sand = 96.4 %
Silt = 0.2 %
Clay = 1.9 %




Approved

Votre # de commande: 76200842
 Votre # du projet: Y060592-20
 Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
 Votre # Bordereau: N-A

Attention: Alexandre Lemire

GHD Consultants Ltée
 MONTRÉAL
 4600 COTE VERTU
 SUITE 200
 VILLE ST-LAURENT, QC
 H4S 1C7

Date du rapport: 2015/12/01
 # Rapport: R2081922
 Version: 1 - Finale

CERTIFICAT D'ANALYSES

DE DOSSIER MAXXAM: B568416

Reçu: 2015/11/05, 10:00

Matrice: SÉDIMENT
 Nombre d'échantillons reçus: 18

Analyses	Quantité	Date de l' extraction	Date Analysé	Méthode de laboratoire	Référence Primaire
Métaux extractibles totaux*	18	2015/11/17	2015/11/17	QUE SOP-00132	MA 200-Met 1.2 R5 m
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (1)*	5	2015/11/10	2015/11/11	STL SOP-00120	MA400-HAP 1.1 R4 m
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (1)*	5	2015/11/10	2015/11/12	STL SOP-00120	MA400-HAP 1.1 R4 m
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (1)*	3	2015/11/11	2015/11/11	STL SOP-00120	MA400-HAP 1.1 R4 m
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (1)*	5	2015/11/11	2015/11/12	STL SOP-00120	MA400-HAP 1.1 R4 m
BPC Totaux (1)*	2	2015/11/13	2015/11/14	STL SOP-00133	MA400-BPC 1.0 R5 m
BPC Totaux (1)*	3	2015/11/13	2015/11/16	STL SOP-00133	MA400-BPC 1.0 R5 m
BPC Totaux (1)*	1	2015/11/24	2015/11/24	STL SOP-00133	MA400-BPC 1.0 R5 m
Sédimentométrie (2)	16	N/A	N/A		
Carbone organique total par titrage	10	2015/11/10	2015/11/10	QUE SOP-00153	MA. 405 – C 1.1 r1 m
Carbone organique total par titrage	8	2015/11/11	2015/11/11	QUE SOP-00153	MA. 405 – C 1.1 r1 m

Lorsque la méthode de référence comprend le suffixe « m », cela signifie que les méthodes d'analyse contiennent les modifications validées provenant des méthodes de référence précises appliquées pour améliorer la performance.

Notez: Les données brutes sont utilisées pour le calcul du RPD (% d'écart relatif). L'arrondissement des résultats finaux peut expliquer la variation apparente.

- (1) Cette analyse a été effectuée par Maxxam -Ville St. Laurent
- (2) Cette analyse a été effectuée par Maxxam Analytics - Bedford

* Maxxam détient l'accréditation pour cette analyse selon le programme du MDDELCC.

clé de cryptage

Veuillez adresser toute question concernant ce certificat d'analyse à votre chargé(e) de projets
 Alain Lemieux, Chargé de projets
 Courriel: ALemieux@maxxam.ca
 Téléphone (514)448-9001 Ext:6451

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les « signataires » requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9478			BP9634		BP9634			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/03		2015/11/03			
# Bordereau				N-A			N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	B7-2015	CR	LDR	S7-2015	CR	S7-2015 Dup. de Lab.	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	84		N/A	17		17		N/A	N/A
HAP												
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	0.01	<CER	0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Acénaphthylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		0.003	<0.003		<0.003		0.003	1534387
Acénaphthène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.003		0.003	<0.003		<0.003		0.003	1534387
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	0.01	<CER	0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		0.003	<0.003		<0.003		0.003	1534387
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	<0.06 (1)		0.06	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.02 (1)		0.02	<0.01		<0.01		0.01	1534387
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		<0.01		0.01	1534387
Récupération des Surrogates (%)												
D10-Anthracène	%	-	-	94		N/A	98		96		N/A	1534387
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable (1) Dû à l'interférence de la matrice, la limite de détection a été augmentée.												

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9478			BP9634		BP9634			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/03		2015/11/03			
# Bordereau				N-A			N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	B7-2015	CR	LDR	S7-2015	CR	S7-2015 Dup. de Lab.	CR	LDR	Lot CQ
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	97		N/A	103		101		N/A	1534387
D14-Terphenyl	%	-	-	88		N/A	91		88		N/A	1534387
D8-Acenaphthylene	%	-	-	95		N/A	103		100		N/A	1534387
D8-Naphtalène	%	-	-	77		N/A	91		88		N/A	1534387
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable												

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9635		BP9636		BP9637		BP9638			
Date d'échantillonnage				2015/11/03		2015/11/03		2015/11/03		2015/11/03			
# Bordereau				N-A		N-A		N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	S8-2015	CR	S3-2015	CR	S4-2015	CR	S5-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	19		17		17		17		N/A	N/A
HAP													
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Acénaphylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1534387
Acénaphène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.003		<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1534387
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1534387
Benzo(ghi)perylène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Récupération des Surrogates (%)													
D10-Anthracène	%	-	-	95		96		98		96		N/A	1534387
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	100		103		105		102		N/A	1534387
D14-Terphenyl	%	-	-	89		90		91		90		N/A	1534387
LDR = Limite de détection rapportée													
Lot CQ = Lot contrôle qualité													
N/A = Non Applicable													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9635		BP9636		BP9637		BP9638			
Date d'échantillonnage				2015/11/03		2015/11/03		2015/11/03		2015/11/03			
# Bordereau				N-A		N-A		N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	S8-2015	CR	S3-2015	CR	S4-2015	CR	S5-2015	CR	LDR	Lot CQ
D8-Acenaphthylene	%	-	-	100		103		104		101		N/A	1534387
D8-Naphtalène	%	-	-	88		85		90		89		N/A	1534387
LDR = Limite de détection rapportée													
Lot CQ = Lot contrôle qualité													
N/A = Non Applicable													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9639		BP9640		BP9641			
Date d'échantillonnage				2015/11/03		2015/11/02		2015/11/02			
# Bordereau				N-A		N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	S6-2015	CR	S2-2015	CR	B5-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	14		18		73		N/A	N/A
HAP											
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Acénaphthylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1534387
Acénaphène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1534387
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	<0.01		<0.01		0.01	<CER	0.01	1534387
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	<0.01		<0.01		0.01	<CER	0.01	1534387
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	<0.01		<0.01		0.01	<CER	0.01	1534387
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		<0.003		<0.003		0.003	1534387
Benzo(ghi)peryène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	<0.01		<0.01		0.01	<CER	0.01	1534387
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		0.05		0.01	1534387
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		<0.01		<0.01		0.01	1534387
Récupération des Surrogates (%)											
D10-Anthracène	%	-	-	96		98		95		N/A	1534387
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	101		105		99		N/A	1534387
D14-Terphenyl	%	-	-	89		93		92		N/A	1534387
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9639		BP9640		BP9641			
Date d'échantillonnage				2015/11/03		2015/11/02		2015/11/02			
# Bordereau				N-A		N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	S6-2015	CR	S2-2015	CR	B5-2015	CR	LDR	Lot CQ
D8-Acenaphthylene	%	-	-	101		101		95		N/A	1534387
D8-Naphtalène	%	-	-	88		89		78		N/A	1534387
LDR = Limite de détection rapportée											
Lot CQ = Lot contrôle qualité											
N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9642				BP9643			
Date d'échantillonnage				2015/11/02				2015/11/02			
# Bordereau				N-A				N-A			
	Unités	CER	CSE	B6-2015	CR	LDR	Lot CQ	C1-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	84		N/A	N/A	79		N/A	N/A
HAP											
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	0.02	CER-CSE	0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Acénaphthylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		0.003	1534387	<0.003		0.003	1534528
Acénaphthène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.004 (1)		0.004	1534387	<0.003		0.003	1534528
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	<0.01		0.01	1534387	0.01	<CER	0.01	1534528
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	<0.01		0.01	1534387	0.01	<CER	0.01	1534528
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		0.003	1534387	<0.003		0.003	1534528
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	0.02	CSE	0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	0.13		0.01	1534387	<0.05 (1)		0.05	1534528
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	0.05		0.01	1534387	0.03		0.01	1534528
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534387	<0.01		0.01	1534528
Récupération des Surrogates (%)											
D10-Anthracène	%	-	-	106		N/A	1534387	95		N/A	1534528
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	109		N/A	1534387	97		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée											
Lot CQ = Lot contrôle qualité											
N/A = Non Applicable											
(1) Dû à l'interférence de la matrice, la limite de détection a été augmentée.											

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9642				BP9643			
Date d'échantillonnage				2015/11/02				2015/11/02			
# Bordereau				N-A				N-A			
	Unités	CER	CSE	B6-2015	CR	LDR	Lot CQ	C1-2015	CR	LDR	Lot CQ
D14-Terphenyl	%	-	-	100		N/A	1534387	86		N/A	1534528
D8-Acenaphthylene	%	-	-	110		N/A	1534387	93		N/A	1534528
D8-Naphtalène	%	-	-	85		N/A	1534387	76		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée											
Lot CQ = Lot contrôle qualité											
N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9644			BP9645			BP9646			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/02			2015/11/02			
# Bordereau				N-A			N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	C2-2015	CR	LDR	C3-2015	CR	LDR	C4-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	70		N/A	72		N/A	78		N/A	N/A
HAP													
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Acénaphthylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		0.003	<0.003		0.003	<0.003		0.003	1534528
Acénaphthène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.003		0.003	<0.003		0.003	<0.003		0.003	1534528
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	0.01	<CER	0.01	<0.01		0.01	0.01	<CER	0.01	1534528
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	0.01	<CER	0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		0.003	<0.003		0.003	<0.003		0.003	1534528
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	<0.03 (1)		0.03	<0.04 (1)		0.04	<0.05 (1)		0.05	1534528
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.04 (1)		0.04	0.03		0.01	0.02		0.01	1534528
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Récupération des Surrogates (%)													
D10-Anthracène	%	-	-	102		N/A	93		N/A	96		N/A	1534528
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	100		N/A	96		N/A	98		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable (1) Dû à l'interférence de la matrice, la limite de détection a été augmentée.													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9644			BP9645			BP9646			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/02			2015/11/02			
# Bordereau				N-A			N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	C2-2015	CR	LDR	C3-2015	CR	LDR	C4-2015	CR	LDR	Lot CQ
D14-Terphenyl	%	-	-	92		N/A	89		N/A	89		N/A	1534528
D8-Acenaphthylene	%	-	-	96		N/A	90		N/A	94		N/A	1534528
D8-Naphtalène	%	-	-	79		N/A	77		N/A	75		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée													
Lot CQ = Lot contrôle qualité													
N/A = Non Applicable													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9647			BP9648			BP9649			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/04			2015/11/04			
# Bordereau				N-A			N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	C8-2015	CR	LDR	R1-2015	CR	LDR	R2-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	17		N/A	68		N/A	77		N/A	N/A
HAP													
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Acénaphthylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		0.003	<0.003		0.003	<0.003		0.003	1534528
Acénaphthène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.003		0.003	<0.003		0.003	<0.003		0.003	1534528
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	<0.01		0.01	<0.01		0.01	0.02	<CER	0.01	1534528
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	<0.01		0.01	<0.01		0.01	0.03	CER-CSE	0.01	1534528
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	<0.01		0.01	<0.01		0.01	0.02	<CER	0.01	1534528
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		0.01	<0.01		0.01	0.01	<CER	0.01	1534528
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	<0.01		0.01	<0.01		0.01	0.02	<CER	0.01	1534528
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	0.01		0.01	1534528
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	0.01		0.01	1534528
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		0.01	<0.01		0.01	0.01	<CER	0.01	1534528
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		0.003	<0.003		0.003	<0.003		0.003	1534528
Benzo(ghi)perylène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.03 (1)		0.03	<0.06 (1)		0.06	1534528
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	0.03		0.01	0.04		0.01	1534528
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	<0.01		0.01	<0.01		0.01	1534528
Récupération des Surrogates (%)													
D10-Anthracène	%	-	-	100		N/A	99		N/A	94		N/A	1534528
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	99		N/A	100		N/A	97		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable (1) Dû à l'interférence de la matrice, la limite de détection a été augmentée.													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9647			BP9648			BP9649			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/04			2015/11/04			
# Bordereau				N-A			N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	C8-2015	CR	LDR	R1-2015	CR	LDR	R2-2015	CR	LDR	Lot CQ
D14-Terphenyl	%	-	-	85		N/A	92		N/A	91		N/A	1534528
D8-Acenaphthylene	%	-	-	99		N/A	94		N/A	93		N/A	1534528
D8-Naphtalène	%	-	-	86		N/A	77		N/A	76		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9650			
Date d'échantillonnage				2015/11/04			
# Bordereau				N-A			
	Unités	CER	CSE	C9-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	66		N/A	N/A
HAP							
Naphtalène	mg/kg	0.017	0.035	<0.01		0.01	1534528
Acénaphthylène	mg/kg	0.0033	0.0059	<0.003		0.003	1534528
Acénaphthène	mg/kg	0.0037	0.0067	<0.003		0.003	1534528
Fluorène	mg/kg	0.010	0.021	<0.01		0.01	1534528
Phénanthrène	mg/kg	0.023	0.087	<0.01		0.01	1534528
Anthracène	mg/kg	0.016	0.047	<0.01		0.01	1534528
Fluoranthène	mg/kg	0.027	0.11	<0.01		0.01	1534528
Pyrène	mg/kg	0.041	0.15	<0.01		0.01	1534528
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0.027	0.075	<0.01		0.01	1534528
Chrysène	mg/kg	0.037	0.11	<0.01		0.01	1534528
Benzo(b+j+k)fluoranthène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Benzo(e)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0.034	0.089	<0.01		0.01	1534528
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	0.0033	0.0062	<0.003		0.003	1534528
Benzo(ghi)pérylène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
2-Méthylnaphtalène	mg/kg	0.016	0.020	<0.01		0.01	1534528
1-Méthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Benzo(c)phénanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
3-Méthylcholanthrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
7,12-Diméthylbenzanthracène	mg/kg	-	-	<0.03 (1)		0.03	1534528
Dibenzo(a,i)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,l)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Dibenzo(a,h)pyrène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
1,3-Diméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	0.04		0.01	1534528
2,3,5-Triméthylnaphtalène	mg/kg	-	-	<0.01		0.01	1534528
Récupération des Surrogates (%)							
D10-Anthracène	%	-	-	96		N/A	1534528
D12-Benzo(a)pyrène	%	-	-	101		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable (1) Dû à l'interférence de la matrice, la limite de détection a été augmentée.							

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9650			
Date d'échantillonnage				2015/11/04			
# Bordereau				N-A			
	Unités	CER	CSE	C9-2015	CR	LDR	Lot CQ
D14-Terphenyl	%	-	-	93		N/A	1534528
D8-Acenaphthylene	%	-	-	91		N/A	1534528
D8-Naphtalène	%	-	-	77		N/A	1534528
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable							

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9478		BP9634		BP9635		BP9636			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/03		2015/11/03		2015/11/03			
# Bordereau				N-A		N-A		N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	B7-2015	CR	S7-2015	CR	S8-2015	CR	S3-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	84		17		19		17		N/A	N/A
MÉTAUX													
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	11000		2400		2100		940		20	1537190
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	21	>CSE	5	CER-CSE	4	<CER	3	<CER	2	1537190
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	1.0	>CSE	<0.2		<0.2		<0.2		0.2	1537190
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	30	CER	7	<CER	6	<CER	3	<CER	2	1537190
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	20	>CSE	6	<CER	3	<CER	2	<CER	1	1537190
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	29		7		7		2		1	1537190
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		0.05	1537190
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	18	CER	<5		<5		<5		5	1537190
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	68	<CER	14	<CER	12	<CER	7	<CER	5	1537190
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9637		BP9638		BP9639		BP9639			
Date d'échantillonnage				2015/11/03		2015/11/03		2015/11/03		2015/11/03			
# Bordereau				N-A		N-A		N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	S4-2015	CR	S5-2015	CR	S6-2015	CR	S6-2015 Dup. de Lab.	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	17		17		14		14		N/A	N/A
MÉTAUX													
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	1300		510		1800		1800		20	1537190
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	4	<CER	3	<CER	3	<CER	4	<CER	2	1537190
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	<0.2		<0.2		<0.2		<0.2		0.2	1537190
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	4	<CER	<2		5	<CER	5	<CER	2	1537190
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	4	<CER	<1		4	<CER	4	<CER	1	1537190
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	3		1		5		5		1	1537190
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		0.05	1537190
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	<5		<5		<5		<5		5	1537190
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	10	<CER	<5		9	<CER	9	<CER	5	1537190
LDR = Limite de détection rapportée													
Lot CQ = Lot contrôle qualité													
Duplicata de laboratoire													
N/A = Non Applicable													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9640		BP9641			BP9642			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02			2015/11/02			
# Bordereau				N-A		N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	S2-2015	CR	B5-2015	CR	Lot CQ	B6-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	18		73		N/A	84		N/A	N/A
MÉTAUX												
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	750		8900		1537190	9500		20	1537191
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	3	<CER	14	>CSE	1537190	23	>CSE	2	1537191
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	<0.2		0.7	>CSE	1537190	0.8	>CSE	0.2	1537191
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	2	<CER	25	<CER	1537190	27	<CER	2	1537191
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	2	<CER	14	CER-CSE	1537190	17	CER-CSE	1	1537191
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	2		23		1537190	26		1	1537191
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		1537190	<0.05		0.05	1537191
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	<5		15	<CER	1537190	17	<CER	5	1537191
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	<5		53	<CER	1537190	61	<CER	5	1537191
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable												

ID Maxxam				BP9643		BP9644			BP9645			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02			2015/11/02			
# Bordereau				N-A		N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	C1-2015	CR	C2-2015	CR	C3-2015	CR	LDR	Lot CQ	
% HUMIDITÉ	%	-	-	79		70		72		N/A	N/A	
MÉTAUX												
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	13000		14000		12000		20	1537191	
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	19	>CSE	16	>CSE	18	>CSE	2	1537191	
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	0.8	>CSE	0.6	CER-CSE	0.6	CER-CSE	0.2	1537191	
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	35	CER-CSE	36	CER-CSE	32	CER-CSE	2	1537191	
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	22	>CSE	21	>CSE	19	CSE	1	1537191	
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	33		35		30		1	1537191	
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		<0.05		0.05	1537191	
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	23	CER-CSE	24	CER-CSE	20	CER-CSE	5	1537191	
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	75	CER-CSE	84	CER-CSE	70	CER	5	1537191	
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable												

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9646		BP9647		BP9648			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/04			
# Bordereau				N-A		N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	C4-2015	CR	C8-2015	CR	R1-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	78		17		68		N/A	N/A
MÉTAUX											
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	15000		750		10000		20	1537191
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	25	>CSE	3	<CER	16	>CSE	2	1537191
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	0.8	>CSE	<0.2		0.8	>CSE	0.2	1537191
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	39	CER-CSE	2	<CER	28	<CER	2	1537191
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	23	>CSE	2	<CER	17	CER-CSE	1	1537191
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	37		2		27		1	1537191
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		<0.05		0.05	1537191
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	25	CER-CSE	<5		16	<CER	5	1537191
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	85	CER-CSE	<5		62	<CER	5	1537191
LDR = Limite de détection rapportée											
Lot CQ = Lot contrôle qualité											
N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9649		BP9649		BP9650			
Date d'échantillonnage				2015/11/04		2015/11/04		2015/11/04			
# Bordereau				N-A		N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	R2-2015	CR	R2-2015 Dup. de Lab.	CR	C9-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	77		77		66		N/A	N/A
MÉTAUX											
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	9400		9500		8700		20	1537191
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	14	>CSE	14	>CSE	13	>CSE	2	1537191
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	0.8	>CSE	0.8	>CSE	0.6	CER-CSE	0.2	1537191
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	26	<CER	26	<CER	23	<CER	2	1537191
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	15	CER-CSE	15	CER-CSE	13	CER-CSE	1	1537191
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	25		25		22		1	1537191
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		<0.05		0.05	1537191
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	16	<CER	16	<CER	14	<CER	5	1537191
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	58	<CER	58	<CER	51	<CER	5	1537191
LDR = Limite de détection rapportée											
Lot CQ = Lot contrôle qualité											
Duplicata de laboratoire											
N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SÉDIMENT)

ID Maxxam		BP9478	BP9634	BP9635	BP9636	BP9636	BP9637	BP9638		
Date d'échantillonnage		2015/11/02	2015/11/03	2015/11/03	2015/11/03	2015/11/03	2015/11/03	2015/11/03		
# Bordereau		N-A	N-A	N-A	N-A	N-A	N-A	N-A		
	Unités	B7-2015	S7-2015	S8-2015	S3-2015	S3-2015 Dup. de Lab.	S4-2015	S5-2015	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	84	17	19	17	17	17	17	N/A	N/A
CONVENTIONNELS										
Carbone organique total (titrage)	% g/g	10	0.11	0.11	0.09	0.10	0.09	0.10	0.05	1533866
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable										

ID Maxxam		BP9639	BP9640	BP9641	BP9642		BP9643	BP9644		
Date d'échantillonnage		2015/11/03	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02		2015/11/02	2015/11/02		
# Bordereau		N-A	N-A	N-A	N-A		N-A	N-A		
	Unités	S6-2015	S2-2015	B5-2015	B6-2015	Lot CQ	C1-2015	C2-2015	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	14	18	73	84	N/A	79	70	N/A	N/A
CONVENTIONNELS										
Carbone organique total (titrage)	% g/g	0.09	0.10	6.8	11	1533866	7.4	5.3	0.05	1534576
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable										

ID Maxxam		BP9645	BP9645	BP9646	BP9647	BP9648	BP9649	BP9650		
Date d'échantillonnage		2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/04	2015/11/04	2015/11/04		
# Bordereau		N-A	N-A	N-A	N-A	N-A	N-A	N-A		
	Unités	C3-2015	C3-2015 Dup. de Lab.	C4-2015	C8-2015	R1-2015	R2-2015	C9-2015	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	72	72	78	17	68	77	66	N/A	N/A
CONVENTIONNELS										
Carbone organique total (titrage)	% g/g	3.6	3.3	7.5	0.10	3.9	7.9	3.8	0.05	1534576
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable										

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9478			BP9638			BP9645			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/03			2015/11/02			
# Bordereau				N-A			N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	B7-2015	CR	LDR	S5-2015	CR	LDR	C3-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	84		N/A	17		N/A	72		N/A	N/A
BPC													
CL3-IUPAC-17+18	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL3-IUPAC-28+31	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL3-IUPAC-33	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL4-IUPAC-52	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL4-IUPAC-49	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL4-IUPAC-44	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL4-IUPAC-74	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL4-IUPAC-70	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-95	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-101	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-99	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-87	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-110	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-82	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-151	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-149	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-118	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-153	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-132	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-105	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-138+158	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-187	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-183	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-128	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-177	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-171	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-156	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-180	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-191	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-169	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-170	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL8-IUPAC-199	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
LDR = Limite de détection rapportée													
Lot CQ = Lot contrôle qualité													
N/A = Non Applicable													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9478			BP9638			BP9645			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/03			2015/11/02			
# Bordereau				N-A			N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	B7-2015	CR	LDR	S5-2015	CR	LDR	C3-2015	CR	LDR	Lot CQ
CL9-IUPAC-208	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL8-IUPAC-195	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL8-IUPAC-194	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL8-IUPAC-205	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL9-IUPAC-206	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL10-IUPAC-209	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Trichlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Tétrachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Pentachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Hexachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Heptachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Octachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Nonachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Décachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
BPC Totaux	mg/kg	0.012	0.022	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Récupération des Surrogates (%)													
2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	%	-	-	125		N/A	92		N/A	117		N/A	1534586
2',3,5-Trichlorobiphényle	%	-	-	115		N/A	87		N/A	99		N/A	1534586
22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	%	-	-	138 (1)		N/A	101		N/A	124		N/A	1534586

LDR = Limite de détection rapportée

Lot CQ = Lot contrôle qualité

N/A = Non Applicable

(1) La récupération ou l'écart relatif (RPD) pour ce composé est en dehors des limites de contrôle, mais l'ensemble du contrôle qualité rencontre les critères d'acceptabilité pour cette analyse

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9648		BP9649				BP9650			
Date d'échantillonnage				2015/11/04		2015/11/04				2015/11/04			
# Bordereau				N-A		N-A				N-A			
	Unités	CER	CSE	R1-2015	CR	R2-2015	CR	LDR	Lot CQ	C9-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	68		77		N/A	N/A	66		N/A	N/A
BPC													
CL3-IUPAC-17+18	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL3-IUPAC-28+31	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL3-IUPAC-33	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL4-IUPAC-52	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL4-IUPAC-49	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL4-IUPAC-44	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL4-IUPAC-74	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL4-IUPAC-70	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-95	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-101	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-99	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-87	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-110	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-82	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-151	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-149	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-118	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-153	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-132	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-105	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-138+158	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-187	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-183	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-128	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-177	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-171	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-156	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-180	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-191	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-169	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-170	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL8-IUPAC-199	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
LDR = Limite de détection rapportée													
Lot CQ = Lot contrôle qualité													
N/A = Non Applicable													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9637		BP9638		BP9639		BP9639			
Date d'échantillonnage				2015/11/03		2015/11/03		2015/11/03		2015/11/03			
# Bordereau				N-A		N-A		N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	S4-2015	CR	S5-2015	CR	S6-2015	CR	S6-2015 Dup. de Lab.	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	17		17		14		14		N/A	N/A
MÉTAUX													
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	1300		510		1800		1800		20	1537190
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	4	<CER	3	<CER	3	<CER	4	<CER	2	1537190
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	<0.2		<0.2		<0.2		<0.2		0.2	1537190
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	4	<CER	<2		5	<CER	5	<CER	2	1537190
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	4	<CER	<1		4	<CER	4	<CER	1	1537190
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	3		1		5		5		1	1537190
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		<0.05		<0.05		0.05	1537190
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	<5		<5		<5		<5		5	1537190
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	10	<CER	<5		9	<CER	9	<CER	5	1537190
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9640		BP9641			BP9642			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02			2015/11/02			
# Bordereau				N-A		N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	S2-2015	CR	B5-2015	CR	Lot CQ	B6-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	18		73		N/A	84		N/A	N/A
MÉTAUX												
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	750		8900		1537190	9500		20	1537191
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	3	<CER	14	>CSE	1537190	23	>CSE	2	1537191
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	<0.2		0.7	>CSE	1537190	0.8	>CSE	0.2	1537191
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	2	<CER	25	<CER	1537190	27	<CER	2	1537191
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	2	<CER	14	CER-CSE	1537190	17	CER-CSE	1	1537191
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	2		23		1537190	26		1	1537191
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		1537190	<0.05		0.05	1537191
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	<5		15	<CER	1537190	17	<CER	5	1537191
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	<5		53	<CER	1537190	61	<CER	5	1537191
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable												

ID Maxxam				BP9643		BP9644			BP9645			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02			2015/11/02			
# Bordereau				N-A		N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	C1-2015	CR	C2-2015	CR	C3-2015	CR	LDR	Lot CQ	
% HUMIDITÉ	%	-	-	79		70		72		N/A	N/A	
MÉTAUX												
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	13000		14000		12000		20	1537191	
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	19	>CSE	16	>CSE	18	>CSE	2	1537191	
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	0.8	>CSE	0.6	CER-CSE	0.6	CER-CSE	0.2	1537191	
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	35	CER-CSE	36	CER-CSE	32	CER-CSE	2	1537191	
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	22	>CSE	21	>CSE	19	CSE	1	1537191	
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	33		35		30		1	1537191	
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		<0.05		0.05	1537191	
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	23	CER-CSE	24	CER-CSE	20	CER-CSE	5	1537191	
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	75	CER-CSE	84	CER-CSE	70	CER	5	1537191	
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable												

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9646		BP9647		BP9648			
Date d'échantillonnage				2015/11/02		2015/11/02		2015/11/04			
# Bordereau				N-A		N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	C4-2015	CR	C8-2015	CR	R1-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	78		17		68		N/A	N/A
MÉTAUX											
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	15000		750		10000		20	1537191
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	25	>CSE	3	<CER	16	>CSE	2	1537191
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	0.8	>CSE	<0.2		0.8	>CSE	0.2	1537191
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	39	CER-CSE	2	<CER	28	<CER	2	1537191
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	23	>CSE	2	<CER	17	CER-CSE	1	1537191
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	37		2		27		1	1537191
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		<0.05		0.05	1537191
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	25	CER-CSE	<5		16	<CER	5	1537191
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	85	CER-CSE	<5		62	<CER	5	1537191
LDR = Limite de détection rapportée											
Lot CQ = Lot contrôle qualité											
N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9649		BP9649		BP9650			
Date d'échantillonnage				2015/11/04		2015/11/04		2015/11/04			
# Bordereau				N-A		N-A		N-A			
	Unités	CER	CSE	R2-2015	CR	R2-2015 Dup. de Lab.	CR	C9-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	77		77		66		N/A	N/A
MÉTAUX											
Aluminium (Al)	mg/kg	-	-	9400		9500		8700		20	1537191
Arsenic (As)	mg/kg	4.3	7.2	14	>CSE	14	>CSE	13	>CSE	2	1537191
Cadmium (Cd)	mg/kg	0.32	0.67	0.8	>CSE	0.8	>CSE	0.6	CER-CSE	0.2	1537191
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	26	<CER	26	<CER	23	<CER	2	1537191
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	15	CER-CSE	15	CER-CSE	13	CER-CSE	1	1537191
Nickel (Ni)	mg/kg	-	-	25		25		22		1	1537191
Mercure (Hg)	mg/kg	0.051	0.13	<0.05		<0.05		<0.05		0.05	1537191
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	16	<CER	16	<CER	14	<CER	5	1537191
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	58	<CER	58	<CER	51	<CER	5	1537191
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable											

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SÉDIMENT)

ID Maxxam		BP9478	BP9634	BP9635	BP9636	BP9636	BP9637	BP9638		
Date d'échantillonnage		2015/11/02	2015/11/03	2015/11/03	2015/11/03	2015/11/03	2015/11/03	2015/11/03		
# Bordereau		N-A	N-A	N-A	N-A	N-A	N-A	N-A		
	Unités	B7-2015	S7-2015	S8-2015	S3-2015	S3-2015 Dup. de Lab.	S4-2015	S5-2015	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	84	17	19	17	17	17	17	N/A	N/A
CONVENTIONNELS										
Carbone organique total (titrage)	% g/g	10	0.11	0.11	0.09	0.10	0.09	0.10	0.05	1533866
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable										

ID Maxxam		BP9639	BP9640	BP9641	BP9642		BP9643	BP9644		
Date d'échantillonnage		2015/11/03	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02		2015/11/02	2015/11/02		
# Bordereau		N-A	N-A	N-A	N-A		N-A	N-A		
	Unités	S6-2015	S2-2015	B5-2015	B6-2015	Lot CQ	C1-2015	C2-2015	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	14	18	73	84	N/A	79	70	N/A	N/A
CONVENTIONNELS										
Carbone organique total (titrage)	% g/g	0.09	0.10	6.8	11	1533866	7.4	5.3	0.05	1534576
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité N/A = Non Applicable										

ID Maxxam		BP9645	BP9645	BP9646	BP9647	BP9648	BP9649	BP9650		
Date d'échantillonnage		2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/04	2015/11/04	2015/11/04		
# Bordereau		N-A	N-A	N-A	N-A	N-A	N-A	N-A		
	Unités	C3-2015	C3-2015 Dup. de Lab.	C4-2015	C8-2015	R1-2015	R2-2015	C9-2015	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	72	72	78	17	68	77	66	N/A	N/A
CONVENTIONNELS										
Carbone organique total (titrage)	% g/g	3.6	3.3	7.5	0.10	3.9	7.9	3.8	0.05	1534576
LDR = Limite de détection rapportée Lot CQ = Lot contrôle qualité Duplicata de laboratoire N/A = Non Applicable										

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9478			BP9638			BP9645			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/03			2015/11/02			
# Bordereau				N-A			N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	B7-2015	CR	LDR	S5-2015	CR	LDR	C3-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	84		N/A	17		N/A	72		N/A	N/A
BPC													
CL3-IUPAC-17+18	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL3-IUPAC-28+31	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL3-IUPAC-33	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL4-IUPAC-52	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL4-IUPAC-49	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL4-IUPAC-44	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL4-IUPAC-74	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL4-IUPAC-70	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-95	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-101	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-99	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-87	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-110	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-82	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-151	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-149	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-118	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-153	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-132	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL5-IUPAC-105	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-138+158	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-187	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-183	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-128	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-177	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-171	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-156	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-180	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-191	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL6-IUPAC-169	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL7-IUPAC-170	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL8-IUPAC-199	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
LDR = Limite de détection rapportée													
Lot CQ = Lot contrôle qualité													
N/A = Non Applicable													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9478			BP9638			BP9645			
Date d'échantillonnage				2015/11/02			2015/11/03			2015/11/02			
# Bordereau				N-A			N-A			N-A			
	Unités	CER	CSE	B7-2015	CR	LDR	S5-2015	CR	LDR	C3-2015	CR	LDR	Lot CQ
CL9-IUPAC-208	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL8-IUPAC-195	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL8-IUPAC-194	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL8-IUPAC-205	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL9-IUPAC-206	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
CL10-IUPAC-209	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Trichlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Tétrachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Pentachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Hexachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Heptachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Octachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Nonachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Décachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
BPC Totaux	mg/kg	0.012	0.022	<0.04		0.04	<0.01		0.01	<0.04		0.04	1534586
Récupération des Surrogates (%)													
2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	%	-	-	125		N/A	92		N/A	117		N/A	1534586
2',3,5-Trichlorobiphényle	%	-	-	115		N/A	87		N/A	99		N/A	1534586
22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	%	-	-	138 (1)		N/A	101		N/A	124		N/A	1534586

LDR = Limite de détection rapportée

Lot CQ = Lot contrôle qualité

N/A = Non Applicable

(1) La récupération ou l'écart relatif (RPD) pour ce composé est en dehors des limites de contrôle, mais l'ensemble du contrôle qualité rencontre les critères d'acceptabilité pour cette analyse

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9648		BP9649				BP9650			
Date d'échantillonnage				2015/11/04		2015/11/04				2015/11/04			
# Bordereau				N-A		N-A				N-A			
	Unités	CER	CSE	R1-2015	CR	R2-2015	CR	LDR	Lot CQ	C9-2015	CR	LDR	Lot CQ
% HUMIDITÉ	%	-	-	68		77		N/A	N/A	66		N/A	N/A
BPC													
CL3-IUPAC-17+18	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL3-IUPAC-28+31	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL3-IUPAC-33	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL4-IUPAC-52	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL4-IUPAC-49	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL4-IUPAC-44	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL4-IUPAC-74	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL4-IUPAC-70	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-95	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-101	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-99	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-87	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-110	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-82	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-151	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-149	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-118	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-153	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-132	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL5-IUPAC-105	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-138+158	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-187	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-183	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-128	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-177	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-171	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-156	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-180	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-191	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL6-IUPAC-169	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL7-IUPAC-170	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL8-IUPAC-199	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
LDR = Limite de détection rapportée													
Lot CQ = Lot contrôle qualité													
N/A = Non Applicable													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

ID Maxxam				BP9648		BP9649				BP9650			
Date d'échantillonnage				2015/11/04		2015/11/04				2015/11/04			
# Bordereau				N-A		N-A				N-A			
	Unités	CER	CSE	R1-2015	CR	R2-2015	CR	LDR	Lot CQ	C9-2015	CR	LDR	Lot CQ
CL9-IUPAC-208	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL8-IUPAC-195	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL8-IUPAC-194	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL8-IUPAC-205	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL9-IUPAC-206	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
CL10-IUPAC-209	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
Trichlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
Tétrachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
Pentachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
Hexachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
Heptachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
Octachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
Nonachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
Décachlorobiphényles totaux	mg/kg	-	-	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
BPC Totaux	mg/kg	0.012	0.022	<0.04		<0.04		0.04	1534586	<0.01		0.01	1540990
Récupération des Surrogates (%)													
2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	%	-	-	113		119		N/A	1534586	97		N/A	1540990
2',3,5-Trichlorobiphényle	%	-	-	98		102		N/A	1534586	85		N/A	1540990
22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	%	-	-	122		142 (1)		N/A	1534586	108		N/A	1540990
LDR = Limite de détection rapportée													
Lot CQ = Lot contrôle qualité													
N/A = Non Applicable													
(1) La récupération ou l'écart relatif (RPD) pour ce composé est en dehors des limites de contrôle, mais l'ensemble du contrôle qualité rencontre les critères d'acceptabilité pour cette analyse													

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

REMARQUES GÉNÉRALES

Tous les résultats sont calculés sur une base sèche excepté lorsque non-applicable.

État des échantillons à l'arrivée: BON

CER,CSE,CR: Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins tiré de:

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

CER: Concentration d'effetes rares.

CSE: Concentration seuil produisant un effet.

- = Ce composé ne fait pas partie de la réglementation.

HAP PAR GCMS (SÉDIMENT)

Veillez noter que les résultats n'ont été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité (blanc fortifié et blanc de méthode), ni pour les surrogates.

MÉTAUX EXTRACTIBLES TOTAUX (SÉDIMENT)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

Veillez noter que l'échantillon BP9638 a été tamisé sur 2 mm car une quantité insuffisante passait sur le tamis de 180 µm.

PARAMÈTRES CONVENTIONNELS (SÉDIMENT)

Veillez noter que les résultats n'ont pas été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité, ni pour le blanc de méthode.

BPC CONGÉNÈRES (SÉDIMENT)

Veillez noter que les résultats n'ont été corrigés ni pour la récupération des échantillons de contrôle qualité (blanc fortifié), ni pour le blanc. Les résultats des échantillons ont été corrigés pour le pourcentage de récupération des surrogates.

Veillez noter que les résultats des échantillons dont une dilution a été nécessaire n'ont pas été corrigés pour le pourcentage de récupération des surrogates.

Les limites de détections indiquées sont multipliées par les facteurs de dilution utilisés pour l'analyse des échantillons.

À cause de la nature de des échantillons "BP9478", "BP9645", "BP9648" et "BP9649", une meilleure limite de détection ne peut être fournie.

Les résultats bruts non-arrondis sont utilisés dans le calcul des "BPC" totaux. Ce résultat total est alors arrondi à deux chiffres significatifs.

Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis pour analyse

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites CQ
1533866	MCC	MRC		Carbone organique total (titrage)	2015/11/10		102	%	70 - 130
1533866	MCC		Blanc de méthode	Carbone organique total (titrage)	2015/11/10	<0.05		% g/g	
1534387	TN		Échantillon fortifié [BP9634-02]	D10-Anthracène	2015/11/12		93	%	50 - 130
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/12		101	%	50 - 130
				D14-Terphenyl	2015/11/12		87	%	30 - 130
				D8-Acenaphthylene	2015/11/12		96	%	50 - 130
				D8-Naphtalène	2015/11/12		83	%	50 - 130
				Naphtalène	2015/11/12		86	%	50 - 130
				Acénaphtylène	2015/11/12		93	%	50 - 130
				Acénaphène	2015/11/12		87	%	50 - 130
				Fluorène	2015/11/12		90	%	50 - 130
				Phénanthrène	2015/11/12		89	%	50 - 130
				Anthracène	2015/11/12		94	%	50 - 130
				Fluoranthène	2015/11/12		91	%	50 - 130
				Pyrène	2015/11/12		93	%	50 - 130
				Benzo(a)anthracène	2015/11/12		102	%	50 - 130
				Chrysène	2015/11/12		99	%	50 - 130
				Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/12		90	%	50 - 130
				Benzo(e)pyrène	2015/11/12		91	%	50 - 130
				Benzo(a)pyrène	2015/11/12		93	%	50 - 130
				Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/12		88	%	50 - 130
				Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/12		94	%	50 - 130
				Benzo(ghi)pérylène	2015/11/12		94	%	50 - 130
				2-Méthylnaphtalène	2015/11/12		87	%	50 - 130
				1-Méthylnaphtalène	2015/11/12		79	%	50 - 130
				Benzo(c)phénanthrène	2015/11/12		94	%	50 - 130
				3-Méthylcholanthrène	2015/11/12		91	%	50 - 130
				7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/12		75	%	50 - 130
				Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/12		95	%	50 - 130
				Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/12		97	%	50 - 130
				Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/12		100	%	50 - 130
				1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/12		85	%	50 - 130
				2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/12		83	%	50 - 130
1534387	TN	MRC		D10-Anthracène	2015/11/11		87	%	50 - 130
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/11		98	%	50 - 130
				D14-Terphenyl	2015/11/11		85	%	30 - 130
				D8-Acenaphthylene	2015/11/11		99	%	50 - 130
				D8-Naphtalène	2015/11/11		76	%	50 - 130
				Pyrène	2015/11/11		78	%	50 - 130
				Benzo(a)anthracène	2015/11/11		79	%	50 - 130
				Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/11		62	%	50 - 130
				Benzo(e)pyrène	2015/11/11		59	%	50 - 130
				Benzo(a)pyrène	2015/11/11		65	%	50 - 130
				Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/11		72	%	50 - 130
1534387	TN		Blanc fortifié	D10-Anthracène	2015/11/11		93	%	50 - 130
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/11		103	%	50 - 130
				D14-Terphenyl	2015/11/11		90	%	30 - 130
				D8-Acenaphthylene	2015/11/11		94	%	50 - 130
				D8-Naphtalène	2015/11/11		85	%	50 - 130

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites CQ
1534387	TN	Blanc de méthode	Naphtalène	2015/11/11	85	%	50 - 130		
			Acénaphthylène	2015/11/11	90	%	50 - 130		
			Acénaphthène	2015/11/11	89	%	50 - 130		
			Fluorène	2015/11/11	90	%	50 - 130		
			Phénanthrène	2015/11/11	88	%	50 - 130		
			Anthracène	2015/11/11	93	%	50 - 130		
			Fluoranthène	2015/11/11	92	%	50 - 130		
			Pyrène	2015/11/11	93	%	50 - 130		
			Benzo(a)anthracène	2015/11/11	101	%	50 - 130		
			Chrysène	2015/11/11	100	%	50 - 130		
			Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/11	93	%	50 - 130		
			Benzo(e)pyrène	2015/11/11	93	%	50 - 130		
			Benzo(a)pyrène	2015/11/11	95	%	50 - 130		
			Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/11	90	%	50 - 130		
			Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/11	96	%	50 - 130		
			Benzo(ghi)pérylène	2015/11/11	97	%	50 - 130		
			2-Méthylnaphtalène	2015/11/11	88	%	50 - 130		
			1-Méthylnaphtalène	2015/11/11	79	%	50 - 130		
			Benzo(c)phénanthrène	2015/11/11	94	%	50 - 130		
			3-Méthylcholanthrène	2015/11/11	100	%	50 - 130		
			7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/11	97	%	50 - 130		
			Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/11	92	%	50 - 130		
			Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/11	97	%	50 - 130		
			Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/11	90	%	50 - 130		
			1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/11	86	%	50 - 130		
			2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/11	83	%	50 - 130		
			D10-Anthracène	2015/11/11	97	%	50 - 130		
			D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/11	102	%	50 - 130		
			D14-Terphenyl	2015/11/11	89	%	30 - 130		
			D8-Acenaphthylene	2015/11/11	99	%	50 - 130		
			D8-Naphtalène	2015/11/11	90	%	50 - 130		
			Naphtalène	2015/11/11	<0.01	mg/kg			
			Acénaphthylène	2015/11/11	<0.003	mg/kg			
			Acénaphthène	2015/11/11	<0.003	mg/kg			
			Fluorène	2015/11/11	<0.01	mg/kg			
			Phénanthrène	2015/11/11	<0.01	mg/kg			
			Anthracène	2015/11/11	<0.01	mg/kg			
			Fluoranthène	2015/11/11	<0.01	mg/kg			
			Pyrène	2015/11/11	<0.01	mg/kg			
			Benzo(a)anthracène	2015/11/11	<0.01	mg/kg			
Chrysène	2015/11/11	<0.01	mg/kg						
Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/11	<0.01	mg/kg						
Benzo(e)pyrène	2015/11/11	<0.01	mg/kg						
Benzo(a)pyrène	2015/11/11	<0.01	mg/kg						
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/11	<0.01	mg/kg						
Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/11	<0.003	mg/kg						
Benzo(ghi)pérylène	2015/11/11	<0.01	mg/kg						
2-Méthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01	mg/kg						
1-Méthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01	mg/kg						
Benzo(c)phénanthrène	2015/11/11	<0.01	mg/kg						

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites
									CQ
				3-Méthylcholanthrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
1534528	TN		Échantillon fortifié	D10-Anthracène	2015/11/11		100	%	50 - 130
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/11		100	%	50 - 130
				D14-Terphenyl	2015/11/11		90	%	30 - 130
				D8-Acenaphthylene	2015/11/11		92	%	50 - 130
				D8-Naphtalène	2015/11/11		67	%	50 - 130
				Naphtalène	2015/11/11		67	%	50 - 130
				Acénaphthylène	2015/11/11		81	%	50 - 130
				Acénaphène	2015/11/11		74	%	50 - 130
				Fluorène	2015/11/11		85	%	50 - 130
				Phénanthrène	2015/11/11		83	%	50 - 130
				Anthracène	2015/11/11		92	%	50 - 130
				Fluoranthène	2015/11/11		90	%	50 - 130
				Pyrène	2015/11/11		91	%	50 - 130
				Benzo(a)anthracène	2015/11/11		93	%	50 - 130
				Chrysène	2015/11/11		90	%	50 - 130
				Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/11		78	%	50 - 130
				Benzo(e)pyrène	2015/11/11		77	%	50 - 130
				Benzo(a)pyrène	2015/11/11		84	%	50 - 130
				Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/11		80	%	50 - 130
				Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/11		78	%	50 - 130
				Benzo(ghi)pérylène	2015/11/11		80	%	50 - 130
				2-Méthylnaphtalène	2015/11/11		69	%	50 - 130
				1-Méthylnaphtalène	2015/11/11		62	%	50 - 130
				Benzo(c)phénanthrène	2015/11/11		86	%	50 - 130
				3-Méthylcholanthrène	2015/11/11		77	%	50 - 130
				7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/11		80	%	50 - 130
				Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/11		76	%	50 - 130
				Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/11		83	%	50 - 130
				Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/11		78	%	50 - 130
				1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/11		70	%	50 - 130
				2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/11		79	%	50 - 130
1534528	TN	MRC		D10-Anthracène	2015/11/11		94	%	50 - 130
				D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/11		92	%	50 - 130
				D14-Terphenyl	2015/11/11		85	%	30 - 130
				D8-Acenaphthylene	2015/11/11		87	%	50 - 130
				D8-Naphtalène	2015/11/11		53	%	50 - 130
				Pyrène	2015/11/11		77	%	50 - 130
				Benzo(a)anthracène	2015/11/11		74	%	50 - 130
				Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/11		60	%	50 - 130
				Benzo(e)pyrène	2015/11/11		58	%	50 - 130
				Benzo(a)pyrène	2015/11/11		60	%	50 - 130
				Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/11		65	%	50 - 130
1534528	TN		Blanc fortifié	D10-Anthracène	2015/11/11		100	%	50 - 130

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot								Limites
AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	CQ
			D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/11		102	%	50 - 130
			D14-Terphenyl	2015/11/11		86	%	30 - 130
			D8-Acenaphthylene	2015/11/11		101	%	50 - 130
			D8-Naphtalène	2015/11/11		89	%	50 - 130
			Naphtalène	2015/11/11		87	%	50 - 130
			Acénaphtylène	2015/11/11		92	%	50 - 130
			Acénaphtène	2015/11/11		84	%	50 - 130
			Fluorène	2015/11/11		87	%	50 - 130
			Phénanthrène	2015/11/11		89	%	50 - 130
			Anthracène	2015/11/11		91	%	50 - 130
			Fluoranthène	2015/11/11		89	%	50 - 130
			Pyrène	2015/11/11		91	%	50 - 130
			Benzo(a)anthracène	2015/11/11		95	%	50 - 130
			Chrysène	2015/11/11		95	%	50 - 130
			Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/11		89	%	50 - 130
			Benzo(e)pyrène	2015/11/11		90	%	50 - 130
			Benzo(a)pyrène	2015/11/11		91	%	50 - 130
			Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/11		86	%	50 - 130
			Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/11		90	%	50 - 130
			Benzo(ghi)pérylène	2015/11/11		91	%	50 - 130
			2-Méthylnaphtalène	2015/11/11		86	%	50 - 130
			1-Méthylnaphtalène	2015/11/11		77	%	50 - 130
			Benzo(c)phénanthrène	2015/11/11		87	%	50 - 130
			3-Méthylcholanthrène	2015/11/11		93	%	50 - 130
			7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/11		95	%	50 - 130
			Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/11		84	%	50 - 130
			Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/11		85	%	50 - 130
			Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/11		77	%	50 - 130
			1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/11		83	%	50 - 130
			2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/11		82	%	50 - 130
1534528	TN	Blanc de méthode	D10-Anthracène	2015/11/11		97	%	50 - 130
			D12-Benzo(a)pyrène	2015/11/11		102	%	50 - 130
			D14-Terphenyl	2015/11/11		83	%	30 - 130
			D8-Acenaphthylene	2015/11/11		99	%	50 - 130
			D8-Naphtalène	2015/11/11		86	%	50 - 130
			Naphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Acénaphtylène	2015/11/11	<0.003		mg/kg	
			Acénaphtène	2015/11/11	<0.003		mg/kg	
			Fluorène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Phénanthrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Anthracène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Fluoranthène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Benzo(a)anthracène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Chrysène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Benzo(b+j+k)fluoranthène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Benzo(e)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Benzo(a)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Indéno(1,2,3-cd)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
			Dibenz(a,h)anthracène	2015/11/11	<0.003		mg/kg	

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites
									CQ
				Benzo(ghi)pérylène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				2-Méthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				1-Méthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				Benzo(c)phénanthrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				3-Méthylcholanthrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				7,12-Diméthylbenzanthracène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				Dibenzo(a,i)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				Dibenzo(a,l)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				Dibenzo(a,h)pyrène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				1,3-Diméthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
				2,3,5-Triméthylnaphtalène	2015/11/11	<0.01		mg/kg	
1534576	MCC		MRC	Carbone organique total (titrage)	2015/11/11		100	%	70 - 130
1534576	MCC		Blanc de méthode	Carbone organique total (titrage)	2015/11/11	<0.05		% g/g	
1534586	CB5		Échantillon fortifié	2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/14		93	%	60 - 130
				2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/14		90	%	60 - 130
				22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/14		101	%	60 - 130
				BPC Totaux	2015/11/14		100	%	30 - 130
1534586	CB5		MRC	2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/14		96	%	60 - 130
				2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/14		94	%	60 - 130
				22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/14		98	%	60 - 130
				BPC Totaux	2015/11/14		124	%	60 - 130
1534586	CB5		Blanc fortifié	2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/14		93	%	60 - 130
				2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/14		90	%	60 - 130
				22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/14		100	%	60 - 130
				BPC Totaux	2015/11/14		100	%	60 - 130
1534586	CB5		Blanc de méthode	2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/14		92	%	60 - 130
				2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/14		88	%	60 - 130
				22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/14		100	%	60 - 130
				CL3-IUPAC-17+18	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL3-IUPAC-28+31	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL3-IUPAC-33	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL4-IUPAC-52	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL4-IUPAC-49	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL4-IUPAC-44	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL4-IUPAC-74	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL4-IUPAC-70	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL5-IUPAC-95	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL5-IUPAC-101	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL5-IUPAC-99	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL5-IUPAC-87	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL5-IUPAC-110	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL5-IUPAC-82	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL6-IUPAC-151	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL6-IUPAC-149	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL5-IUPAC-118	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL6-IUPAC-153	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL6-IUPAC-132	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL5-IUPAC-105	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL6-IUPAC-138+158	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL7-IUPAC-187	2015/11/14	<0.01		mg/kg	

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites
									CQ
				CL7-IUPAC-183	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL6-IUPAC-128	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL7-IUPAC-177	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL7-IUPAC-171	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL6-IUPAC-156	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL7-IUPAC-180	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL7-IUPAC-191	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL6-IUPAC-169	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL7-IUPAC-170	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL8-IUPAC-199	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL9-IUPAC-208	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL8-IUPAC-195	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL8-IUPAC-194	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL8-IUPAC-205	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL9-IUPAC-206	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				CL10-IUPAC-209	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Trichlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Tétrachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Pentachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Hexachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Heptachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Octachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Nonachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				Décachlorobiphényles totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
				BPC Totaux	2015/11/14	<0.01		mg/kg	
1537190	JB3		Échantillon fortifié [BP9634-01]	Aluminium (Al)	2015/11/17		120	%	70 - 130
				Arsenic (As)	2015/11/17		104	%	70 - 130
				Cadmium (Cd)	2015/11/17		105	%	70 - 130
				Chrome (Cr)	2015/11/17		112	%	70 - 130
				Cuivre (Cu)	2015/11/17		115	%	70 - 130
				Nickel (Ni)	2015/11/17		102	%	70 - 130
				Mercure (Hg)	2015/11/17		102	%	70 - 130
				Plomb (Pb)	2015/11/17		103	%	70 - 130
				Zinc (Zn)	2015/11/17		100	%	70 - 130
1537190	JB3	MRC		Arsenic (As)	2015/11/17		122	%	80 - 120
				Cadmium (Cd)	2015/11/17		111	%	80 - 120
				Chrome (Cr)	2015/11/17		88	%	80 - 120
				Cuivre (Cu)	2015/11/17		99	%	80 - 120
				Nickel (Ni)	2015/11/17		103	%	80 - 120
				Mercure (Hg)	2015/11/17		94	%	80 - 120
				Plomb (Pb)	2015/11/17		100	%	80 - 120
				Zinc (Zn)	2015/11/17		97	%	80 - 120
1537190	JB3		Blanc fortifié	Aluminium (Al)	2015/11/17		101	%	80 - 120
				Arsenic (As)	2015/11/17		102	%	80 - 120
				Cadmium (Cd)	2015/11/17		105	%	80 - 120
				Chrome (Cr)	2015/11/17		102	%	80 - 120
				Cuivre (Cu)	2015/11/17		100	%	80 - 120
				Nickel (Ni)	2015/11/17		99	%	80 - 120
				Mercure (Hg)	2015/11/17		102	%	80 - 120

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites				
									CQ				
1537190	JB3		Blanc de méthode	Plomb (Pb)	2015/11/17		105	%	80 - 120				
				Zinc (Zn)	2015/11/17		104	%	80 - 120				
				Aluminium (Al)	2015/11/17	<20		mg/kg					
				Arsenic (As)	2015/11/17	3,LDR=2		mg/kg					
				Cadmium (Cd)	2015/11/17	<0.2		mg/kg					
				Chrome (Cr)	2015/11/17	<2		mg/kg					
				Cuivre (Cu)	2015/11/17	<1		mg/kg					
				Nickel (Ni)	2015/11/17	<1		mg/kg					
				Mercure (Hg)	2015/11/17	<0.05		mg/kg					
				Plomb (Pb)	2015/11/17	<5		mg/kg					
1537191	JB3		Échantillon fortifié [BP9643-01]	Zinc (Zn)	2015/11/17	<5		mg/kg					
				Aluminium (Al)	2015/11/17		124	%	70 - 130				
				Arsenic (As)	2015/11/17		125	%	70 - 130				
				Cadmium (Cd)	2015/11/17		115	%	70 - 130				
				Chrome (Cr)	2015/11/17		130	%	70 - 130				
				Cuivre (Cu)	2015/11/17		118	%	70 - 130				
				Nickel (Ni)	2015/11/17		125	%	70 - 130				
				Mercure (Hg)	2015/11/17		111	%	70 - 130				
				Plomb (Pb)	2015/11/17		107	%	70 - 130				
				Zinc (Zn)	2015/11/17		105	%	70 - 130				
1537191	JB3		MRC	Arsenic (As)	2015/11/17		123	%	80 - 120				
				Cadmium (Cd)	2015/11/17		107	%	80 - 120				
				Chrome (Cr)	2015/11/17		86	%	80 - 120				
				Cuivre (Cu)	2015/11/17		99	%	80 - 120				
				Nickel (Ni)	2015/11/17		104	%	80 - 120				
				Mercure (Hg)	2015/11/17		96	%	80 - 120				
				Plomb (Pb)	2015/11/17		101	%	80 - 120				
				Zinc (Zn)	2015/11/17		100	%	80 - 120				
				Aluminium (Al)	2015/11/17		108	%	80 - 120				
				Arsenic (As)	2015/11/17		110	%	80 - 120				
1537191	JB3		Blanc fortifié	Cadmium (Cd)	2015/11/17		99	%	80 - 120				
				Chrome (Cr)	2015/11/17		105	%	80 - 120				
				Cuivre (Cu)	2015/11/17		101	%	80 - 120				
				Nickel (Ni)	2015/11/17		105	%	80 - 120				
				Mercure (Hg)	2015/11/17		101	%	80 - 120				
				Plomb (Pb)	2015/11/17		103	%	80 - 120				
				Zinc (Zn)	2015/11/17		98	%	80 - 120				
				Aluminium (Al)	2015/11/17	<20		mg/kg					
				Arsenic (As)	2015/11/17	<2		mg/kg					
				Cadmium (Cd)	2015/11/17	<0.2		mg/kg					
Chrome (Cr)	2015/11/17	<2		mg/kg									
1537191	JB3		Blanc de méthode	Cuivre (Cu)	2015/11/17	<1		mg/kg					
				Nickel (Ni)	2015/11/17	<1		mg/kg					
				Mercure (Hg)	2015/11/17	<0.05		mg/kg					
				Plomb (Pb)	2015/11/17	<5		mg/kg					
				Zinc (Zn)	2015/11/17	<5		mg/kg					
				1540990	CB5		Échantillon fortifié	2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/24		91	%	60 - 130
								2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/24		88	%	60 - 130
								22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/24		103	%	60 - 130

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot	AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	Limites CQ
1540990	CB5	MRC	BPC Totaux	2015/11/24		100	%	30 - 130	
			2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/24		90	%	60 - 130	
			2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/24		85	%	60 - 130	
			22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/24		94	%	60 - 130	
1540990	CB5	Blanc fortifié	BPC Totaux	2015/11/24		97	%	60 - 130	
			2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/24		88	%	60 - 130	
			2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/24		86	%	60 - 130	
			22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/24		96	%	60 - 130	
1540990	CB5	Blanc de méthode	BPC Totaux	2015/11/24		100	%	60 - 130	
			2,3,3',4,6-Pentachlorobiphényle	2015/11/24		101	%	60 - 130	
			2',3,5-Trichlorobiphényle	2015/11/24		86	%	60 - 130	
			22'33'44'566'-Nonachlorobiphényle	2015/11/24		105	%	60 - 130	
			CL3-IUPAC-17+18	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL3-IUPAC-28+31	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL3-IUPAC-33	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL4-IUPAC-52	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL4-IUPAC-49	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL4-IUPAC-44	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL4-IUPAC-74	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL4-IUPAC-70	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL5-IUPAC-95	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL5-IUPAC-101	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL5-IUPAC-99	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL5-IUPAC-87	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL5-IUPAC-110	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL5-IUPAC-82	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL6-IUPAC-151	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL6-IUPAC-149	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL5-IUPAC-118	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL6-IUPAC-153	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL6-IUPAC-132	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL5-IUPAC-105	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL6-IUPAC-138+158	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL7-IUPAC-187	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL7-IUPAC-183	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL6-IUPAC-128	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL7-IUPAC-177	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL7-IUPAC-171	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL6-IUPAC-156	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			CL7-IUPAC-180	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
CL7-IUPAC-191	2015/11/24	<0.01		mg/kg					
CL6-IUPAC-169	2015/11/24	<0.01		mg/kg					
CL7-IUPAC-170	2015/11/24	<0.01		mg/kg					
CL8-IUPAC-199	2015/11/24	<0.01		mg/kg					
CL9-IUPAC-208	2015/11/24	<0.01		mg/kg					
CL8-IUPAC-195	2015/11/24	<0.01		mg/kg					
CL8-IUPAC-194	2015/11/24	<0.01		mg/kg					
CL8-IUPAC-205	2015/11/24	<0.01		mg/kg					
CL9-IUPAC-206	2015/11/24	<0.01		mg/kg					
CL10-IUPAC-209	2015/11/24	<0.01		mg/kg					

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01

GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

RAPPORT ASSURANCE QUALITÉ (SUITE)

Lot									Limites
AQ/CQ	Init	Type CQ	Groupe	Date Analysé	Valeur	Réc	Unités	CQ	
			Trichlorobiphényles totaux	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			Tétrachlorobiphényles totaux	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			Pentachlorobiphényles totaux	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			Hexachlorobiphényles totaux	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			Heptachlorobiphényles totaux	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			Octachlorobiphényles totaux	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			Nonachlorobiphényles totaux	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			Décachlorobiphényles totaux	2015/11/24	<0.01		mg/kg		
			BPC Totaux	2015/11/24	<0.01		mg/kg		

LDR = Limite de détection rapportée

Échantillon fortifié: Échantillon auquel a été ajouté une quantité connue d'un ou de plusieurs composés chimiques d'intérêt. Sert à évaluer les interférences dues à la matrice.

MRC: Un échantillon de concentration connue préparé dans des conditions rigoureuses par un organisme externe. Utilisé pour vérifier la justesse de la méthode.

Blanc fortifié: Un blanc, d'une matrice exempte de contaminants, auquel a été ajouté une quantité connue d'analyte provenant généralement d'une deuxième source. Utilisé pour évaluer la précision de la méthode.

Blanc de méthode: Une partie aliquote de matrice pure soumise au même processus analytique que les échantillons, du prétraitement au dosage. Sert à évaluer toutes contaminations du laboratoire.

Surrogate: Composé se comportant de façon similaire aux composés analysés et ajouté à l'échantillon avant l'analyse. Sert à évaluer la qualité de l'extraction.

Réc = Récupération

Dossier Maxxam: B568416
Date du rapport: 2015/12/01



GHD Consultants Ltée
Votre # du projet: Y060592-20
Adresse du site: CHENAL DE GRANDE-ENTRÉE
Votre # de commande: 76200842
Initiales du préleveur: DC

PAGE DES SIGNATURES DE VALIDATION

Les résultats analytiques ainsi que les données de contrôle-qualité contenus dans ce rapport furent vérifiés et validés par les personnes suivantes:




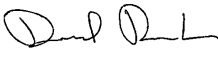
Anne-Marie Giroux, Analyste I



Anton Perera



Caroline Bougie, B.Sc. Chimiste



David Provencher, B.Sc., Chimiste, Québec



Dipali Patel



Tien Nguyen Thi, B.Sc., Chimiste

Maxxam a mis en place des procédures qui protègent contre l'utilisation non autorisée de la signature électronique et emploie les «signataires» requis, conformément à la section 5.10.2 de la norme ISO/CEI 17025:2005(E). Veuillez vous référer à la page des signatures de validation pour obtenir les détails des validations pour chaque division.



Your Project #: B568416
Your C.O.C. #: N/A

Attention:Alain Lemieux

Maxxam Analytics
Sainte-Foy to Bedford
2690 Dalton Ave
Sainte-Foy, QC
CANADA G1P3S4

Report Date: 2015/11/18
Report #: R3773085
Version: 1 - Final

CERTIFICATE OF ANALYSIS

MAXXAM JOB #: B5M7893
Received: 2015/11/06, 10:06

Sample Matrix: Soil
Samples Received: 16

Analyses	Quantity	Date		Laboratory Method	Reference
		Extracted	Analyzed		
Particle size in solids (Custom) (1)	8	N/A	2015/11/13	ATL SOP 00012	MSAMS 1978 m
Particle size in solids (Custom) (1)	8	N/A	2015/11/17	ATL SOP 00012	MSAMS 1978 m

Reference Method suffix "m" indicates test methods incorporate validated modifications from specific reference methods to improve performance.

* RPDs calculated using raw data. The rounding of final results may result in the apparent difference.

(1) Note: Graphical representation of larger fractions (PHI-4, PHI -3 and PHI -2) not applicable unless these optional parameters are specifically requested.

Encryption Key

 Ali Tooke
18 Nov 2015 15:50:41 -04:00

Please direct all questions regarding this Certificate of Analysis to your Project Manager.

Frances (Ali) Tooke, Bedford PMA
Email: ftooke@maxxam.ca
Phone# (902)420-0203 Ext:298

=====
Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.

RESULTS OF ANALYSES OF SOIL

Maxxam ID		BHN161	BHN162	BHN163	BHN164		
Sampling Date		2015/11/02	2015/11/03	2015/11/03	2015/11/03		
COC Number		N/A	N/A	N/A	N/A		
	UNITS	BP9478-03R\B7-2015	BP9634-03R\S7-2015	BP9635-03R\S8-2015	BP9636-03R\S3-2015	RDL	QC Batch
Inorganics							
< -4 Phi (16 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264539
< -3 Phi (8 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264539
< -2 Phi (4 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264539
< -1 Phi (2 mm)	%	100 (1)	100	100	100	0.10	4264539
< 0 Phi (1 mm)	%	99 (1)	100	100	100	0.10	4264539
< +1 Phi (0.5 mm)	%	96 (2)	100	100	99	0.10	4264539
< +2 Phi (0.25 mm)	%	86 (2)	66	88	18	0.10	4264539
< +3 Phi (0.12 mm)	%	63	9.4	17	5.5	0.10	4264539
< +4 Phi (0.062 mm)	%	56	1.3	1.6	1.2	0.10	4264539
< +5 Phi (0.031 mm)	%	53	1.2	1.4	1.2	0.10	4264539
< +6 Phi (0.016 mm)	%	48	1.1	1.4	1.1	0.10	4264539
< +7 Phi (0.0078 mm)	%	39	1.1	1.3	1.1	0.10	4264539
< +8 Phi (0.0039 mm)	%	36	1.1	1.3	1.1	0.10	4264539
< +9 Phi (0.0020 mm)	%	36	1.1	1.2	1.1	0.10	4264539
Gravel	%	0.15	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	4264539
Coarse Sand	%	23	57	40	87	0.10	4264539
Fine Sand	%	21	42	58	12	0.10	4264539
Silt	%	20	0.23	0.29	0.12	0.10	4264539
Clay	%	36	1.1	1.3	1.1	0.10	4264539
RDL = Reportable Detection Limit							
QC Batch = Quality Control Batch							
(1) Sample observation comment: fraction contained organic material							
(2) Sample observation comment: fraction contained some organic material							

RESULTS OF ANALYSES OF SOIL

Maxxam ID		BHN165	BHN166	BHN167	BHN168		
Sampling Date		2015/11/03	2015/11/03	2015/11/03	2015/11/02		
COC Number		N/A	N/A	N/A	N/A		
	UNITS	BP9637-03R\S4-2015	BP9638-03R\S5-2015	BP9639-03R\S6-2015	BP9640-03R\S2-2015	RDL	QC Batch
Inorganics							
< -4 Phi (16 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264539
< -3 Phi (8 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264539
< -2 Phi (4 mm)	%	100	99	98	100	0.10	4264539
< -1 Phi (2 mm)	%	100	98	97	100	0.10	4264539
< 0 Phi (1 mm)	%	100	97	96	100	0.10	4264539
< +1 Phi (0.5 mm)	%	99	92	93	100	0.10	4264539
< +2 Phi (0.25 mm)	%	24	9.5	32	39	0.10	4264539
< +3 Phi (0.12 mm)	%	4.0	1.3	2.5	9.6	0.10	4264539
< +4 Phi (0.062 mm)	%	0.84	0.80	1.0	0.93	0.10	4264539
< +5 Phi (0.031 mm)	%	0.82	0.90	1.0	0.89	0.10	4264539
< +6 Phi (0.016 mm)	%	0.78	0.80	1.0	0.88	0.10	4264539
< +7 Phi (0.0078 mm)	%	0.81	0.80	0.90	0.86	0.10	4264539
< +8 Phi (0.0039 mm)	%	0.78	0.80	1.0	0.86	0.10	4264539
< +9 Phi (0.0020 mm)	%	0.79	0.80	0.90	0.86	0.10	4264539
Gravel	%	0.23	2.1	3.1	<0.10	0.10	4264539
Coarse Sand	%	84	19	21	73	0.10	4264539
Fine Sand	%	16	78	75	26	0.10	4264539
Silt	%	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	4264539
Clay	%	0.78	0.80	1.0	0.86	0.10	4264539
RDL = Reportable Detection Limit							
QC Batch = Quality Control Batch							

RESULTS OF ANALYSES OF SOIL

Maxxam ID		BHN169	BHN170	BHN171	BHN172		
Sampling Date		2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02	2015/11/02		
COC Number		N/A	N/A	N/A	N/A		
	UNITS	BP9641-03R\B5-2015	BP9642-03R\B6-2015	BP9643-03R\C1-2015	BP9644-03R\C2-2015	RDL	QC Batch
Inorganics							
< -4 Phi (16 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264540
< -3 Phi (8 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264540
< -2 Phi (4 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264540
< -1 Phi (2 mm)	%	100 (1)	99 (1)	100 (1)	100	0.10	4264540
< 0 Phi (1 mm)	%	98 (1)	98 (1)	99 (1)	100	0.10	4264540
< +1 Phi (0.5 mm)	%	95 (2)	96 (1)	98 (1)	99	0.10	4264540
< +2 Phi (0.25 mm)	%	87 (2)	85 (2)	96 (2)	97	0.10	4264540
< +3 Phi (0.12 mm)	%	67	64	88	85	0.10	4264540
< +4 Phi (0.062 mm)	%	60	59	79	73	0.10	4264540
< +5 Phi (0.031 mm)	%	56	57	74	66	0.10	4264540
< +6 Phi (0.016 mm)	%	46	52	61	54	0.10	4264540
< +7 Phi (0.0078 mm)	%	37	43	49	41	0.10	4264540
< +8 Phi (0.0039 mm)	%	33	39	44	37	0.10	4264540
< +9 Phi (0.0020 mm)	%	27	34	36	29	0.10	4264540
Gravel	%	<0.10	0.82	0.10	<0.10	0.10	4264540
Coarse Sand	%	21	23	7.2	7.5	0.10	4264540
Fine Sand	%	20	18	14	20	0.10	4264540
Silt	%	27	19	35	35	0.10	4264540
Clay	%	33	39	44	37	0.10	4264540
RDL = Reportable Detection Limit							
QC Batch = Quality Control Batch							
(1) Sample observation comment: fraction contained organic material							
(2) Sample observation comment: fraction contained some organic material							

RESULTS OF ANALYSES OF SOIL

Maxxam ID		BHN173	BHN174	BHN175	BHN176		
Sampling Date		2015/11/02	2015/11/02	2015/11/04	2015/11/04		
COC Number		N/A	N/A	N/A	N/A		
	UNITS	BP9645-03R\C3-2015	BP9646-03R\C4-2015	BP9648-03R\R1-2015	BP9649-03R\R2-2015	RDL	QC Batch
Inorganics							
< -4 Phi (16 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264540
< -3 Phi (8 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264540
< -2 Phi (4 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264540
< -1 Phi (2 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264540
< 0 Phi (1 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264540
< +1 Phi (0.5 mm)	%	100	100	100	100	0.10	4264540
< +2 Phi (0.25 mm)	%	100	100	86	90	0.10	4264540
< +3 Phi (0.12 mm)	%	87	85	53	67	0.10	4264540
< +4 Phi (0.062 mm)	%	69	70	43	56	0.10	4264540
< +5 Phi (0.031 mm)	%	61	63	38	50	0.10	4264540
< +6 Phi (0.016 mm)	%	53	55	34	45	0.10	4264540
< +7 Phi (0.0078 mm)	%	42	43	31	39	0.10	4264540
< +8 Phi (0.0039 mm)	%	38	40	30	39	0.10	4264540
< +9 Phi (0.0020 mm)	%	35	39	28	37	0.10	4264540
Gravel	%	<0.10	<0.10	<0.10	<0.10	0.10	4264540
Coarse Sand	%	5.4	6.4	27	20	0.10	4264540
Fine Sand	%	25	24	29	24	0.10	4264540
Silt	%	31	30	13	17	0.10	4264540
Clay	%	38	40	30	39	0.10	4264540
RDL = Reportable Detection Limit							
QC Batch = Quality Control Batch							

GENERAL COMMENTS

Each temperature is the average of up to three cooler temperatures taken at receipt

Package 1	11.7°C
-----------	--------

Results relate only to the items tested.

QUALITY ASSURANCE REPORT

QA/QC Batch	Init	QC Type	Parameter	Date Analyzed	Value	Recovery	UNITS	QC Limits
4264539	SLT	RPD [BHN161-01]	Gravel	2015/11/13	NC		%	35
			Coarse Sand	2015/11/13	16		%	35
			Fine Sand	2015/11/13	2.4		%	35
			Silt	2015/11/13	2.2		%	35
			Clay	2015/11/13	12		%	35
4264540	SLT	RPD [BHN170-01]	Gravel	2015/11/17	NC (1)		%	35
			Coarse Sand	2015/11/17	16		%	35
			Fine Sand	2015/11/17	2.8		%	35
			Silt	2015/11/17	42 (1)		%	35
			Clay	2015/11/17	23		%	35

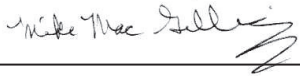
Duplicate: Paired analysis of a separate portion of the same sample. Used to evaluate the variance in the measurement.

NC (Duplicate RPD): The duplicate RPD was not calculated. The concentration in the sample and/or duplicate was too low to permit a reliable RPD calculation (one or both samples < 5x RDL).

(1) PSA: %RPD acceptable. Duplicate values agree within 10% absolute.

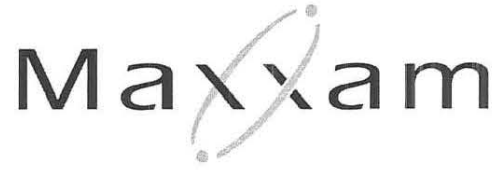
VALIDATION SIGNATURE PAGE

The analytical data and all QC contained in this report were reviewed and validated by the following individual(s).



Mike MacGillivray, Scientific Specialist (Inorganics)

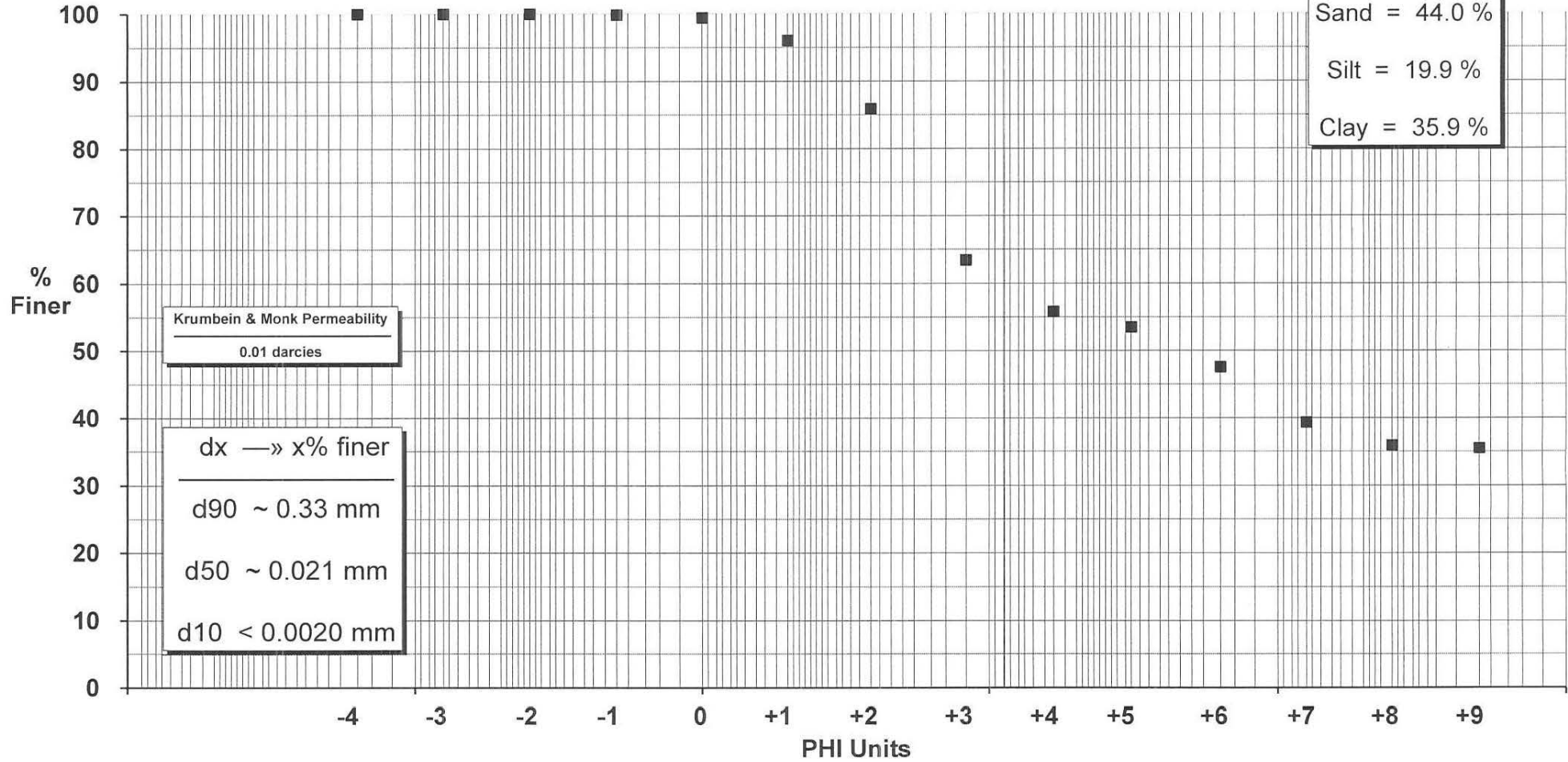
Maxxam has procedures in place to guard against improper use of the electronic signature and have the required "signatories", as per section 5.10.2 of ISO/IEC 17025:2005(E), signing the reports. For Service Group specific validation please refer to the Validation Signature Page.



Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
42.2 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
44.9 %

Wentworth
—
Gravel = 0.2 %
Sand = 44.0 %
Silt = 19.9 %
Clay = 35.9 %



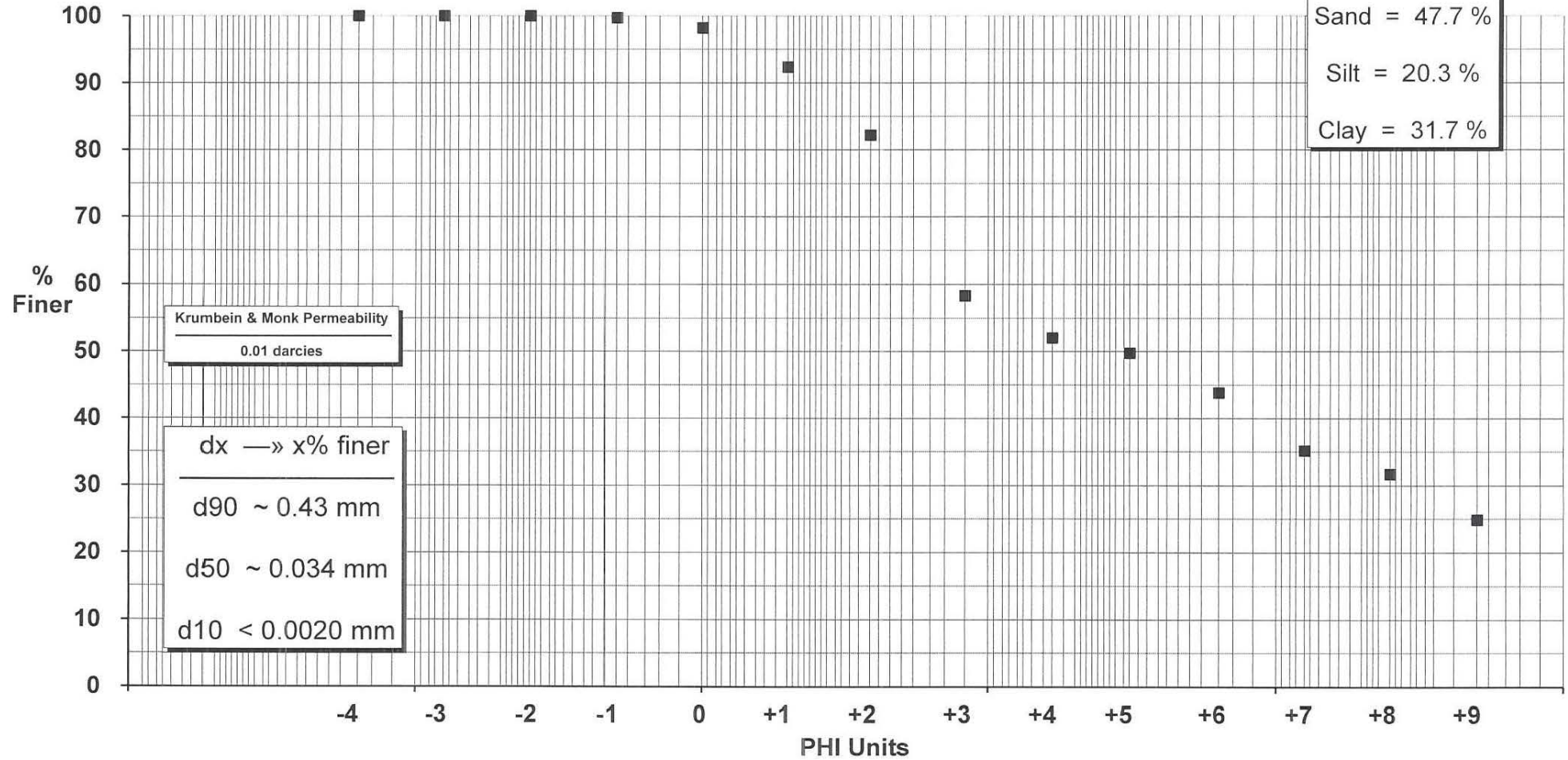
M.M.C.
Approved



Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
46.3 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
48.7 %

Wentworth
—
Gravel = 0.3 %
Sand = 47.7 %
Silt = 20.3 %
Clay = 31.7 %



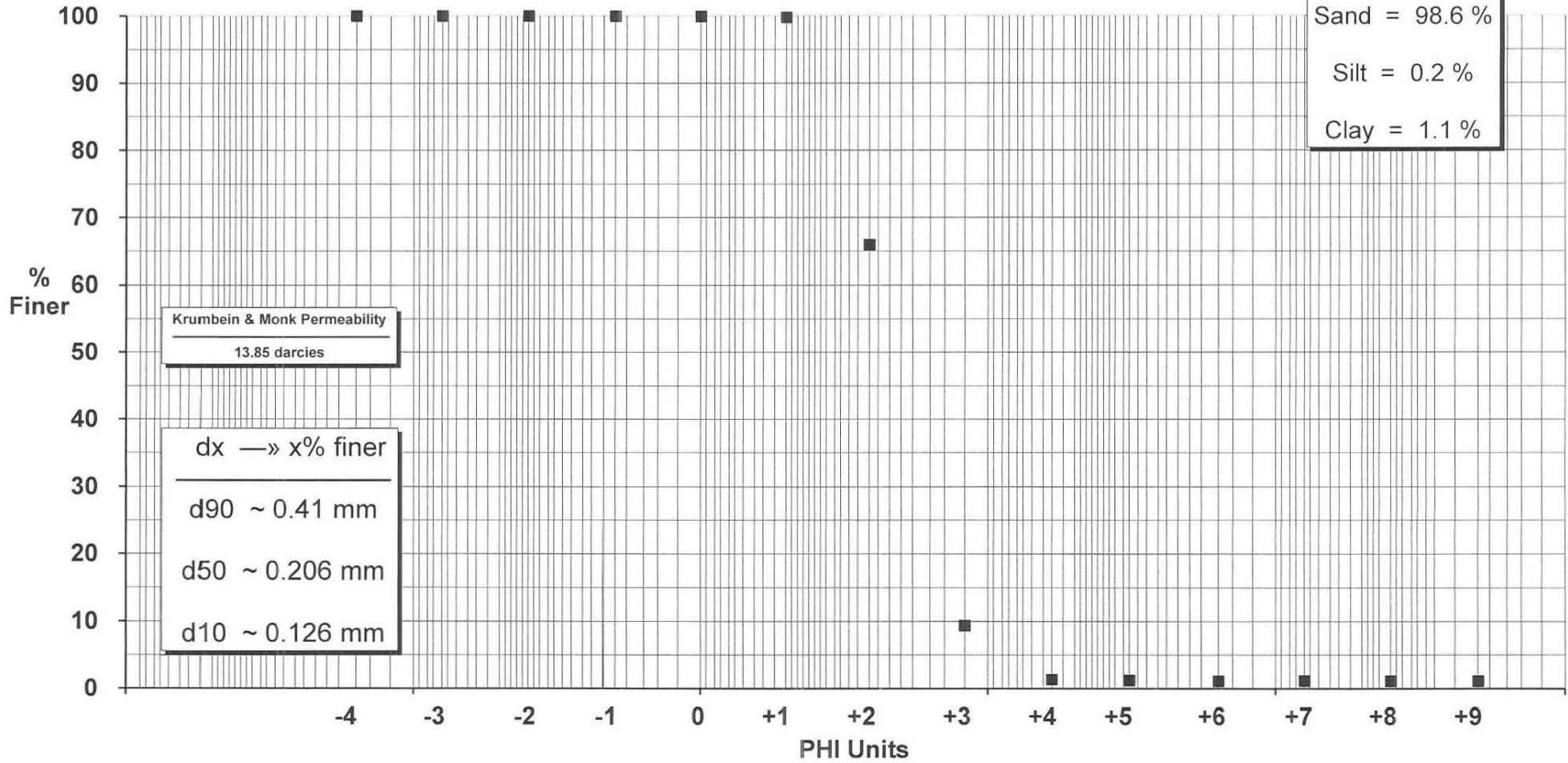
mng
Approved



Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
96.6 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
98.7 %

Wentworth
—
Gravel = 0.0 %
Sand = 98.6 %
Silt = 0.2 %
Clay = 1.1 %



M. M. G.
Approved

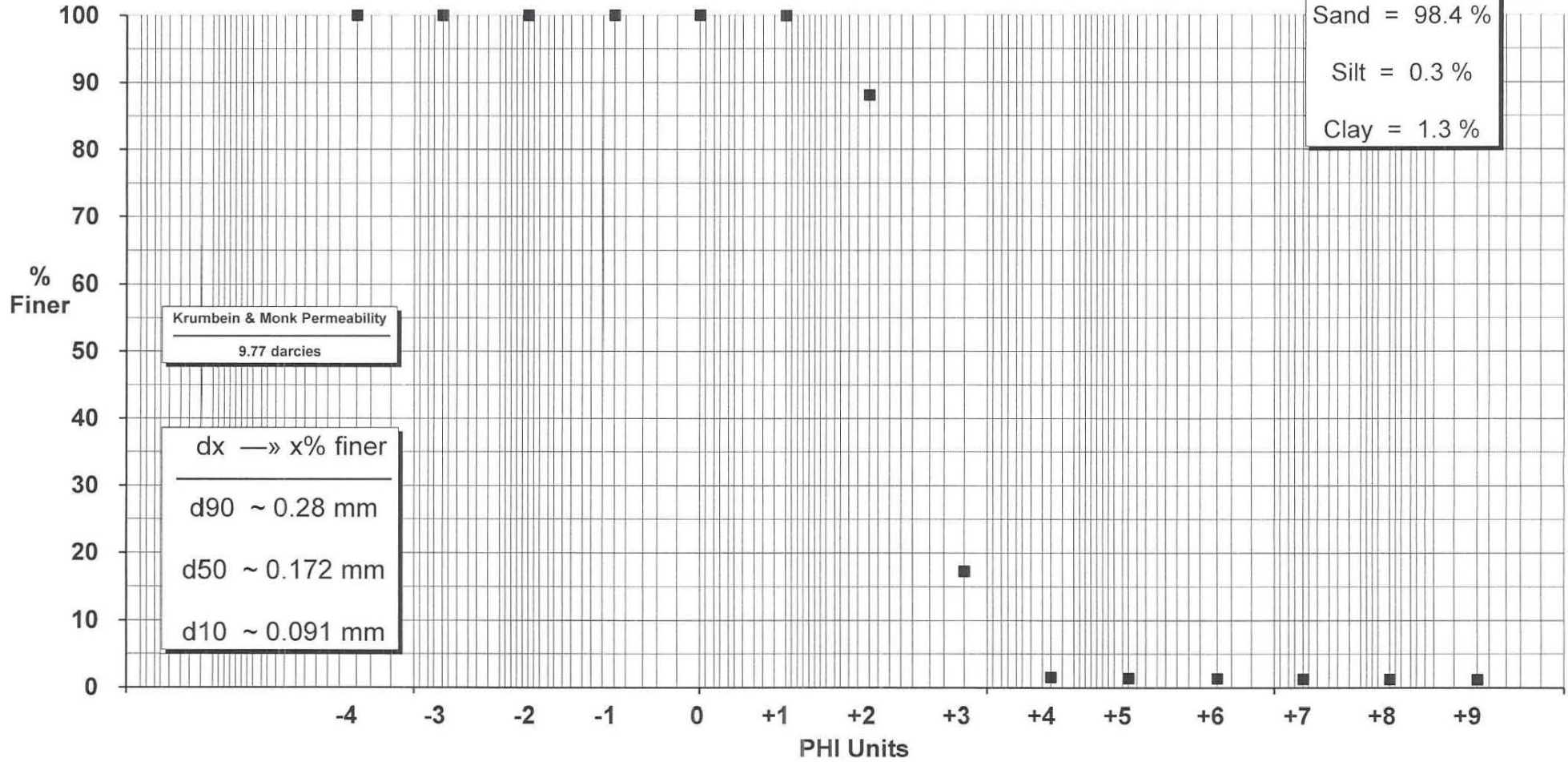


BP9635-03R\S8-2015

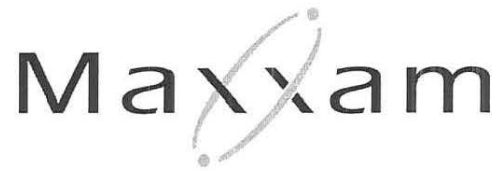
Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
94.3 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
98.5 %

Wentworth
—
Gravel = 0.0 %
Sand = 98.4 %
Silt = 0.3 %
Clay = 1.3 %



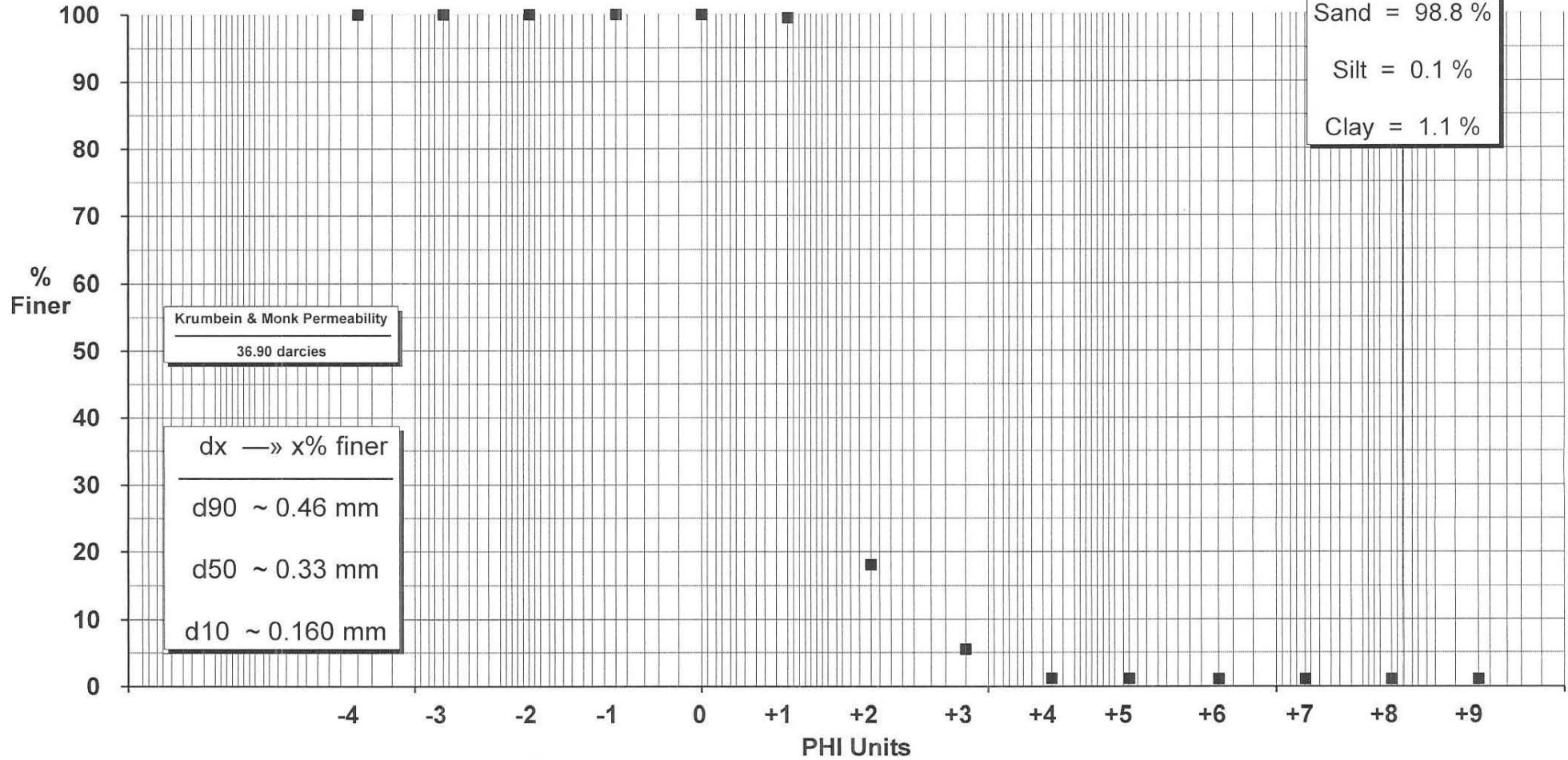

Approved



Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
97.6 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
98.8 %

Wentworth
—
Gravel = 0.0 %
Sand = 98.8 %
Silt = 0.1 %
Clay = 1.1 %



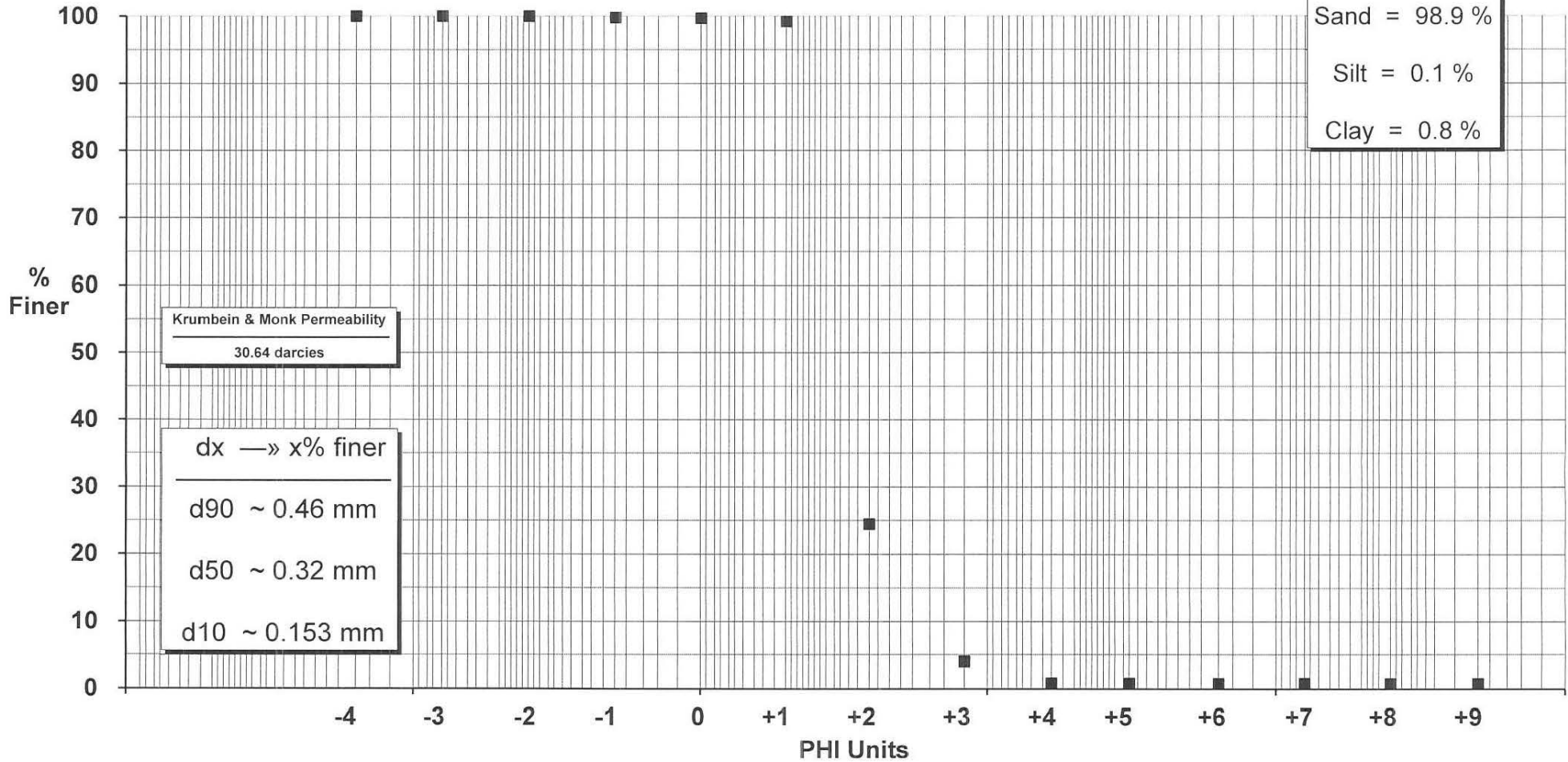
mm
Approved



Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
98.3 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
99.2 %

Wentworth
—
Gravel = 0.2 %
Sand = 98.9 %
Silt = 0.1 %
Clay = 0.8 %



M. J. E.
Approved

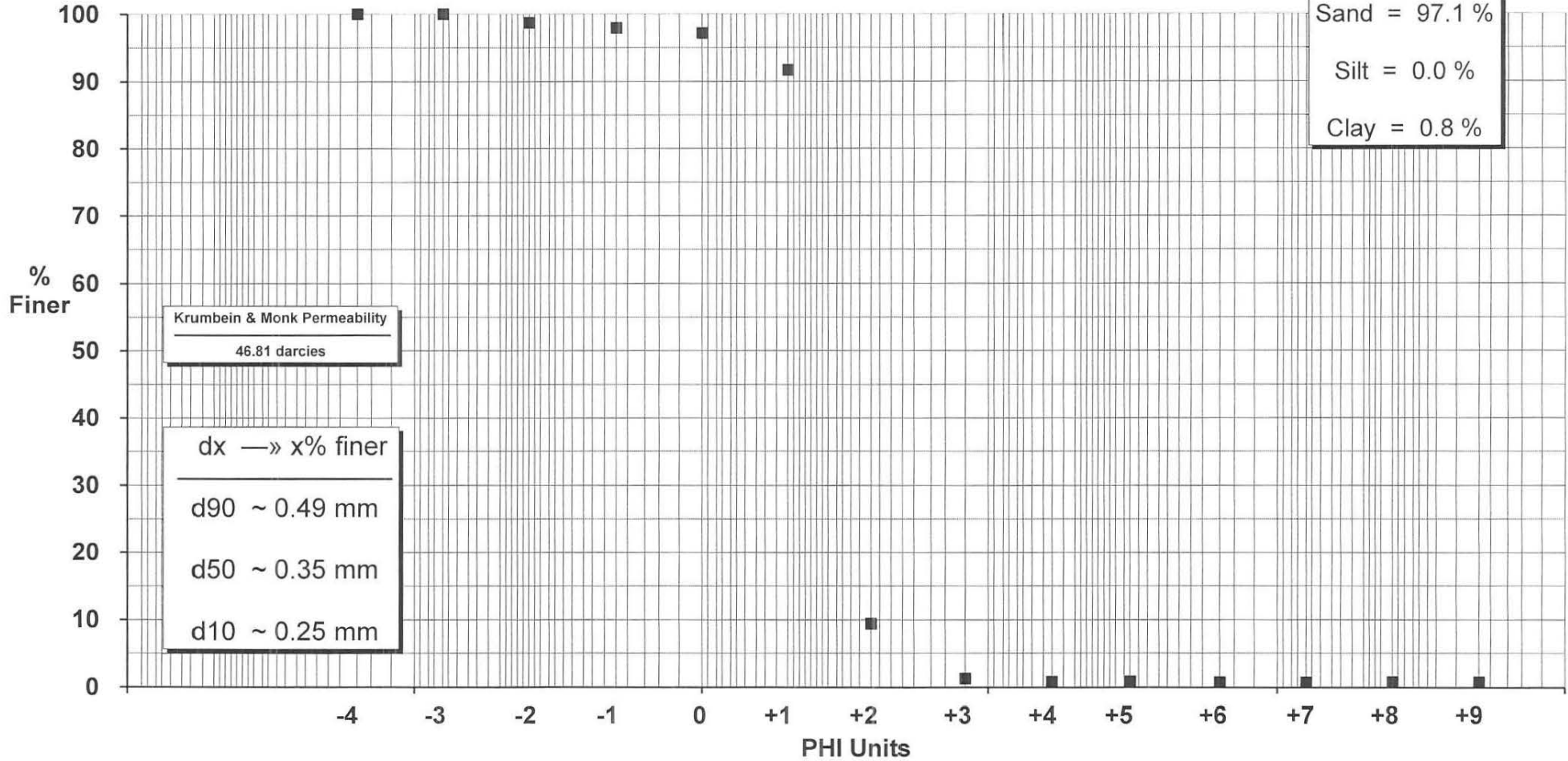


BP9638-03R\S5-2015

Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
99.0 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
99.2 %

Wentworth
—
Gravel = 2.1 %
Sand = 97.1 %
Silt = 0.0 %
Clay = 0.8 %



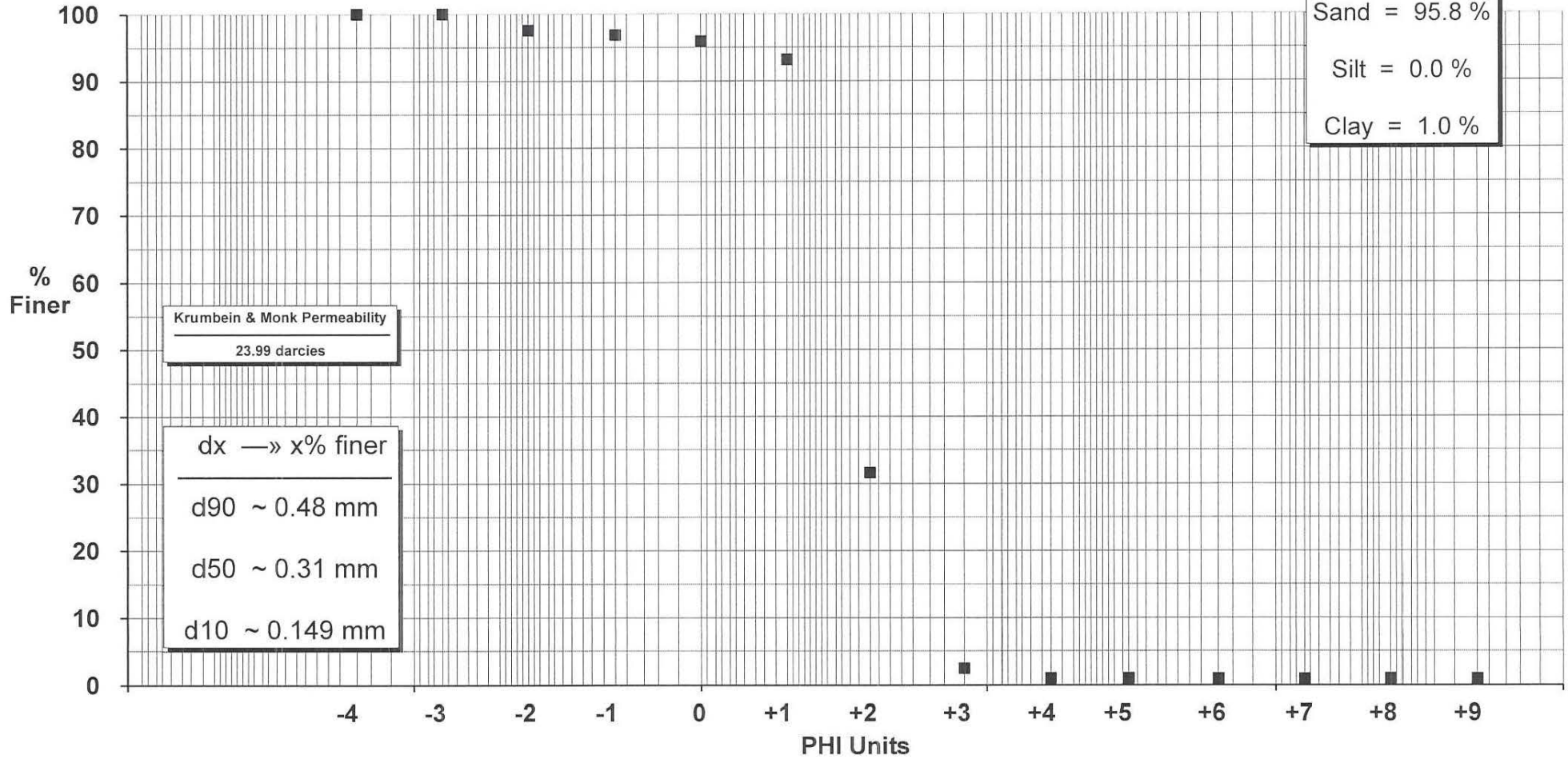

Approved



Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
98.6 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
99.0 %

Wentworth
—
Gravel = 3.1 %
Sand = 95.8 %
Silt = 0.0 %
Clay = 1.0 %



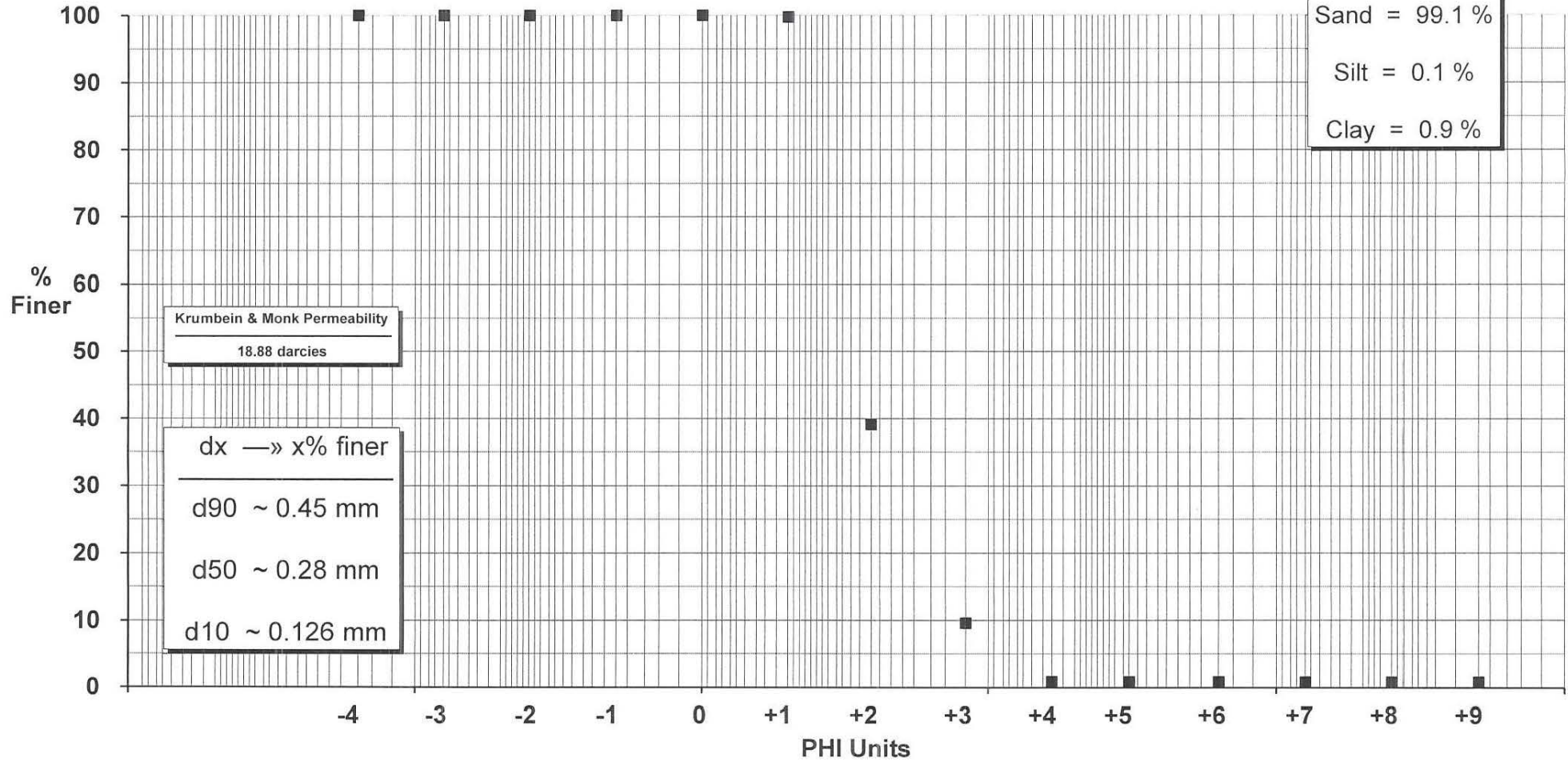

Approved



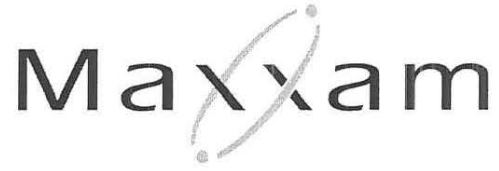
Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
96.8 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
99.1 %

Wentworth
—
Gravel = 0.0 %
Sand = 99.1 %
Silt = 0.1 %
Clay = 0.9 %



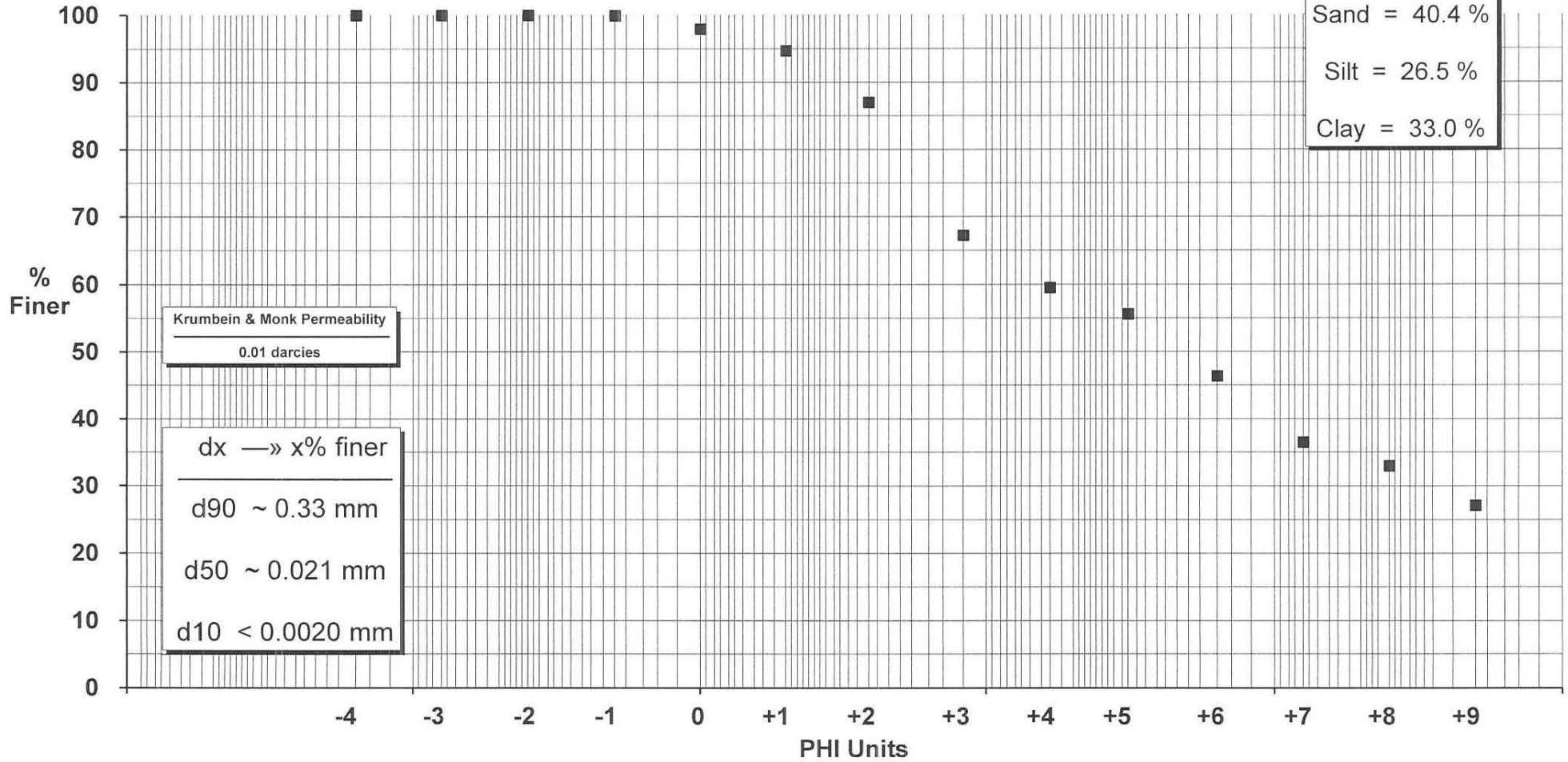
M. G.
Approved



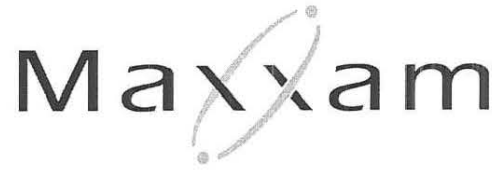
Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
38.4 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
41.7 %

Wentworth
—
Gravel = 0.1 %
Sand = 40.4 %
Silt = 26.5 %
Clay = 33.0 %



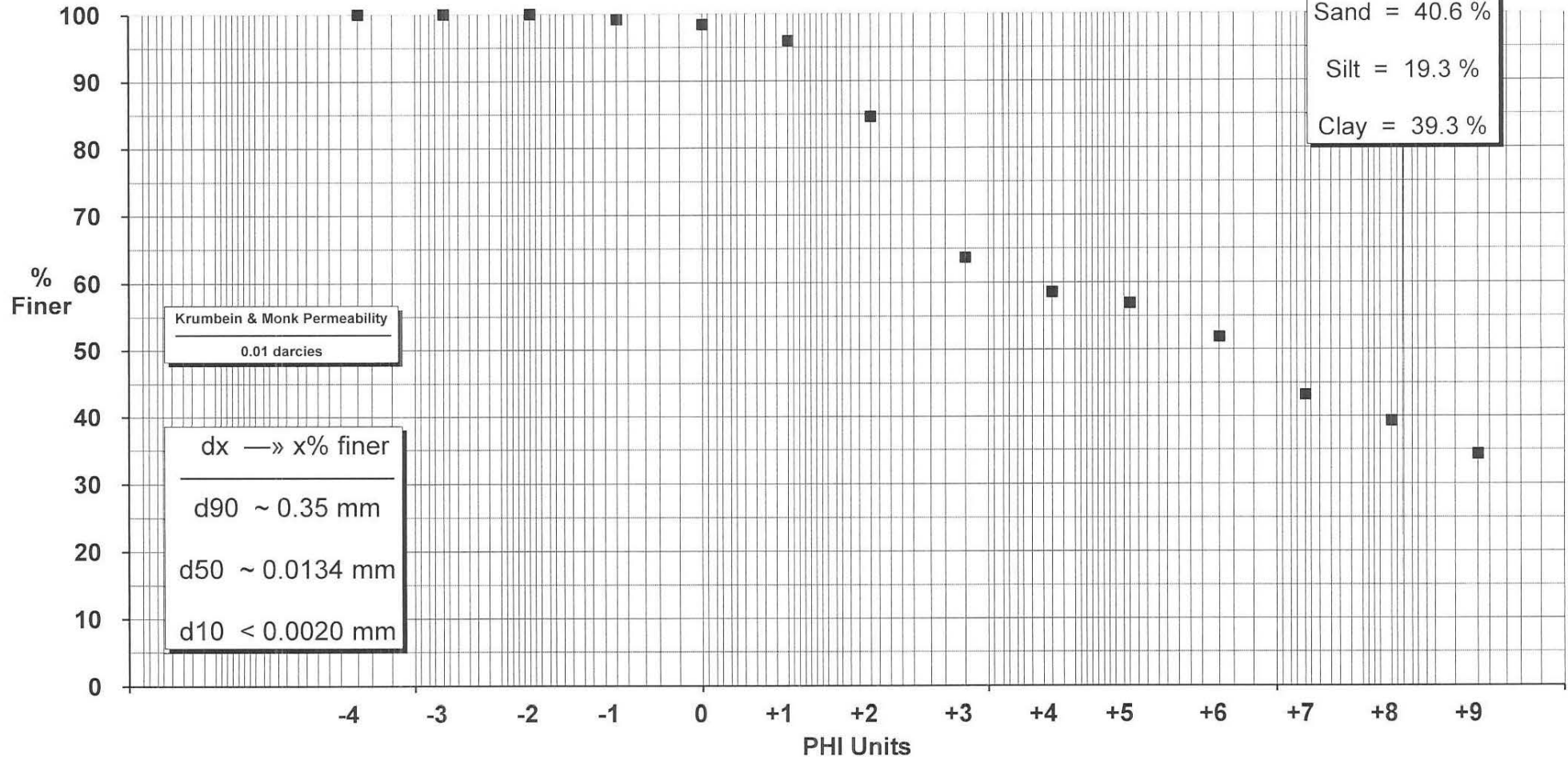
M. M. G.
Approved



Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
40.1 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
42.0 %

Wentworth
—
Gravel = 0.8 %
Sand = 40.6 %
Silt = 19.3 %
Clay = 39.3 %



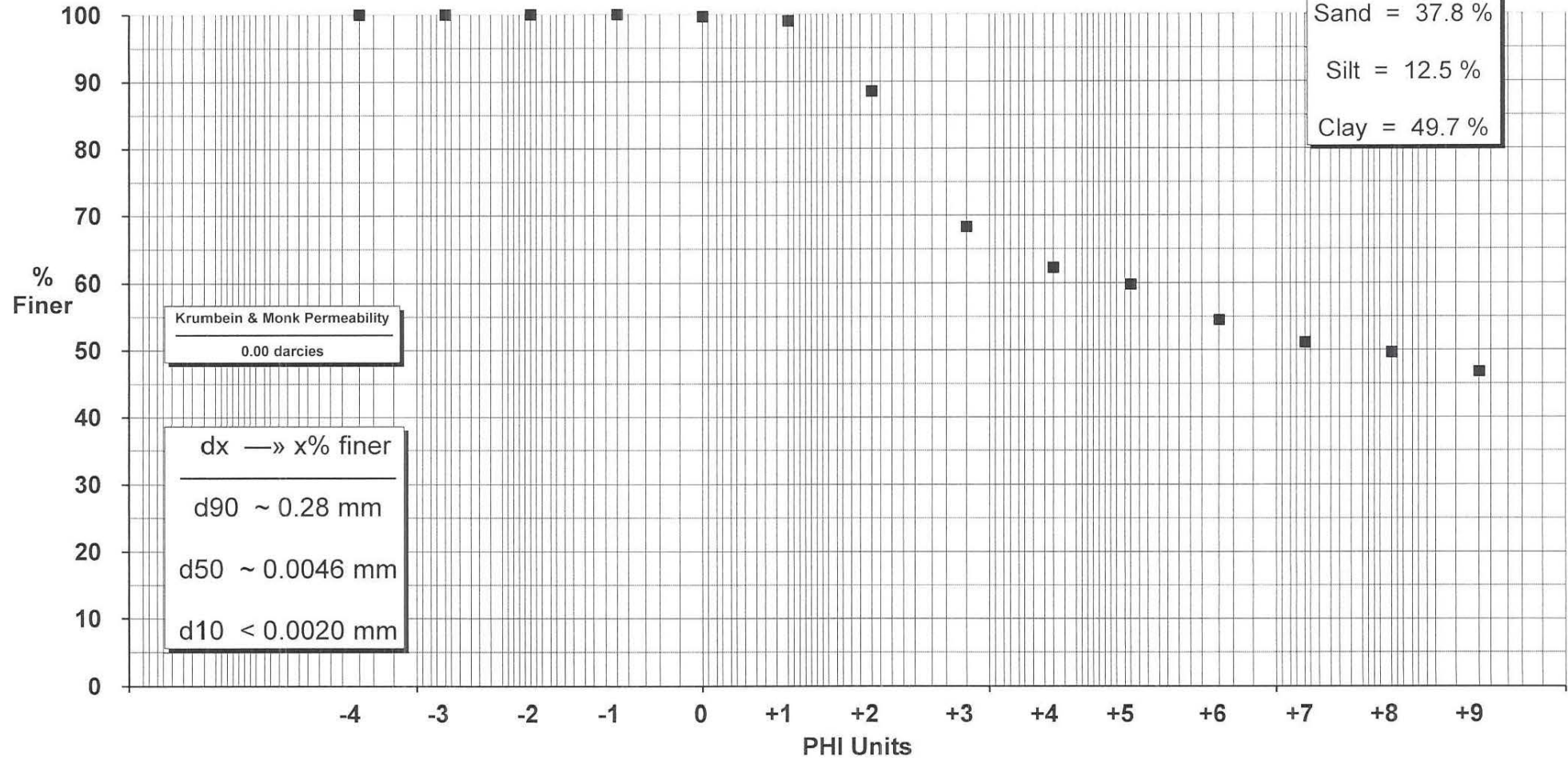
[Signature]
Approved



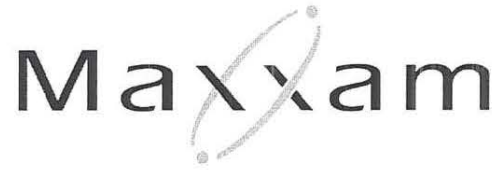
Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
36.2 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
38.6 %

Wentworth
Gravel = 0.0 %
Sand = 37.8 %
Silt = 12.5 %
Clay = 49.7 %



MIG
Approved

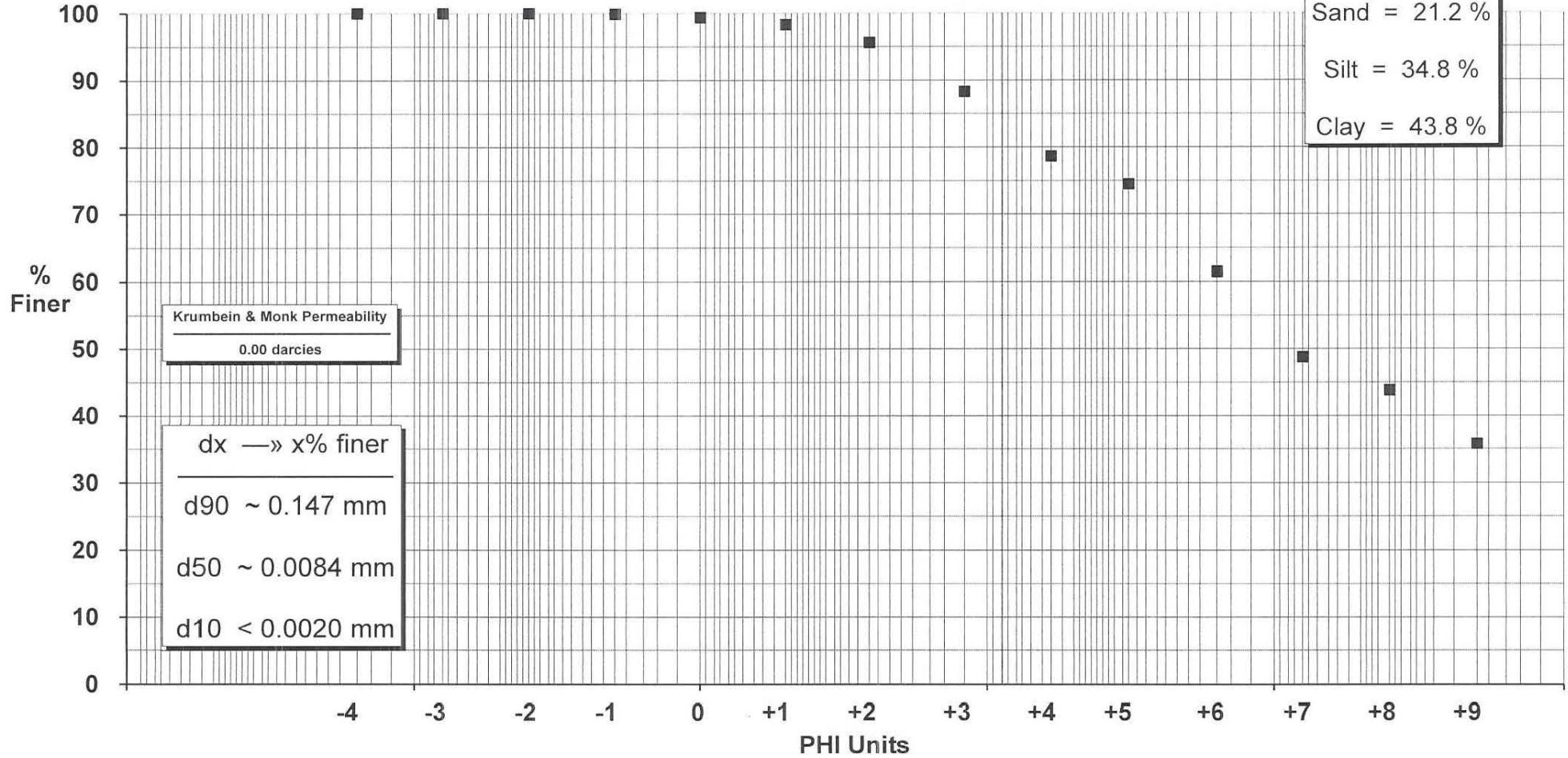


BP9643-03R\C1-2015

Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
18.8 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
22.7 %

Wentworth
—
Gravel = 0.1 %
Sand = 21.2 %
Silt = 34.8 %
Clay = 43.8 %



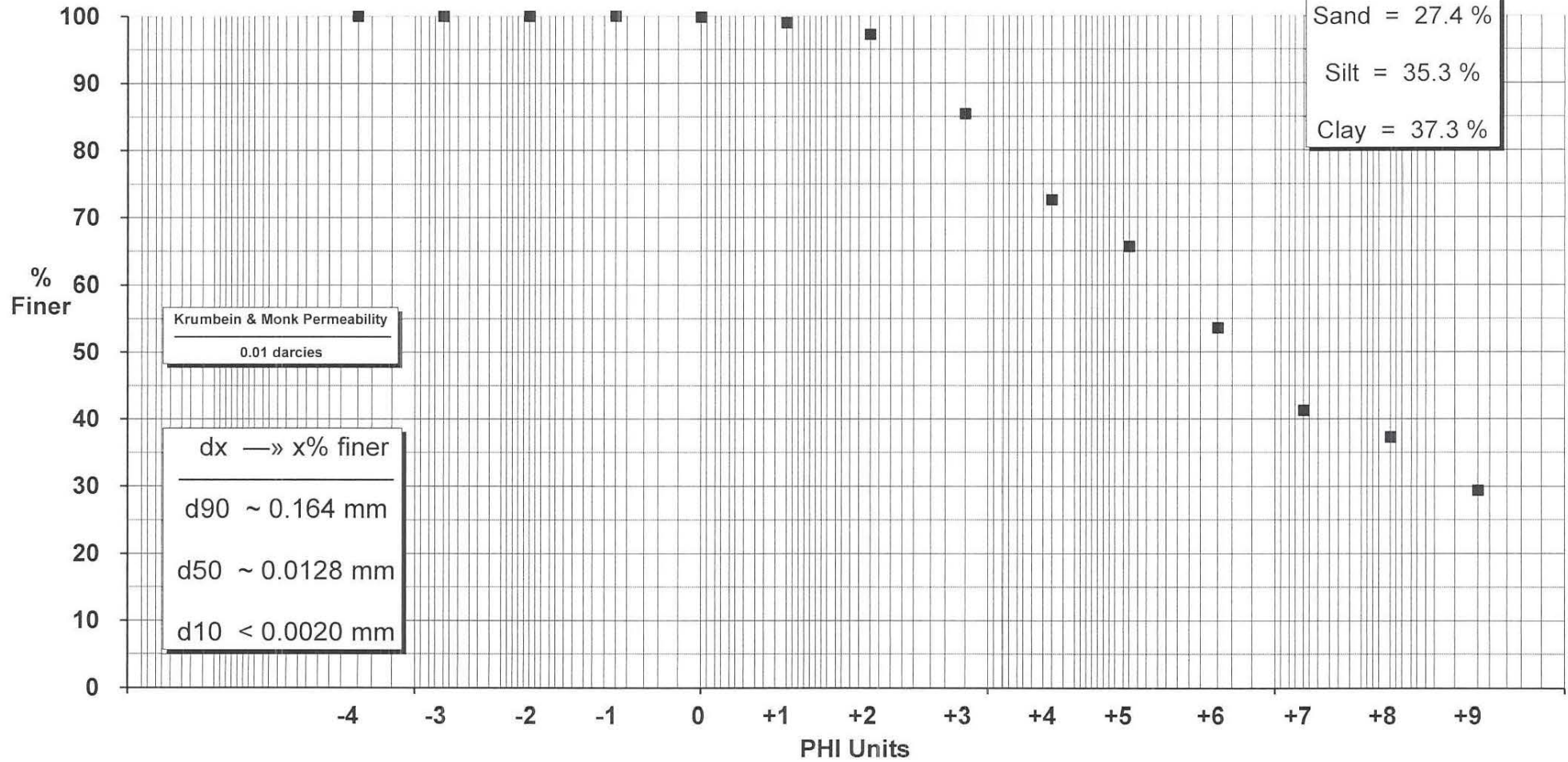
M.G.
Approved



Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
24.0 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
29.6 %

Wentworth
—
Gravel = 0.0 %
Sand = 27.4 %
Silt = 35.3 %
Clay = 37.3 %



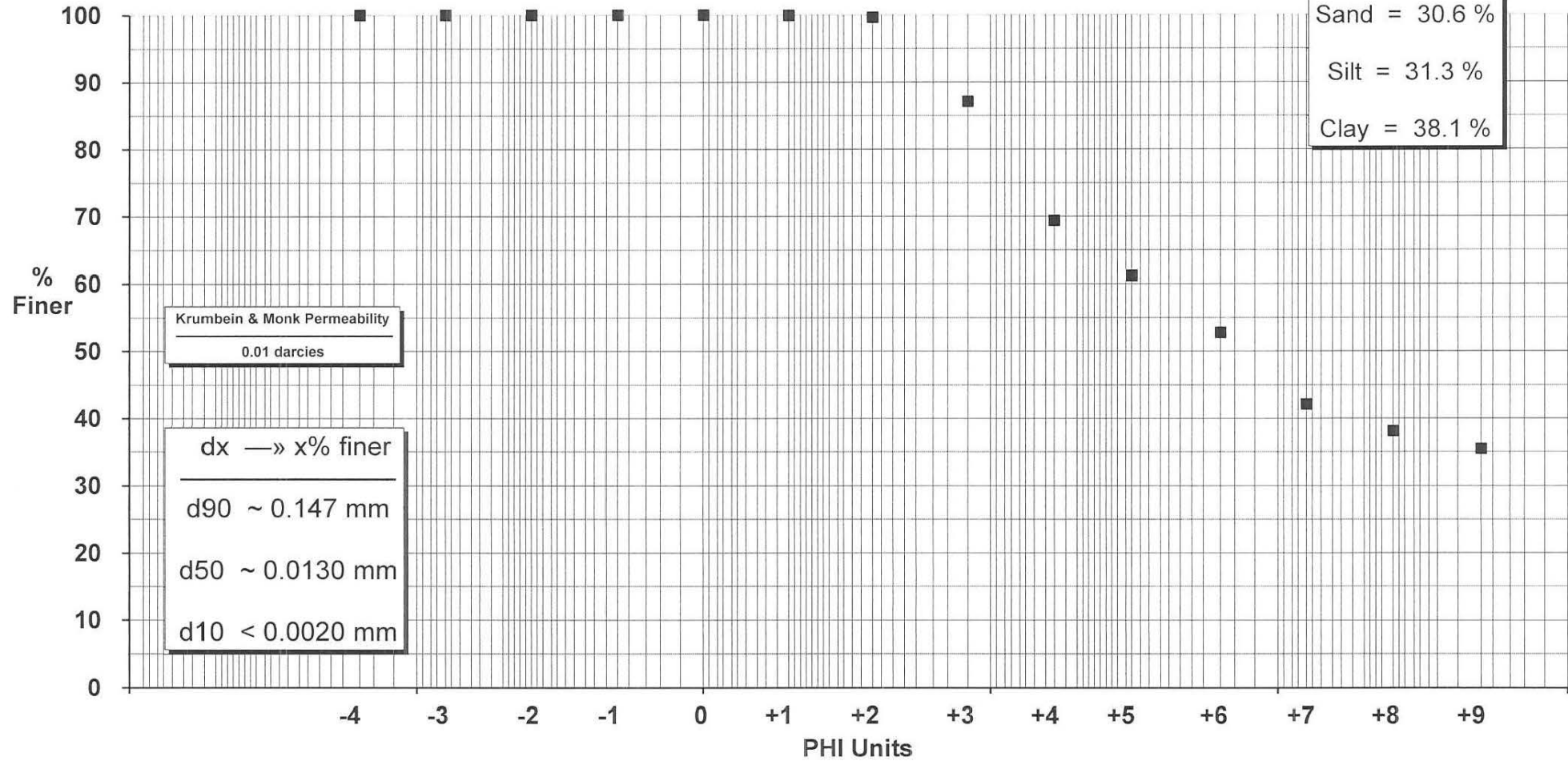

Approved



Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
25.9 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
33.2 %

Wentworth
—
Gravel = 0.0 %
Sand = 30.6 %
Silt = 31.3 %
Clay = 38.1 %



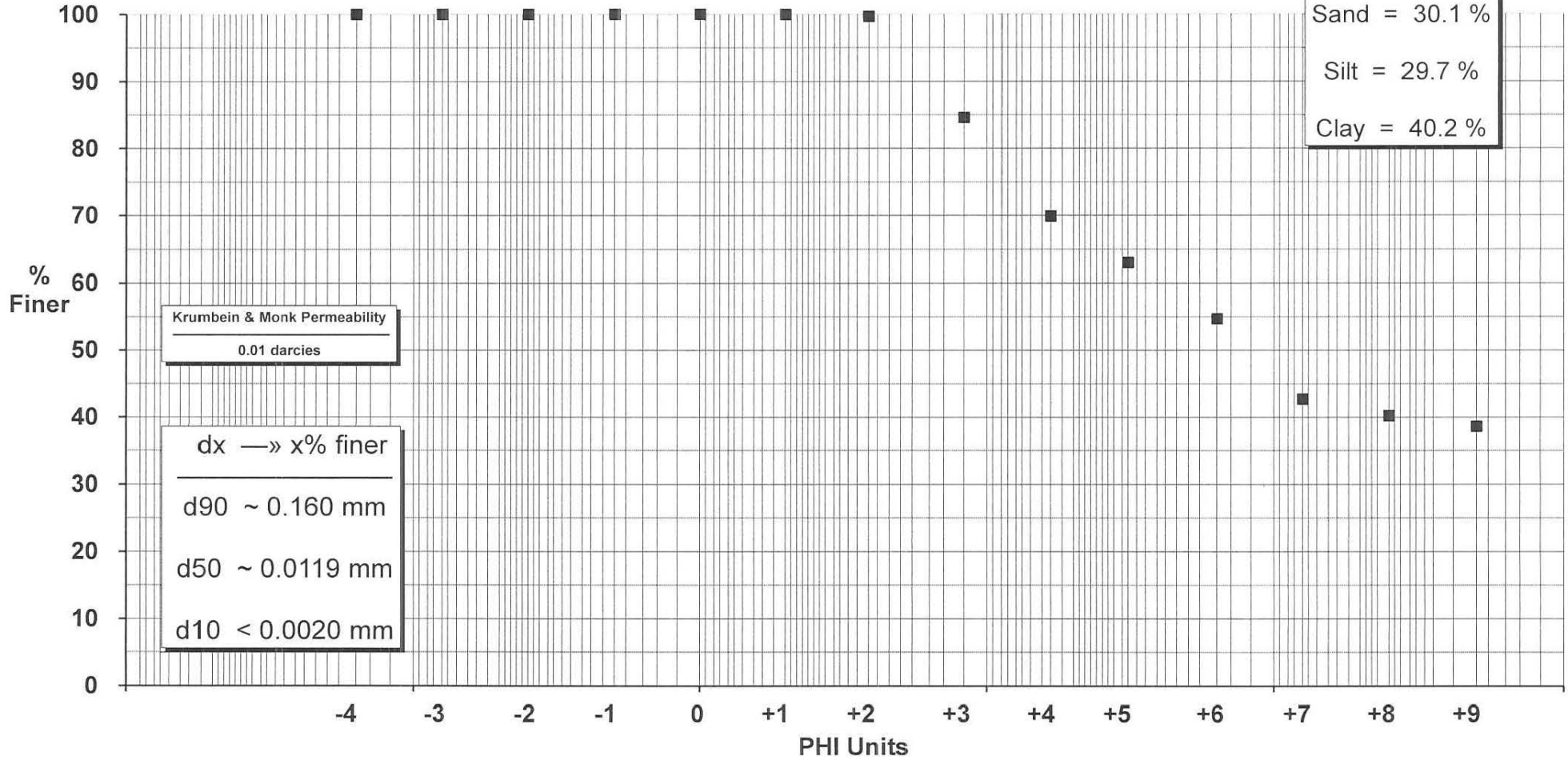
M J G
Approved



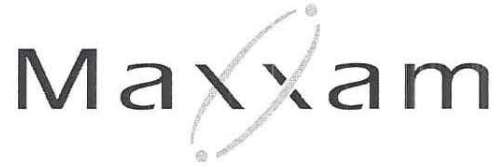
Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
26.2 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
32.3 %

Wentworth
—
Gravel = 0.0 %
Sand = 30.1 %
Silt = 29.7 %
Clay = 40.2 %



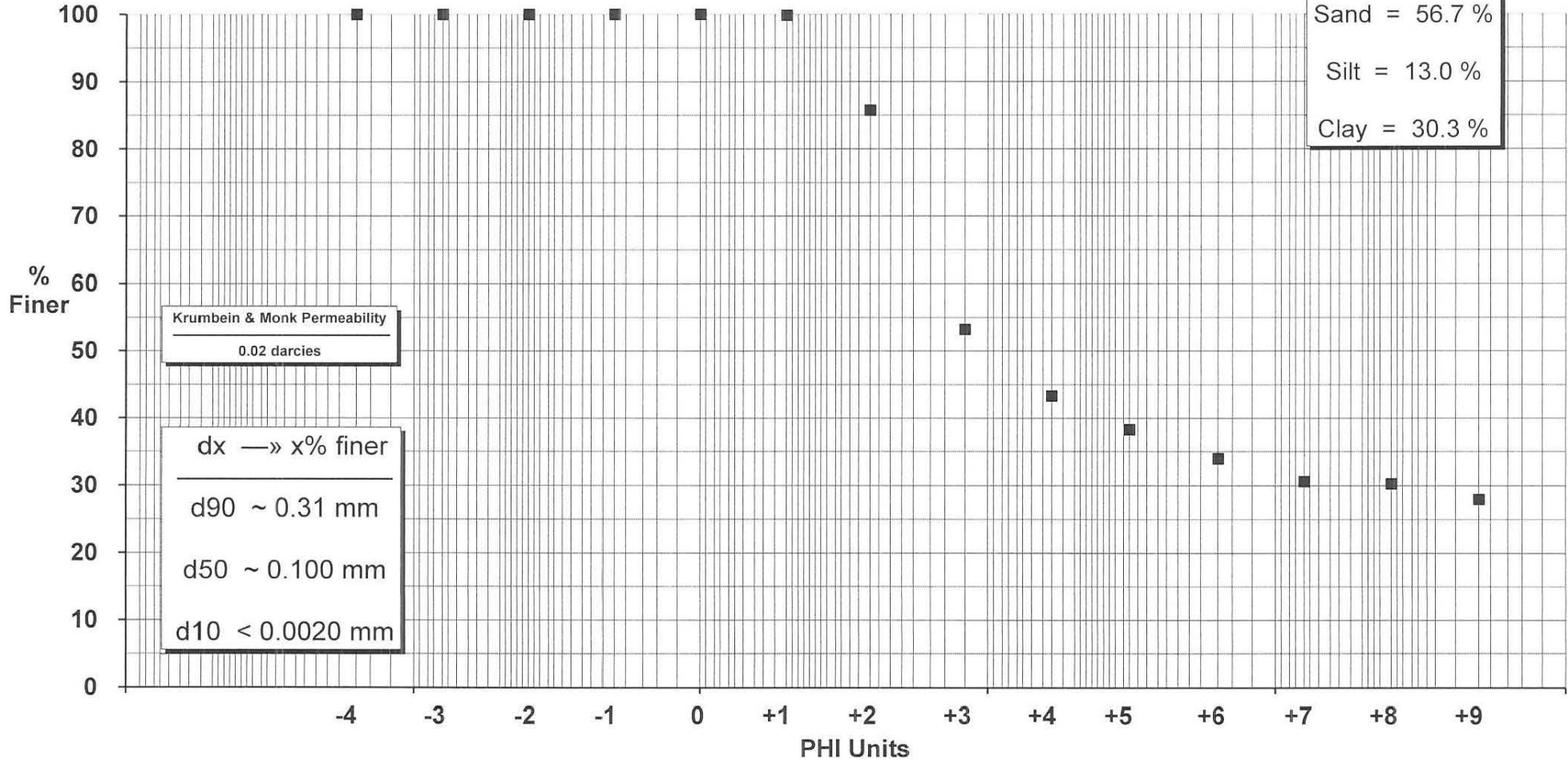
mml
Approved



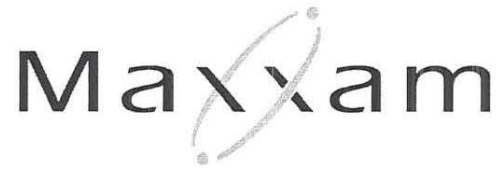
Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
54.1 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
58.3 %

Wentworth
—
Gravel = 0.0 %
Sand = 56.7 %
Silt = 13.0 %
Clay = 30.3 %



mmg
Approved

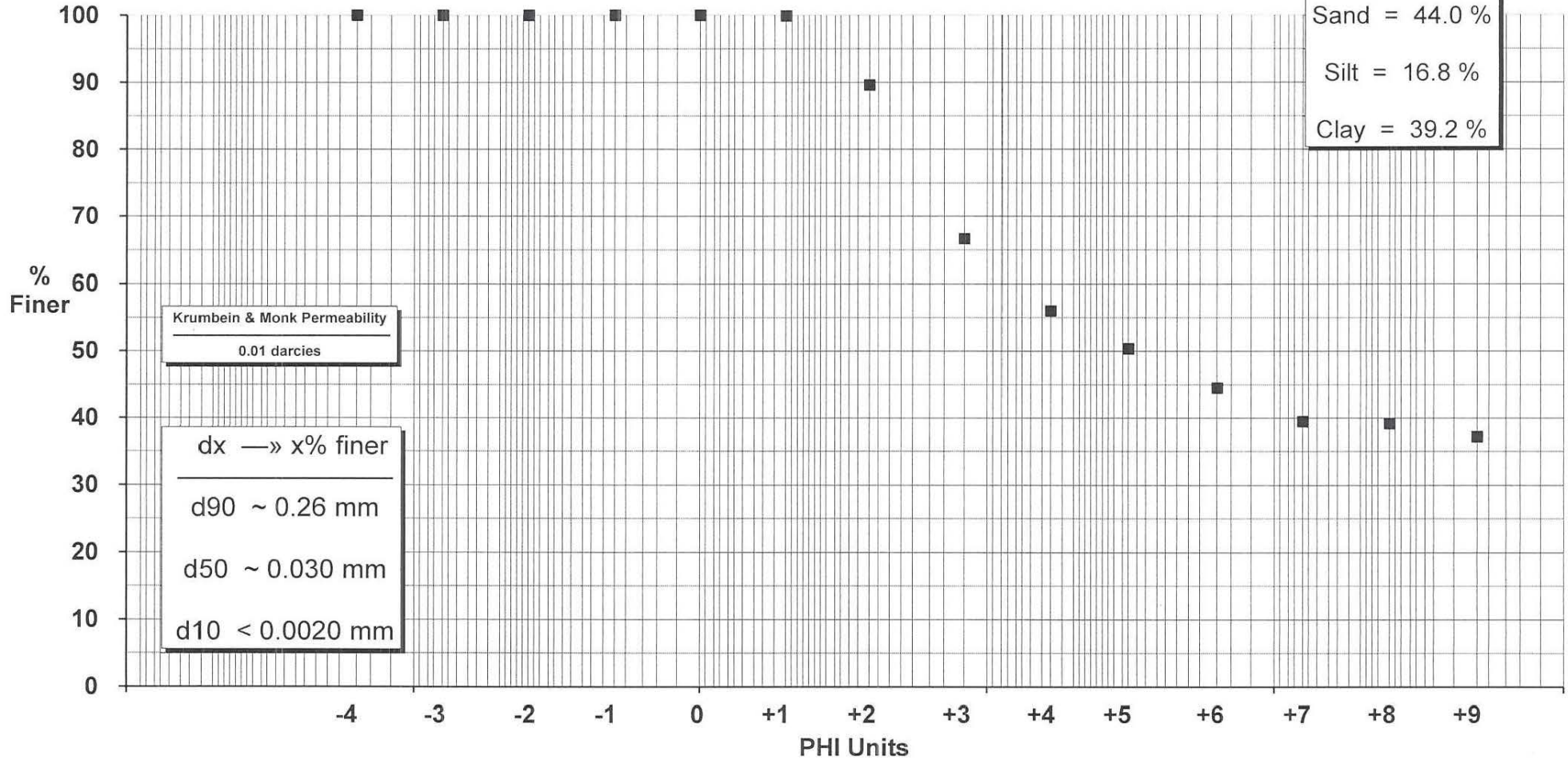


BP9649-03R\R2-2015

Percent Coarser than 75 μm
(PHI = 3.737)
—
41.2 %

Percent Coarser than 50 μm
(PHI = 4.322)
—
45.8 %

Wentworth
—
Gravel = 0.0 %
Sand = 44.0 %
Silt = 16.8 %
Clay = 39.2 %



mjs
Approved

Annexe E

Dossier photographique – Milieu marin



Photo 1 – Échantillon de sédiments B1 (N/Réf. DSCF2907)



Photo 2 – Échantillon de sédiments C1 (N/Réf. DSCF2925)

Dossier photographique Milieu marin





Photo 3 – Échantillon de sédiments S1 (N/Réf. DSCF2950)



Photo 4 – Organismes benthiques prélevés à la station E6 (N/Réf. DSCF3065)

Dossier photographique Milieu marin





Photo 5 – Natice au transect DE1 (N/Réf. Y060592-20 DE1 01-22 Natice)



Photo 6 – Dollars de sable au transect DE1 (N/Réf. Y060592-20 DE1 07-34 Dollars)



Dossier photographique Milieu marin



Photo 7 – Crabe au transect DE2 (N/Réf. Y060592-20 DE2 19-45 Crabe)



Photo 8 – Homard au transect DE3 (N/Réf. Y060592-20 DE3 31-56 Homard)



Dossier photographique Milieu marin



Photo 9 – Bernard l'hermite sur coquillage de quahog nordique au transect DE5 (N/Réf. Y060592-20 DE5 50-00 Quahog et bernard)



Photo 10 – Homard au transect DE5 (N/Réf. Y060592-20 DE5 1-01-28 Homard)



Dossier photographique Milieu marin

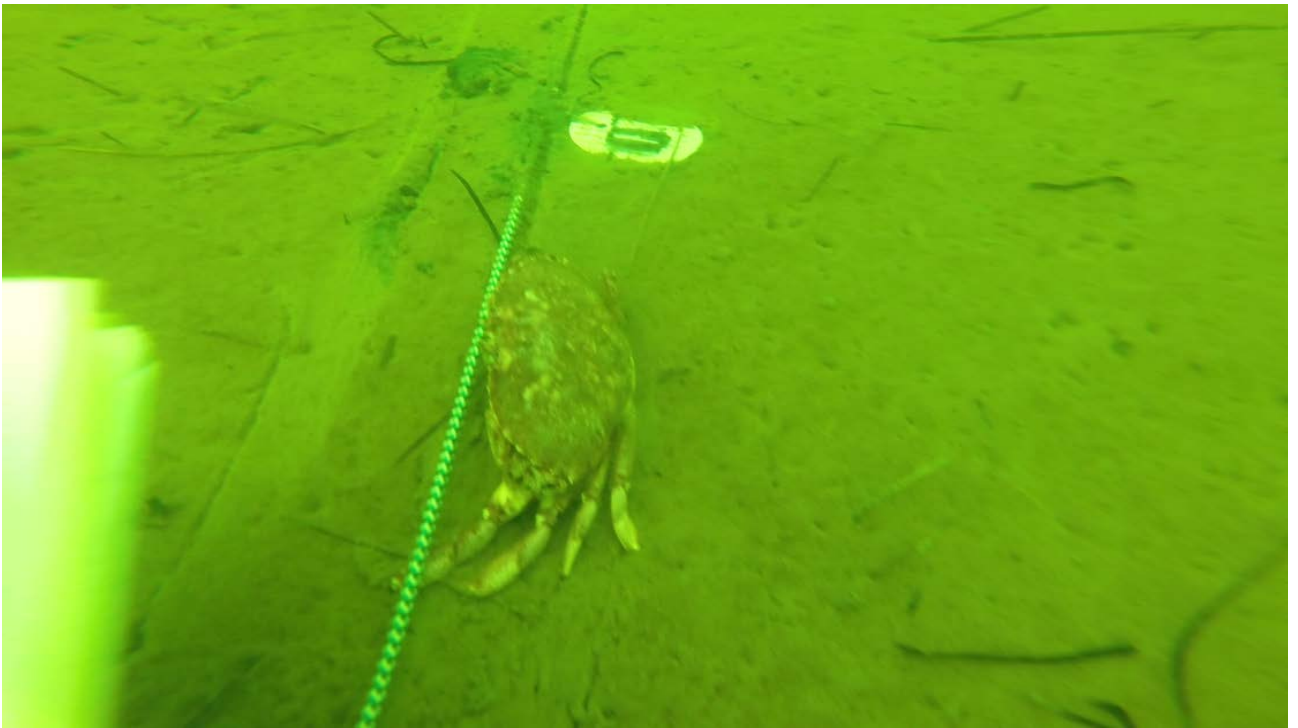


Photo 11 – Crabe au transect L1 (N/Réf. Y060592-20 L1 01-23 Crabe)

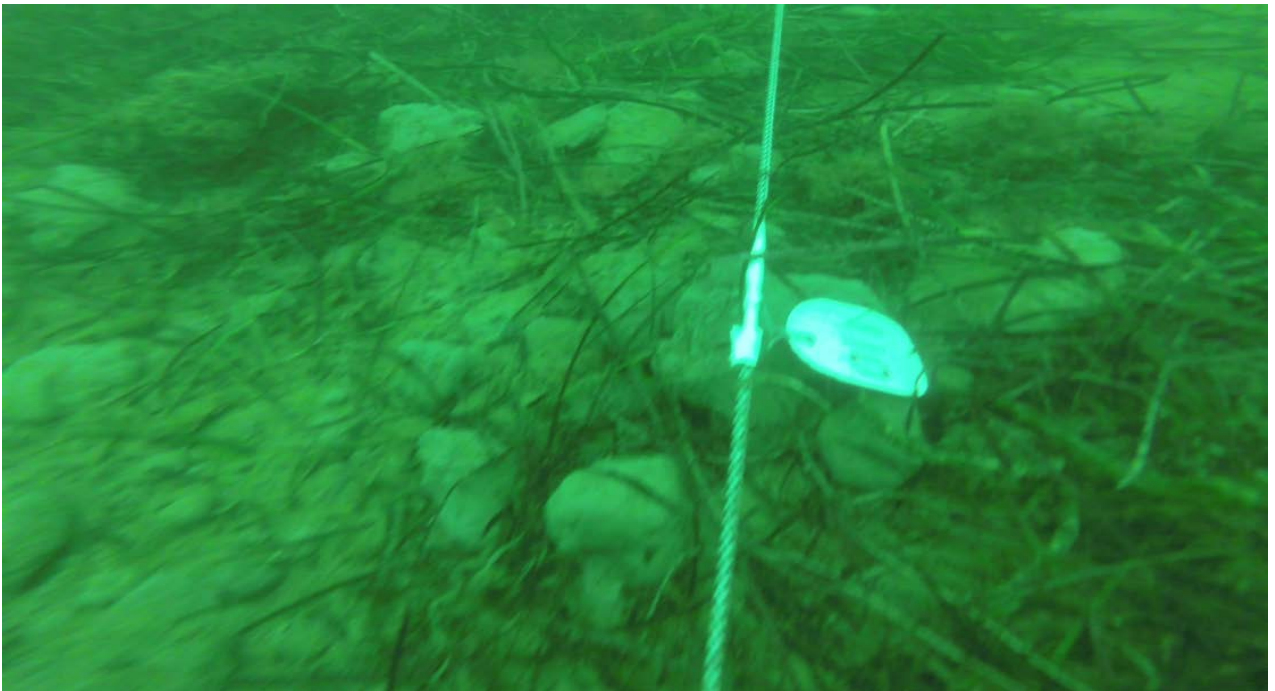


Photo 12 – Galettes d'argile et feuilles mortes de zostère au transect L1 (N/Réf. Y060592-20 L1 05-59 110m)



Dossier photographique Milieu marin



Photo 13 – Bloc de béton au transect L1 (N/Réf. Y050592-20 L1 08-06 Béton)

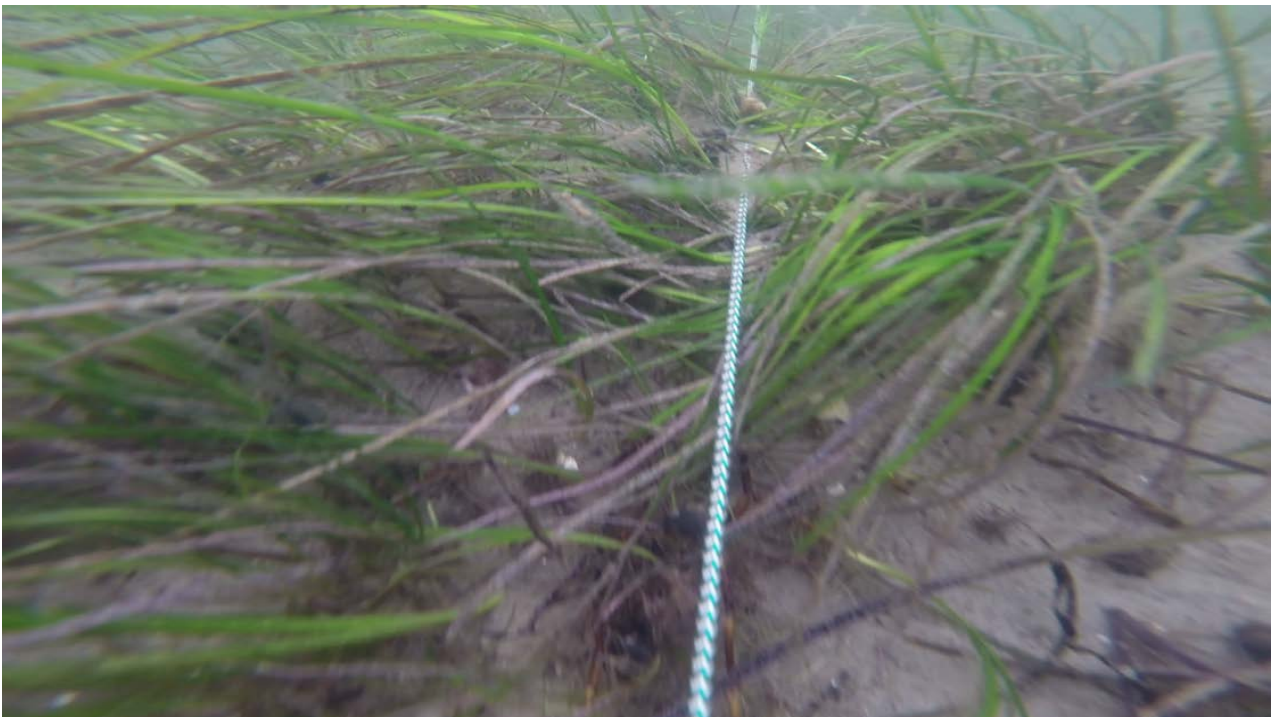


Photo 14 – Crevette et zostères au transect L2 (N/Réf. Y060592-20 L2 00-18 crevette)



Dossier photographique Milieu marin



Photo 15 – Accumulation de coquillages au transect L2 (N/Réf. Y060592-20 L2 00-52 Coquillages)



Photo 16 – Plusieurs Bernard l'hermite au transect L2 (N/Réf. Y060592-20 L2 03-04 Bernard)

Dossier photographique Milieu marin





Photo 17 – Homard au transect L2 (N/Réf. Y060592-20 L2 07-40 Homard)

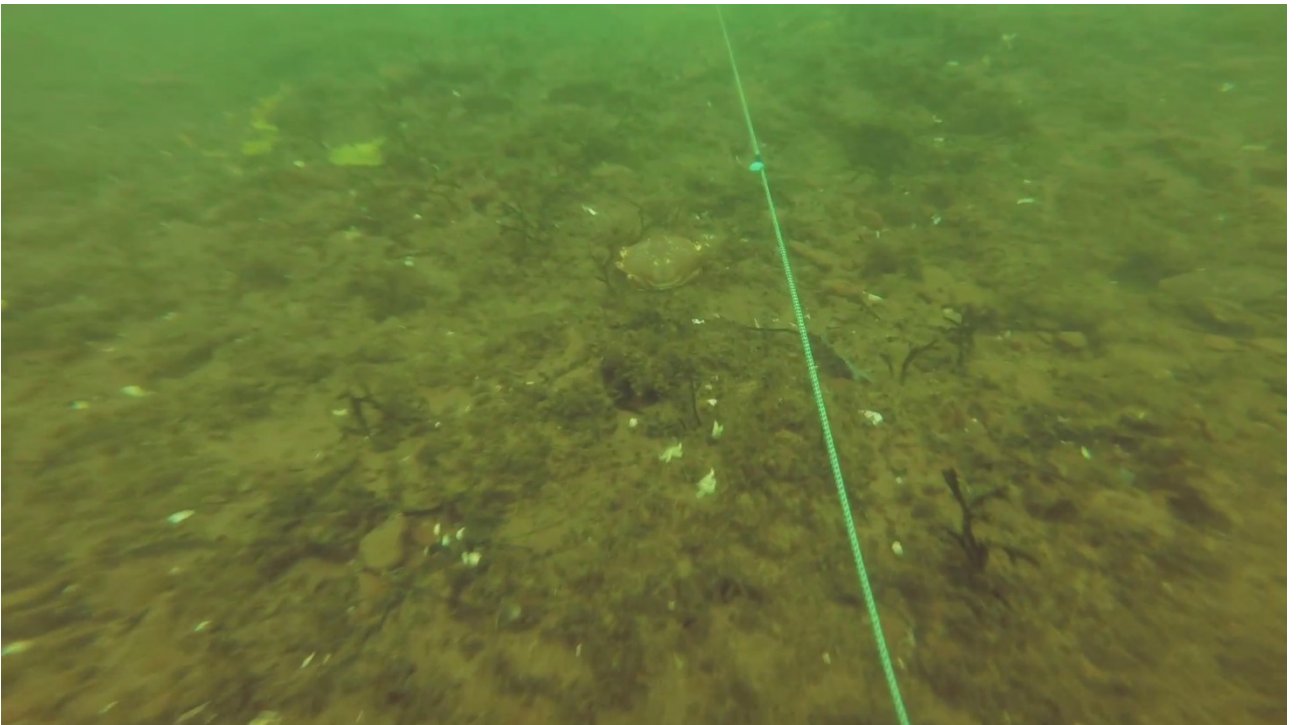


Photo 18 – Crabe sur le roc au transect L3 (N/Réf. Y060592-20 L3 1-04-06 Crabe)



Dossier photographique Milieu marin

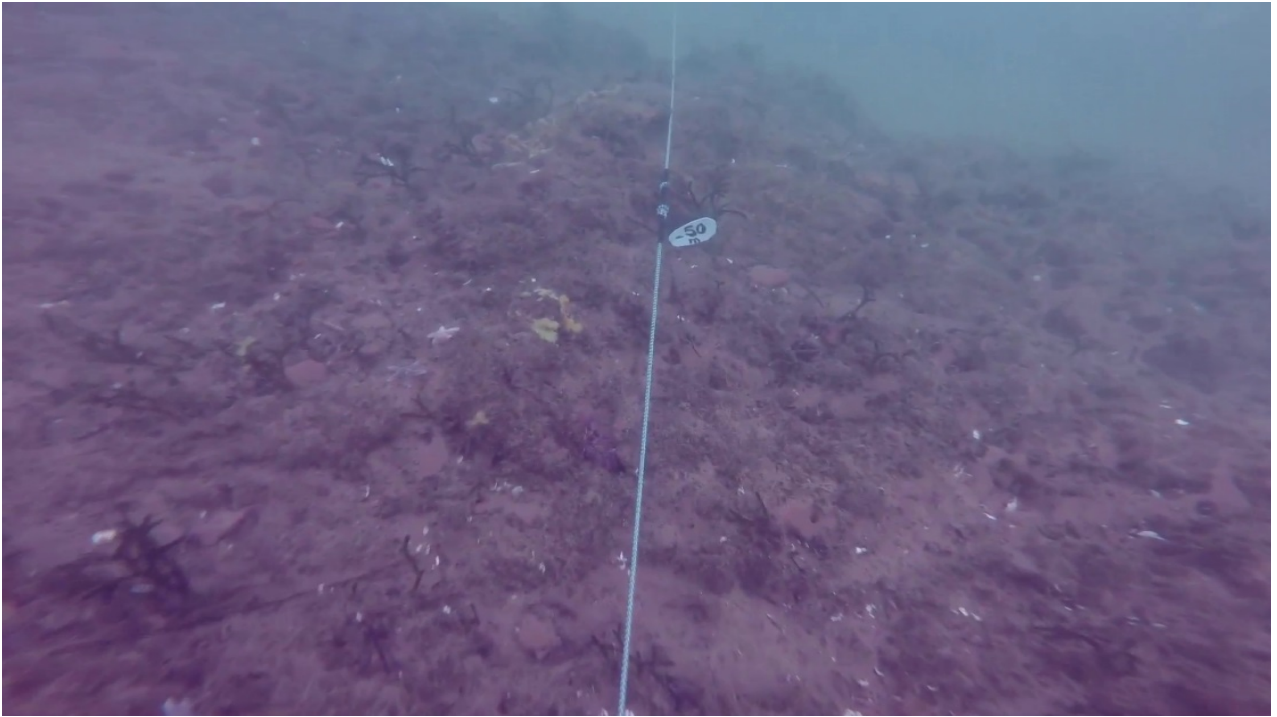


Photo 19 – Étoiles de mer sur le roc au transect L3 (N/Réf. Y060592-20 L3 1-04-26 Étoiles)

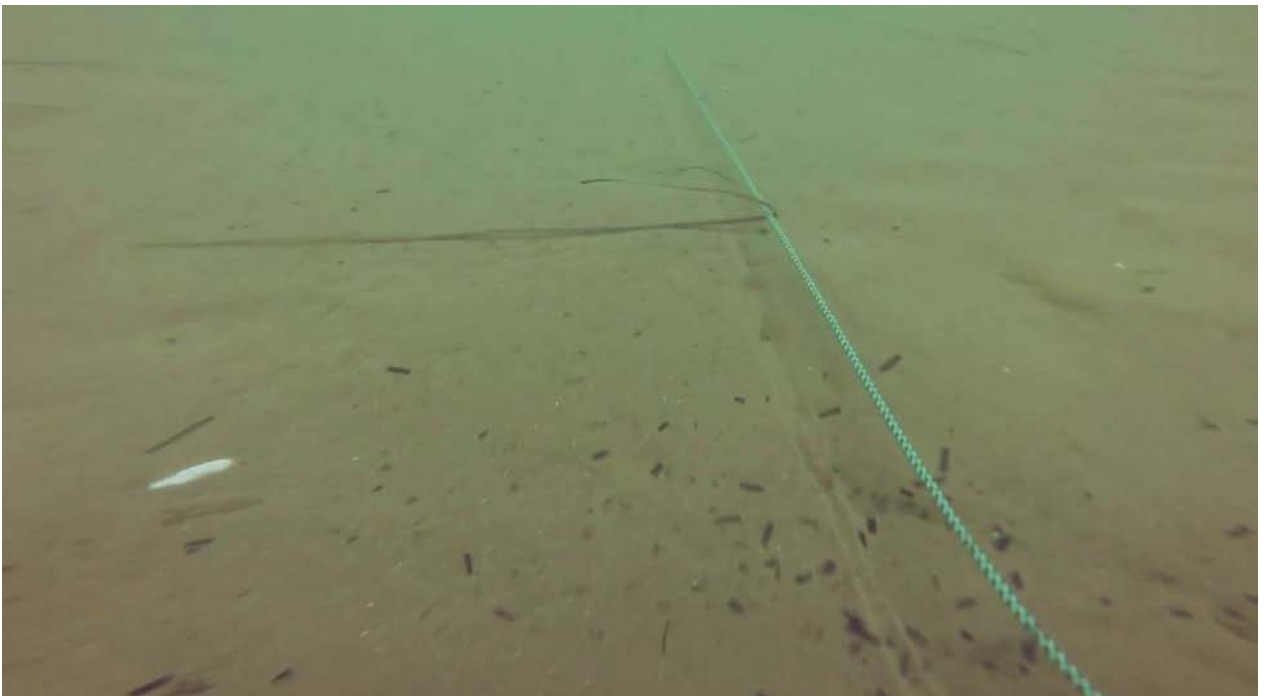


Photo 20 – Fond de sable au transect L3 (N/Réf. Y060592-20 L3 1-08-57 Fond sable)



Dossier photographique Milieu marin



Photo 21 – Bernard l'hermite sur le roc au transect L3 (N/Réf. Y060592-20 L3 1-12-03 Bernard)



Photo 22 – Fond de roc à nu au transect L3 (N/Réf. Y060592-20 L3 1-12-18 Fond)



Dossier photographique Milieu marin

Annexe F

Dossier photographique – Milieu terrestre



Photo 1 – Terrain aménagé pour la circulation des véhicules (N/Réf. 079)



Photo 2 – Terrain aménagé pour la circulation des véhicules (N/Réf. 086)



Dossier photographique Milieu terrestre



Photo 3 – Terrain aménagé pour la circulation des véhicules (N/Réf. 087)



Photo 4 – Site d'amarrage de la drague lors du déchargement en milieu terrestre (N/Réf. 061)



Dossier photographique Milieu terrestre



Photo 5 – Baie située près du site d’amarrage lors du dépôt en milieu terrestre (N/Réf. 2965)



Photo 6 – Baie située près du site d’amarrage lors du dépôt en milieu terrestre (N/Réf. 2966)

Dossier photographique Milieu terrestre





Photo 7 – Site de mise en dépôt des sédiments en milieu terrestre (N/Réf. 048)



Photo 8 – Site de mise en dépôt des sédiments en milieu terrestre (N/Réf. 049)



Dossier photographique Milieu terrestre



Photo 9 – Site de mise en dépôt des sédiments en milieu terrestre (N/Réf. 050)



Photo 10 – Bâtiment (N/Réf. 2967)



Dossier photographique Milieu terrestre



Photo 11 – Estran (N/Réf. 2995)



Photo 12 – Estran (N/Réf. 2997)



Dossier photographique Milieu terrestre



Photo 13 – Estran (N/Réf. 2987)



Photo 14 – Dune fixée par la végétation (N/Réf. 096)



Dossier photographique Milieu terrestre



Photo 15 – Dune semi-fixée par la végétation (N/Réf. 092)



Photo 16 – Milieu dénudé d'origine anthropique – vue vers le nord-ouest (N/Réf. 3028)

Dossier photographique Milieu terrestre





Photo 17 – Milieu dénudé d'origine anthropique – vue vers le nord (N/Réf. 3029)



Photo 18 – Milieu dénudé d'origine anthropique – vue vers le nord-est (N/Réf. 3030)



Dossier photographique Milieu terrestre



Photo 19 – Trace de canidé (N/Réf. 3012)



Photo 20 – Traces de canidé (N/Réf. 3013)



Dossier photographique Milieu terrestre

www.ghd.com



Annexe F

Résultats des caractérisations antérieures de sédiments

Année et référence	Critère d'immersion en mer (RIM)	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins (EC & MDDEP, 2007)					CCME (2001)	Critère sols			B1-2012	B2-2012	B3-2012	B4-2012	B4-2012-CAR	B5-2012	B6-2012	B7-2012	B7-2012-CAR	B8-2012	B9-2012	B10-2012	D1-2012 (dup. de B10-2012)	
		CER	CSE	CEO	CEP	CEF		RPQS	MEF (1998)															
									A	B														C
Métaux (mg/kg)																								
Aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5310	8630	5760	7940	1130	9550	6520	3090	2430	6630	3400	2410	3210		
Arsenic	-	4.3	7.2	19	42	150	7.2	15	30	50	6	11	8	15	2	10	12	5	5	10	7	3	4	
Cadmium	0.6	0.32	0.67	2.1	4.2	7.2	0.7	1.3	5	20	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	
Chrome	-	30	52	96	160	290	52.3	75	250	800	15	24	16	21	4	24	18	10	8	18	10	7	10	
Cuivre	-	11	19	42	110	230	18.7	50	100	500	9	15	9	15	2	15	12	6	7	11	7	4	6	
Mercure	0.75	0.051	0.13	0.29	0.7	1.4	0.13	0.2	2	10	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Nickel	-	-	-	-	-	-	-	55	100	500	15	22	16	20	5	23	17	10	9	17	11	8	10	
Plomb	-	18	30	54	110	180	30.2	40	500	1000	10	18	10	18	<5	18	12	6	<5	12	8	<5	7	
Zinc	-	70	120	180	270	430	124	130	500	1500	37	62	40	55	<10	62	45	22	21	45	31	18	26	
Autres paramètres inorganiques																								
Matière sèche (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	47.3	31.7	38.5	30.1	75.4	29.7	22.1	51.8	59.7	22.2	33.7	41.2	40.9	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg)																								
HAP totaux (RIM)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Naphtalène *	-	0.017	0.035	0.12	0.39	1.2	0.035	0.1	5	50	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
1-méthylaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
2-méthylaphtalène	-	0.016	0.02	0.063	0.2	0.38	0.02	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
1,3-diméthylaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Acénaphthylène *	-	0.0033	0.0059	0.031	0.13	0.34	0.0059	0.1	10	100	<0.005	<0.010	<0.010	<0.010	<0.005	<0.010	<0.015	<0.005	<0.005	<0.015	<0.010	<0.005	<0.005	
Acénaphthène *	-	0.0037	0.0067	0.021	0.089	0.94	0.0067	0.1	10	100	<0.005	<0.010	<0.010	<0.010	<0.005	<0.010	<0.015	<0.005	<0.005	<0.015	<0.010	<0.005	<0.005	
2,3,5-triméthylaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Fluorène *	-	0.01	0.021	0.061	0.14	1.2	0.021	0.1	10	100	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Phénanthrène *	-	0.023	0.087	0.25	0.54	2.1	0.087	0.1	5	50	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Anthracène *	-	0.016	0.047	0.11	0.24	1.1	0.047	0.1	10	100	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Fluoranthène *	-	0.027	0.11	0.5	1.5	4.2	0.113	0.1	10	100	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Pyrène *	-	0.041	0.15	0.42	1.4	3.8	0.15	0.1	10	100	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Benz(c)phénanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Benzo(a)anthracène *	-	0.027	0.075	0.28	0.69	1.9	0.075	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Chrysène *	-	0.037	0.11	0.3	0.85	2.2	0.108	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Benzo(b+j+k)fluoranthènes *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Diméthyl-7,12 Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Benzo(e)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Benzo(a)pyrène *	-	0.034	0.089	0.23	0.76	1.7	0.089	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
3-méthylcholanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,h)anthracène *	-	0.0033	0.0062	0.043	0.14	0.2	0.0062	0.1	1	10	<0.005	<0.010	<0.010	<0.010	<0.005	<0.010	<0.015	<0.005	<0.005	<0.015	<0.010	<0.005	<0.005	
Benzo(g,h,i)pérylène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,i)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,i)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Dibenzo(a,h)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.01	<0.02	<0.02	<0.02	<0.01	<0.02	<0.03	<0.01	<0.01	<0.03	<0.02	<0.01	<0.01	
Biphényles polychlorés (BPC) (mg/kg)																								
BPC totaux	0.1	0.012	0.022	0.059	0.19	0.49	0.022	0.05	1	10	-	-	-	-	-	-	<0,01	-	-	-	-	-	-	
Autres paramètres organiques (mg/kg)																								
Carbone organique total (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.0	7.7	5.9	8.8	1.0	6.3	6.7	2.6	3.1	6.5	6.4	6.7	4.7	
Granulométrie (%)																								
Gravier (>5 mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0	0	0	-	
Sable (0,08-5 mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	15	55	23	-	34	32	80	90	31	83	76	-	
Silt (0,002-0,08 mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59.2	68.6	34.1	58.2	-	51.7	53.2	11.9	4.4	54.9	8	18	-	
Agile (<0,002 mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.9	16.3	10.9	18.7	-	14.4	14.4	8.1	5.4	14	9.2	6.1	-	

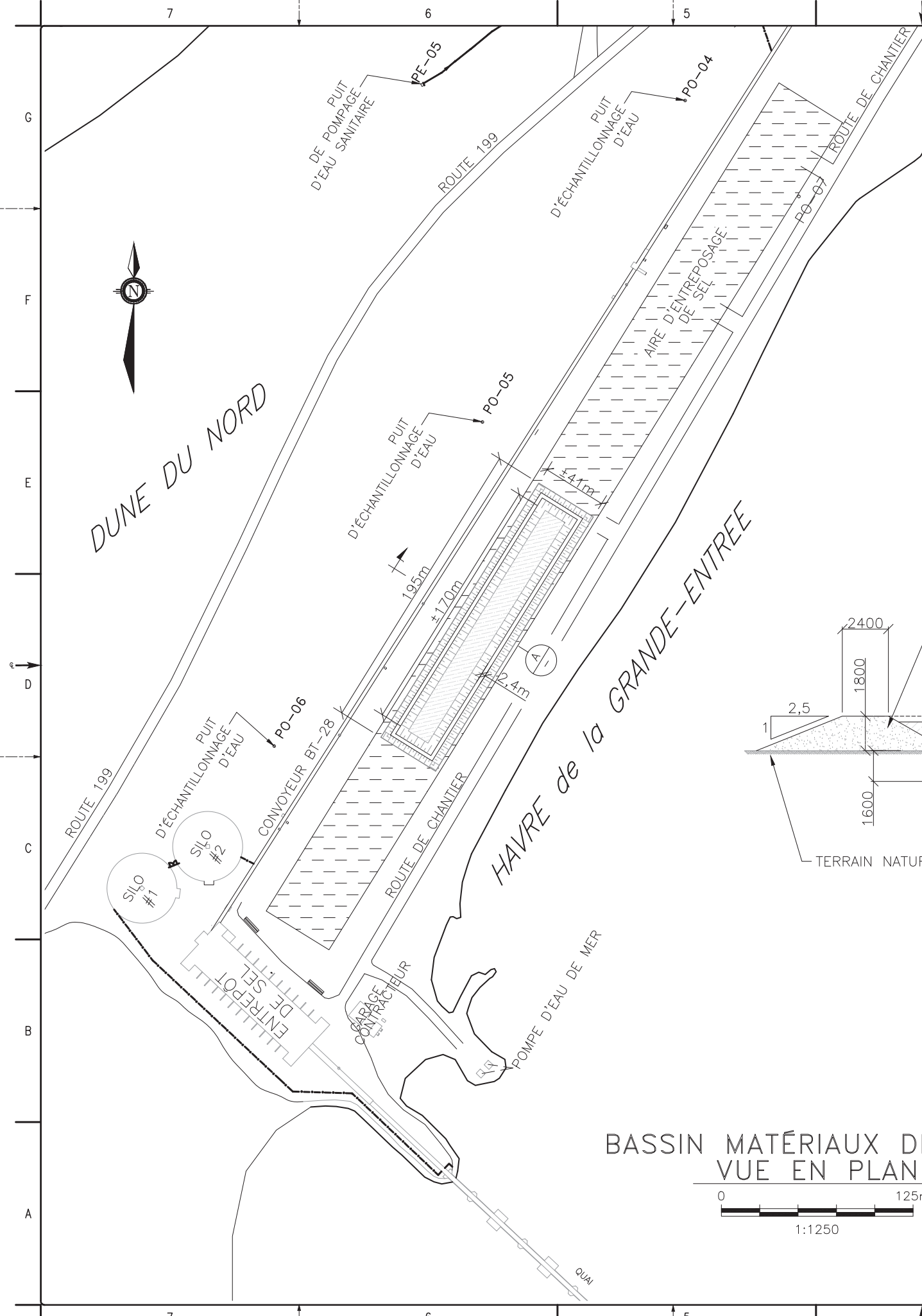
	Concentration dépassant la CEO
	Concentration dépassant la CEF
	Concentration dépassant la RPQS
	Concentration dépassant le niveau inférieur du RIM
	Limite de détection supérieure à la CER

Année et référence	Critère d'immersion en mer (RIM)	Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments marins (EC & MDDEP, 2007)					CCME (2001)	Critère sols			B11-2012	C1-2012	C2-2012	C3-2012	C4-2012	C5-2012	C6-2012	C7-2012	D3-2012 (dup. de C7-2012)	C8-2012	C9-2012	C10-2012	C11-2012	
		CER	CSE	CEO	CEP	CEF		RPQS	MEF (1998)															
									A	B														C
Métaux (mg/kg)																								
Aluminium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3550	3090	5510	5450	9080	7510	5280	10900	11600	7150	13100	10100	9670		
Arsenic	-	4.3	7.2	19	42	150	7.2	15	30	50	5	4	5	5	8	6	5	10	11	8	15	14	10	
Cadmium	0.6	0.32	0.67	2.1	4.2	7.2	0.7	1.3	5	20	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3	<0.3		
Chrome	-	30	52	96	160	290	52.3	75	250	800	11	8	14	14	22	18	14	26	29	19	31	26	44	
Cuivre	-	11	19	42	110	230	18.7	50	100	500	7	6	10	9	14	14	9	18	19	12	20	18	19	
Mercurure	0.75	0.051	0.13	0.29	0.7	1.4	0.13	0.2	2	10	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04		
Nickel	-	-	-	-	-	-	-	55	100	500	13	10	16	15	22	19	16	26	28	20	30	25	37	
Plomb	-	18	30	54	110	180	30.2	40	500	1000	7	5	9	10	14	13	10	16	18	13	20	18	18	
Zinc	-	70	120	180	270	430	124	130	500	1500	33	29	39	41	58	52	39	72	76	50	83	68	65	
Autres paramètres inorganiques																								
Matière sèche (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.6	57.3	53.0	48.1	40.0	36.1	42.8	23.5	24.5	43.1	24.8	32.1	33.3	
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (mg/kg)																								
HAP totaux (RIM)	2.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ND	ND	0.01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
Naphtalène *	-	0.017	0.035	0.12	0.39	1.2	0.035	0.1	5	50	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
1-méthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
2-méthylnaphtalène	-	0.016	0.02	0.063	0.2	0.38	0.02	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
1,3-diméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Acénaphthylène *	-	0.0033	0.0059	0.031	0.13	0.34	0.0059	0.1	10	100	<0.010	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.010	<0.005	<0.015	<0.015	<0.005	<0.015	<0.010	<0.010	
Acénaphthène *	-	0.0037	0.0067	0.021	0.089	0.94	0.0067	0.1	10	100	<0.010	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.010	<0.005	<0.015	<0.015	<0.005	<0.015	<0.010	<0.010	
2,3,5-triméthylnaphtalène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Fluorène *	-	0.01	0.021	0.061	0.14	1.2	0.021	0.1	10	100	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Phénanthrène *	-	0.023	0.087	0.25	0.54	2.1	0.087	0.1	5	50	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Anthracène *	-	0.016	0.047	0.11	0.24	1.1	0.047	0.1	10	100	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Fluoranthène *	-	0.027	0.11	0.5	1.5	4.2	0.113	0.1	10	100	<0.02	<0.01	0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Pyrène *	-	0.041	0.15	0.42	1.4	3.8	0.15	0.1	10	100	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Benz(c)phénanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Benzo(a)anthracène *	-	0.027	0.075	0.28	0.69	1.9	0.075	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Chrysène *	-	0.037	0.11	0.3	0.85	2.2	0.108	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Benzo(b+j+k)fluoranthènes *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Diméthyl-7,12 Benzo(a)anthracène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Benzo(e)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Benzo(a)pyrène *	-	0.034	0.089	0.23	0.76	1.7	0.089	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
3-méthylcholanthrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Indéno(1,2,3-cd)pyrène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Dibenzo(a,h)anthracène *	-	0.0033	0.0062	0.043	0.14	0.2	0.0062	0.1	1	10	<0.010	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.010	<0.005	<0.015	<0.015	<0.005	<0.015	<0.010	<0.010	
Benzo(g,h,i)pérylène *	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Dibenzo(a,i)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Dibenzo(a,h)pyrène	-	-	-	-	-	-	-	0.1	1	10	<0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.02	<0.01	<0.03	<0.03	<0.01	<0.03	<0.02	<0.02	
Biphényles polychlorés (BPC) (mg/kg)																								
BPC totaux	0.1	0.012	0.022	0.059	0.19	0.49	0.022	0.05	1	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Autres paramètres organiques (mg/kg)																								
Carbone organique total (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.9	2.3	3.7	3.6	4.5	4.7	4.5	7.8	8.2	3.1	7.2	5.4	4.9	
Granulométrie (%)																								
Gravier (>5 mm)											0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0		
Sable (0,08-5 mm)											57	62	49	49	15	13	31	8	43	6	11	13		
Silt (0,002-0,08 mm)											30.9	31.3	41.8	41.4	71.1	76.1	56.5	73.4	-	47.2	82.6	70.8	69.9	
Agile (<0,002 mm)											12.5	6.4	8.7	9.5	14.3	10.6	12.1	18.5	-	9.3	11.2	17.9	17	

	Concentration dépassant la CEO
	Concentration dépassant la CEF
	Concentration dépassant la RPQS
	Concentration dépassant le niveau inférieur du RIM
	Limite de détection supérieure à la CER

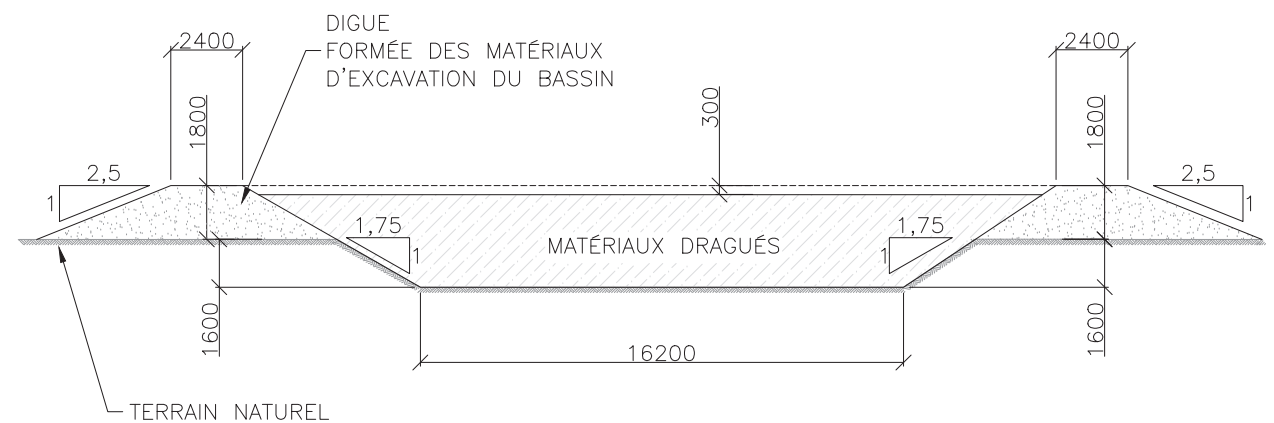
Annexe G

Plan de l'aménagement du bassin de décantation du sable dragué

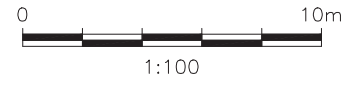


NOTES:

- CAPACITÉ DU BASSIN DE $\pm 11\ 000\ M^3$.
- LA LOCALISATION EXACTE DU BASSIN SERA CONFIRMÉE PAR LE CLIENT, À L'INTÉRIEUR DE LA ZONE HACHURÉE.
- LES DIMENSIONS MONTRÉES AUX PLANS TIENNENT COMPTE D'UN TERRAIN HORIZONTAL. LA HAUTEUR DES DIGUES DEVRA ÊTRE AJUSTÉE EN FONCTION DE LA HAUTEUR RÉELLE DU TERRAIN NATUREL DANS LE BUT D'OBTENIR UNE CRÊTE DE DIGUE TOUJOURS AU MÊME NIVEAU.
- LA QUANTITÉ DE MATÉRIEL À EXCAVER POUR CRÉER LE BASSIN EST ÉVALUÉE À $5000m^3$.
- L'ENTREPRENEUR DEVRA METTRE EN PLACE LE MATÉRIEL EXCAVÉ DANS LES DIGUES PAR COUCHES DE 300mm AU MAXIMUM ET COMPACTER CHAQUE COUCHE PAR UN MINIMUM DE DEUX PASSES D'UN COMPACTEUR NON-VIBRANT D'UN POIDS D'AU MOINS 10 TONNES.



BASSIN MATÉRIAUX DRAGUÉS
COUPE



BASSIN MATÉRIAUX DRAGUÉS
VUE EN PLAN



CLIENT

INGÉNIERE

ROCHE

Roche Itée, Groupe-conseil
146-E, avenue Grand-Pré
Bonaventure (Québec)
Canada G0B1E0
Téléphone: (418) 534-3130
Télécopieur: (418) 534-4158
Site web: www.roche.ca

NOTES

SCAUX

NO	DATE	EMISSON POUR COMMENTAIRES	A.P.	S.C.	M.D.
00	2012-09-11	EMISSON POUR COMMENTAIRES			

REV. DATE REVISIONS PAR VER. APP.

MISE EN GARDE CONCERNANT LA CONFIDENTIALITÉ:
CE DESSIN ET TOUTES LES INFORMATIONS QUI Y SONT CONTENUES SONT LA PROPRIÉTÉ EXCLUSIVE DE ROCHE ITEE GROUPE-CONSEIL. IL EST STRICTEMENT INTERDIT DE COMMUNIQUER OU D'UTILISER SON CONTENU À D'AUTRES FINS QUE CELLES PERMISES ORIGINALEMMENT OU POURANT ÊTRE PRÉALABLEMENT AUX INTÉRÊTS DE ROCHE ITEE GROUPE-CONSEIL. TOUTE REPRODUCTION DE CE DESSIN EST INTERDITE ET IL DOIT ÊTRE RETOURNÉ SUR DEMANDE.

A	A - NUMÉRO DU DÉTAIL	A
B	B - NO. DE LA FEUILLE D'OD PROVENANT LE DÉTAIL	B
C	C - NO. DE LA FEUILLE OD EST DESSINÉ LE DÉTAIL	C

PROJET

Aménagement d'un aire de confinement des matériaux de dragage

SUJET

Vue en Plan - Coupe

PREPARE PAR : Stéphane Cloutier, Ing. Jr.
DESSINE PAR : Alejandro Petrinovic, D.A.O.
APPROUVE PAR : Marc Drouin, Ing. M.Sc. DATE : 2012-09-01

N° DOSSIER

N° PROJET N° LOT N° CAD N° REV. FEUILLET N°

S01 DE 01

FORMAT ISO B1 (707 x 1000)

Annexe H

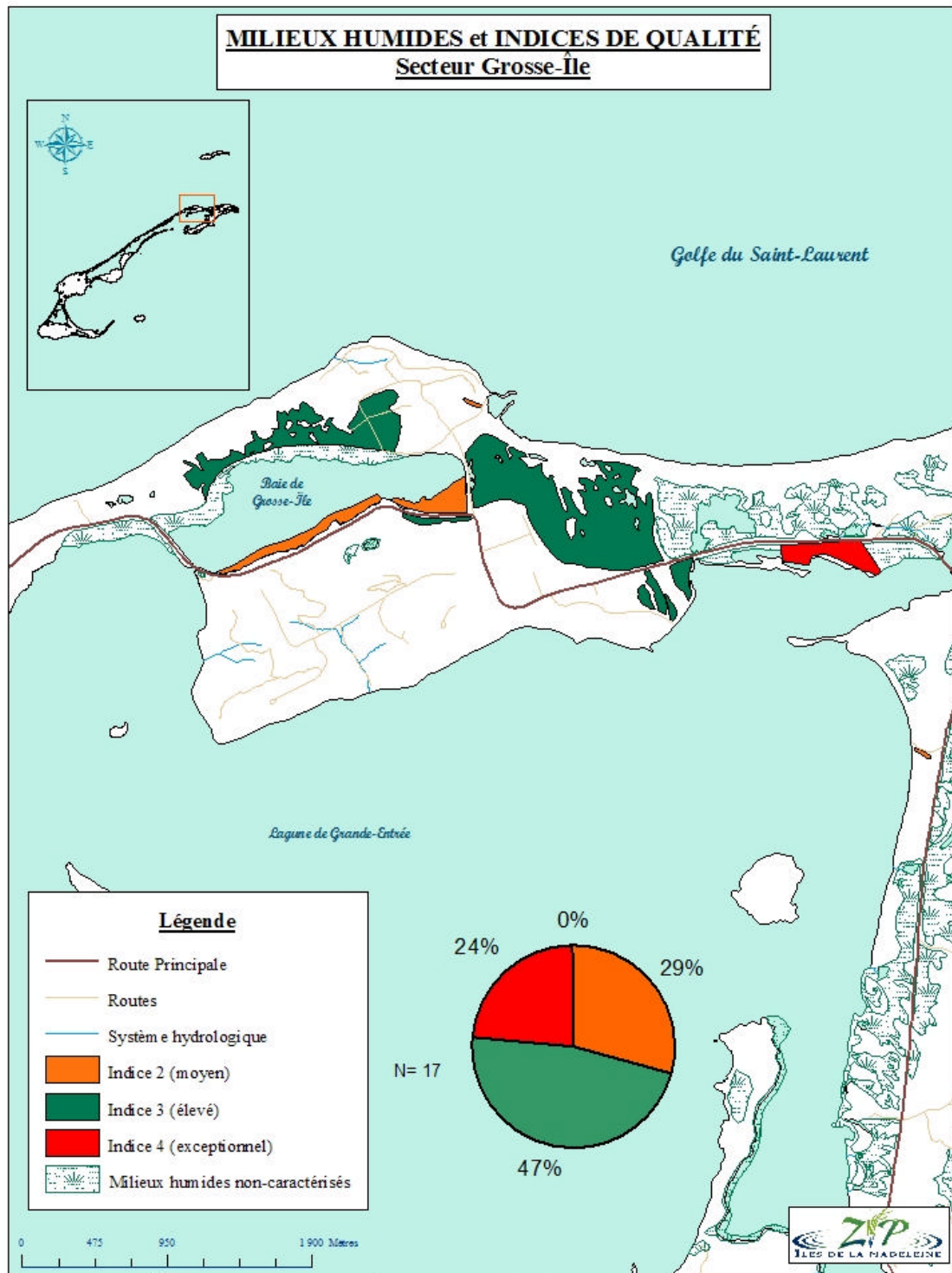
Figures cartographiques tirées d'autres rapports

Carte no. 1
 SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT RÉVISÉ
 (version définitive)

LES MILIEUX FRAGILES



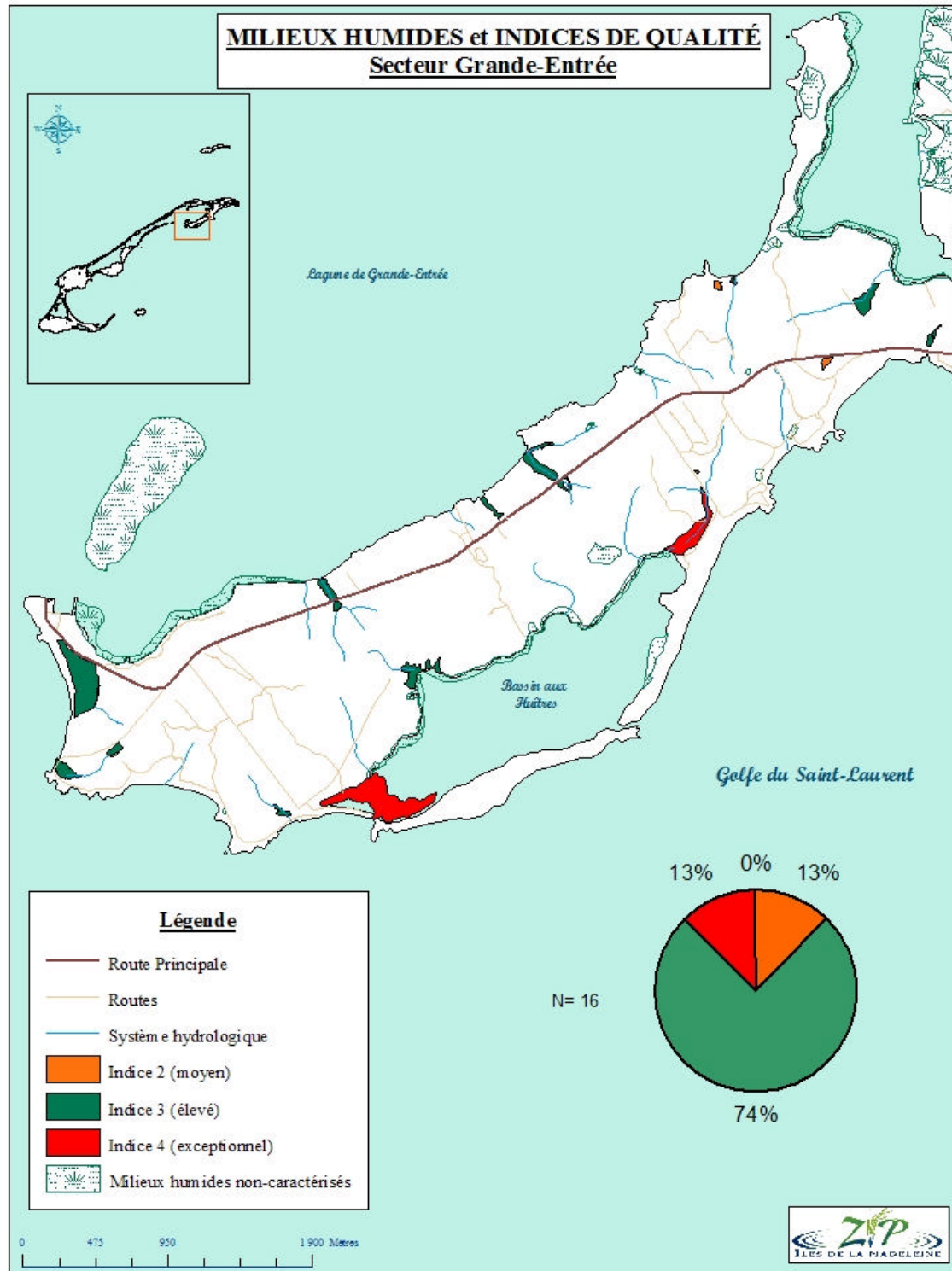
Carte 6. Secteur Grosse-Île



Sources: Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, Comité ZIP des Îles, Photocartothèque québécoise (2001)
Cartographie: Isabelle Turbide, Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, Octobre 2008

NAD 83, MTM 4

Carte 7. Secteur Grande-Entrée



Sources: Municipalité des Îles-de-la-Madeleine, Comité ZIP des Îles, Photocartothèque québécoise (2001)
Cartographie: Isabelle Turbide, Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, Octobre 2008

NAD 83, MTM 4

Annexe I

Mentions d'occurrence d'oiseaux dans la zone d'étude

Annexe I Espèces d'oiseaux recensés dans la zone d'étude

Espèce	Source des mentions			
	1 ^{er} Atlas ¹	2 ^e Atlas ¹	Ebird ²	BIOMQ ³
Alouette hausse-col	x	x	x	
Arlequin plongeur			x	
Balbusard pêcheur			x	
Barge hudsonienne			x	
Bécasseau à croupion blanc			x	
Bécasseau à poitrine cendrée			x	
Bécasseau maubèche			x	
Bécasseau minuscule	x	x	x	
Bécasseau sanderling			x	
Bécasseau semipalmé			x	
Bécasseau variable			x	
Bécassin roux			x	
Bécassine de Wilson	x	x	x	
Bec-croisé bifascié	x	x	x	
Bernache du Canada		x	x	
Bruant à gorge blanche	x	x	x	
Bruant chanteur	x	x	x	
Bruant de Lincoln	x	x		
Bruant de Nelson		x		
Bruant des marais		x		
Bruant des prés	x			
Bruant familial	x			
Bruant fauve	x			
Bruant hudsonien			x	
Busard Saint-Martin	x			
Buse pattue			x	
Butor d'Amérique		x		
Canard branchu	x			
Canard chipeau		x		
Canard colvert	x			
Canard d'Amérique	x			
Canard noir	x			
Canard pilet	x			
Canard siffleur	x			
Canard souchet	x			
Cardinal à poitrine rose	x			
Carouge à épaulettes	x			
Chardonneret jaune	x			
Chevalier grivelé	x			

Annexe I Espèces d'oiseaux recensés dans la zone d'étude

Espèce	Source des mentions			
	1 ^{er} Atlas ¹	2 ^e Atlas ¹	Ebird ²	BIOMQ ³
Chevalier semipalmé		x		
Cormoran à aigrettes	x			x
Corneille d'Amérique	x			
Courlis corlieu			x	
Crécerelle d'Amérique	x			
Durbec des sapins	x			
Eider à duvet	x			
Engoulevent d'Amérique	x			
Épervier brun	x			
Étourneau sansonnet	x			
Faucon émerillon		x		
Fou de Bassan			x	
Foulque d'Amérique		x		
Fuligule à collier	x			
Fuligule milouinan	x			
Garrot à oeil d'or			x	
Geai bleu	x			
Goéland à bec cerclé	x			
Goéland arctique			x	
Goéland argenté	x			x
Goéland bourgmestre			x	
Goéland brun			x	
Goéland marin	x			x
Goglu des prés	x			
Grand Chevalier	x			
Grand Corbeau	x			
Grand Cormoran		x		
Grand Harle			x	
Grand Héron	x			
Grèbe à bec bigarré	x			
Grèbe esclavon	x			
Grive à dos olive	x			
Grive de Bicknell	x			
Grive fauve	x			
Grive solitaire		x		
Gros-bec errant	x			
Guillemot à miroir	x			x
Guillemot de Brünnich			x	
Guillemot marmette		x		
Harelde kakawi			x	

Annexe I Espèces d'oiseaux recensés dans la zone d'étude

Espèce	Source des mentions			
	1 ^{er} Atlas ¹	2 ^e Atlas ¹	Ebird ²	BIOMQ ³
Harfang des neiges	x			
Harle couronné	x			
Harle huppé	x			
Hibou des marais	x			
Hibou moyen-duc	x			
Hirondelle bicoloré	x			
Hirondelle de rivage	x			
Hirondelle rustique	x			
Jaseur d'Amérique	x			
Junco ardoisé	x			
Macreuse à bec jaune			x	
Macreuse brune			x	
Marouette de Caroline	x			
Martin-pêcheur d'Amérique	x			
Mergule nain			x	
Merle d'Amérique	x			
Mésange à tête brune	x			
Mésange à tête noire	x			
Moineau domestique		x		
Moqueur chat	x			
Moqueur polyglotte	x			
Moucherolle à côtés olive	x			
Moucherolle à ventre jaune	x			
Moucherolle des aulnes	x			
Moucherolle phébi	x			
Mouette de Bonaparte			x	
Mouette rieuse		x		
Mouette tridactyle	x			
Océanite de Wilson			x	
Paruline à calotte noire	x			
Paruline à collier	x			
Paruline à couronne rousse		x		
Paruline à croupion jaune	x			
Paruline à flancs marron	x			
Paruline à gorge noire	x			
Paruline à gorge orangée			x	
Paruline à joues grises	x			
Paruline à poitrine baie	x			
Paruline à tête cendrée	x			
Paruline des ruisseaux	x			

Annexe I Espèces d'oiseaux recensés dans la zone d'étude

Espèce	Source des mentions			
	1 ^{er} Atlas ¹	2 ^e Atlas ¹	Ebird ²	BIOMQ ³
Paruline flamboyante	x			
Paruline jaune	x			
Paruline masquée	x			
Paruline noir et blanc	x			
Paruline obscure	x			
Paruline rayée	x			
Paruline tigrée	x			
Paruline triste	x			
Petit Chevalier			x	
Petit Pingouin	x			
Pic à dos rayé			x	
Pic flamboyant		x		
Pigeon biset		x		
Pioui de l'Est	x			
Piranga écarlate	x			
Plectrophane des neiges			x	
Plongeon catmarin			x	
Plongeon huard	x			
Pluvier argenté			x	
Pluvier kildir	x			
Pluvier semipalmé	x			
Pluvier siffleur	x			
Quiscale bronzé	x			
Quiscale rouilleux	x			
Râle de Virginie	x			
Roitelet à couronne dorée		x		
Roitelet à couronne rubis	x			
Roselin pourpré	x			
Sarcelle à ailes bleues	x			
Sarcelle d'hiver	x			
Sittelle à poitrine rousse	x			
Sizerin flammé			x	
Sterne arctique	x			x
Sterne de Dougall	x			x
Sterne pierregarin	x			
Tarin des pins		x		
Tournepierre à collier			x	
Tourterelle triste		x		
Troglodyte des forêts		x		
Tyran tritri	x			

Annexe I Espèces d'oiseaux recensés dans la zone d'étude

Espèce	Source des mentions			
	1 ^{er} Atlas ¹	2 ^e Atlas ¹	Ebird ²	BIOMQ ³
Vacher à tête brune	x			
Viréo à tête bleue		x		
Viréo aux yeux rouges	x			

1: Données des parcelles 20PT06, 20PT07, 20PT16 et 20PT17 de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec. Le 1^{er} Atlas correspond aux années 1984-1989 et le 2^e Atlas correspond aux années 2010-2014.


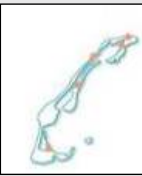
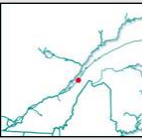
2: Données du programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) pour les sites d'observation suivants: Quai de Grande-Entrée, Île du Chenal et Grosse-Île.

3: Données de la Banque Informatisée des Oiseaux Marins du Québec (BIOMQ) d'Environnement et Changement climatique Canada depuis 2010 pour les sites d'observation suivants: Îlots de la lagune de Grande-Entrée, Île Rouge, Cap du Dauphin et Île de la Grande-Entrée.

Annexe J

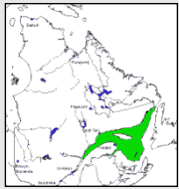




Analyse du potentiel de présence des espèces en situation précaire dont la distribution géographique recoupe la zone à l'étude

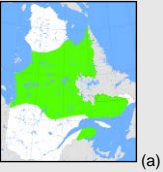
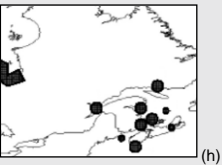
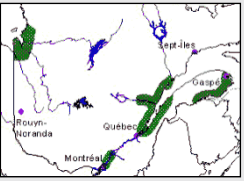
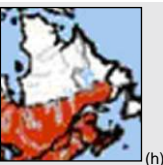
ANNEXE J - Analyse du potentiel de présence des espèces en situation précaire dont la distribution géographique recoupe la zone à l'étude




Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potential de présence dans la zone à l'étude	
PLANTES VASCULAIRES							
Aster du golfe Saint-Laurent <i>Symphotrichum laurentianum</i>	ME	ME (1)	me	 (f)	Îles-de-la-Madeleine seulement. (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001a). Présence : Réserve nationale de faune de la Pointe-de-l'Est, Boutons et lagune du bassin aux Huîtres, Button de la Grande-Entrée. Floraison : Septembre. Fruits arrivant à maturité en octobre Espèces voisines : <i>Symphotrichum ciliatum</i> , une plante introduite de l'Ouest, qui fréquente les endroits salés comme les bordures d'autoroutes. Traits distinctifs : espèce annuelle; feuilles glabres; bractées ciliées uniquement à la base; capitules ne possédant que des rudiments de rayons ou pas de rayon du tout; espèce fréquentant exclusivement les milieux salés.	Plages abritées et zones à végétation clairsemée ou dense des marais salés, sur un substrat humide à dominance sableuse. Au niveau de l'étage supérieur, atteint par les marées hautes d'équinoxe et les vagues de tempête. Plante qui croît en pleine lumière sur des substrats salés ou saumâtres. (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001a).	Moyen. La zone à l'étude comprend des plages et des marais salés. Mention du CDPNQ (2016) près de Old-Harry et du bassin aux Huîtres, à Grosse-Île et à l'île de la Grande-Entrée (dernière observation : 2014).
Bident différent <i>Bidens heterodoxa</i>	-	-	sdmv		Îles-de-la-Madeleine seulement: Réserve nationale de faune de la Pointe-de-l'Est, lagune de la Grande-Entrée, Île du Havre aux Maisons (chenal d'En-Dedans), platière du centre de l'île de l'Est, Anse au Sable, Boutons et lagune de bassin aux Huîtres.	En milieu marin, prairie riveraine, rivage sableux (x).	Moyen. La zone à l'étude comprend des marais salés. Mentions du CDPNQ (2016) à l'Anse au Sable, la plage de la grande échouerie, sur l'île de l'est et au bassin aux Huîtres (dernière observation : 2001).
Corème de Conrad <i>Corema conradii</i>	-	-	me	 (f)	Dans quatre secteurs des Îles-de-la-Madeleine, soit la Dune du Havre aux Basques, la Dune du Sud, la Dune du Nord et la Pointe de l'Est. (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001b). Floraison : mai et en juin Espèces voisines : camarine noire-pourprée (<i>Empetrum atropurpureum</i>) et camarine hermaphrodite (<i>E. hermaphroditum</i>). Traits distinctifs : tiges dressées, mates et brun pâle, formant des colonies circulaires d'un vert jaunâtre; fleurs groupées en bouquet à l'extrémité des tiges; fruits bruns, petits et secs.	Dunes fixées par la végétation, dans les arbustives basses et dans les ouvertures de la pessière-sapinière à lichens (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001b).	Bon. Potential de présence sur les dunes de la lagune fixées par la végétation. Mentions du CDPNQ (2016) à l'île de l'Est, île de la Grande-Entrée et Dune du Nord (dernière observation : 2014).
Gaylussaquier de Bigelow <i>Gaylussacia bigeloviana</i>	-	-	me	 (f)	Îles-de-la-Madeleine, Gaspésie et Bas-Saint-Laurent. (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001c). Floraison : fin juin Espèces voisines : <i>Gaylussacia baccata</i> Traits distinctifs : petite taille; feuilles mucronées; couleur moins jaunâtre que <i>Gaylussacia baccata</i> et plutôt rougeâtre en raison de la marge des feuilles teintée de rouge; glandes stipitées des feuilles visibles à l'œil nu.	Tourbières ombrotrophes, muscinaies très humides à <i>Sphagnum rubellum</i> , sur des buttes basses à <i>Sphagnum rubellum</i> , <i>S. magellanicum</i> et <i>S. fuscum</i> ou en compagnie du kalmia à feuilles étroites sur des buttes plus sèches. Souvent en bandes étroites autour de bosquets d'épinette noire (Gouvernement du Québec – MDDELCC, 2001c).	Nul. Présence de tourbières dans la RNF de Pointe-de-l'Est mais non le long des côtes de la lagune. Mention dans les milieux humides des Îles-de-la-Madeleine (Attention Fragiles, 2010).
Hudsonie tomenteuse <i>Hudsonia tomentosa</i>	-	-	sdmv		Sables maritimes du golfe de Saint-Laurent, dunes du lac Saint-Jean et haut Ottawa (y). Présence aux Îles-de-la-Madeleine: Cordon littoral de la dune du Nord, lagune de Grande-Entrée : petit îlot avant la dune du Nord, platières, cordons littoraux et hauts-fonds exondés de l'île de l'Est.	Milieux sableux, pinède (x).	Moyen Mentions CDPNQ (2016) à l'île de l'Est et dunes du Cap-de-l'Est (Grosse-Île) (dernière observation : 1995). Mention dans les milieux dunaires des Îles-de-la-Madeleine (Attention Fragiles, 2010).





Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potentiel de présence dans la zone à l'étude
Pédiculaire des marais <i>Pedicularis palustris subsp. palustris</i>	-	-	sdmv		Présence dans le nord-est de la Nouvelle-Écosse, sur l'île de Terre-Neuve et au Québec le long du fleuve Saint-Laurent à partir de Québec jusqu'au golfe (Rousseau, 1974; Maher et collab., 1978; Scoggan, 1978-1979 cités dans z).	Lieux humides, particulièrement sur les rivages estuariens ou maritimes du Saint-Laurent (y). Moyen La zone à l'étude comprend des plages et des marais salés. Mentions CDPNQ (2016) à Grosse-Île sur le bord de la plage en haut des marques de marées (dernière observation : 1944).


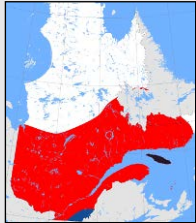
MAMMIFÈRES MARINS

Baleine noire de l'Atlantique Nord <i>Eubalaena glacialis</i>	EVD	EVD (1)	sdmv	 (a)	Quelques rares observations dispersées indiquent que l'espèce fréquente encore le golfe du Saint-Laurent. (a) En petits nombres l'été et l'automne dans le golfe du Saint-Laurent, le long de la Basse-Côte-Nord et dans l'est de la Gaspésie. (d)	Eaux tempérées jusqu'aux régions subarctiques. Vit généralement près des côtes et hiverne dans les eaux subtropicales. (a)	Nul dans la lagune de Grande-Entrée. Faible entre la côte et le site de mise en dépôt : Certaines espèces de cétacés passent dans la région. Les espèces suivantes peuvent être observées en mer : le marsouin commun, le rorqual commun, le rorqual bleu, le rorqual à bosse et la baleine noire (Attention Fragiles, 2010).
Marsouin commun, population de l'Atlantique Nord-Ouest <i>Phocoena phocoena</i>	PR	ME (2)	sdmv	 (h)	Dans tout l'estuaire du Saint-Laurent, ils remontent jusqu'au Saguenay en été, sont omniprésents sur la côte Nord du golfe du Saint-Laurent, le long de la côte de Gaspé et dans la baie des Chaleurs. Ils quittent le golfe en hiver pour éviter d'être pris dans les glaces. (h)	Eaux peu profondes, et le long des plates-formes continentales. Il s'aventure parfois dans les baies et les ports, en particulier l'été. (d)	Faible entre la côte et le site de mise en dépôt Certaines espèces de cétacés passent dans la région, dont le marsouin commun qui peut être observé en mer (Attention Fragiles, 2010).
Rorqual à bosse <i>Megaptera novaeangliae</i>	NEP	ME (3)	-	 (h)	Le rorqual à bosse se retrouve dans tous les océans du monde. Au Québec on le retrouve principalement dans le golfe St-Laurent près de la Côte-Nord, quelques individus sont parfois observés dans l'estuaire. (h)	Lors de la période estivale, le rorqual à bosse cherche des zones à forte concentration de proies. Le rorqual à bosse a longtemps été qualifié d'espèce côtière, mais des données acoustiques récentes montrent que certains individus sont bel et bien présents en haute mer pendant des périodes où ils ne sont pas censés migrer. (h)	Nul dans la lagune de Grande-Entrée. Faible entre la côte et le site de mise en dépôt : Certaines espèces de cétacés passent dans la région. Les espèces suivantes peuvent être observées en mer : le marsouin commun, le rorqual commun, le rorqual bleu, le rorqual à bosse et la baleine noire (Attention Fragiles, 2010).
Rorqual bleu, population de l'Atlantique <i>Balaenoptera musculus</i>	EVD	EVD (1)	sdmv	 (a)	On trouve le rorqual bleu dans la plupart des eaux côtières de l'Atlantique, y compris le golfe du Saint-Laurent jusqu'à l'embouchure du Saguenay. (a)	Il fréquente les eaux côtières et la haute mer. Les membres de la population de l'Atlantique sont souvent observés dans les estuaires et les régions côtières peu profondes, où le mélange des eaux assure une grande productivité du krill. (d)	Nul dans la lagune de Grande-Entrée. Faible entre la côte et le site de mise en dépôt : Certaines espèces de cétacés passent dans la région. Les espèces suivantes peuvent être observées en mer : le marsouin commun, le rorqual commun, le rorqual bleu, le rorqual à bosse et la baleine noire (Attention Fragiles, 2010).
Rorqual commun, population de l'Atlantique <i>Balaenoptera physalus</i>	PR	PR (1)	sdmv	 (a)	Un petit groupe estive dans le golfe du Saint-Laurent. Une cinquantaine d'individus passent, quant à eux, l'été dans l'estuaire du Saint-Laurent, non loin de Tadoussac. (a)	Dans l'ouest de l'Atlantique Nord, la population est disséminée un peu partout depuis la zone littorale jusqu'en haute mer, bien au-delà du rebord de la plateforme continentale. (h)	Nul dans la lagune de Grande-Entrée. Faible entre la côte et le site de mise en dépôt : Certaines espèces de cétacés passent dans la région. Les espèces suivantes peuvent être observées en mer : le marsouin commun, le rorqual commun, le rorqual bleu, le rorqual à bosse et la baleine noire (Attention Fragiles, 2010).





Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potentiel de présence dans la zone à l'étude	
OISEAUX							
Arlequin plongeur, population de l'Est <i>Histrionicus histrionicus</i>	PR	PR (1)	vu	 (a)	Se reproduit en eau douce, le long des cours d'eau, depuis le nord du Nouveau-Brunswick jusqu'au Nunavut; une sous-population se reproduit dans certains secteurs du Nunavik, alors qu'une autre niche en Gaspésie et probablement aussi sur la Basse-Côte-Nord. Plusieurs sites de mue, en eau salée, sont également utilisés dans la province : le long de la Gaspésie et de la Basse-Côte-Nord de même qu'à l'île d'Anticosti (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010).	Il passe la plupart de l'année le long des côtes, mais au printemps va vers l'intérieur des terres pour s'accoupler le long de cours d'eau rapides et agités. En hiver, il est souvent associé aux îles côtières, aux promontoires et aux côtes rocheuses où les vagues déferlent ce qui réduit la quantité de glace formée. (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015f).	Nul en période de nidification. Absence de cours d'eau agités. Présence de promontoire et de côte rocheuse où les vagues déferlent. Moyen à l'automne et à l'hiver. Mentions d'occurrence aux Îles-de-la-Madeleine par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) : Old Harry (1 ^{er} décembre 2015), Grosse-Île (1 ^{er} et 5 décembre 2015, 13 avril 2014), etc.
Bécasseau maubèche de la sous-espèce rufa <i>Calidris canutus rufa</i>	EVD	EVD (1)	sdmv	 (h)	Ne passe au Québec que lors de la migration. N'est observé au Québec qu'à certains endroits précis : sud de la Baie James, embouchure du Saguenay, archipel de Mingan, Îles de la Madeleine (COSEPAC, 2007).	Durant la migration, les bécasseaux maubèches préfèrent les zones côtières présentant de vastes estrans, habituellement sableux (parfois vaseux), où ils s'alimentent. L'espèce fréquente aussi les bancs de tourbe, les marais salés et les lagunes saumâtres (COSEPAC, 2007).	Moyen. Potentiel de présence en migration sur les estrans de la lagune. Mentions d'occurrence aux Îles-de-la-Madeleine par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) : Grosse-Île (19 et 21 août 2014), etc. Mention de nidification SOS-POP (2016) : ZIC du Portage (2011).
Bruant de Nelson <i>Ammodramus nelsoni</i>	NEP	-	sdmv	 (a)	Une sous-espèce le long de la côte de la baie James, jusqu'à Eastmain ; l'autre aux IDLM, en bordure du fleuve et de l'estuaire du St-Laurent, dans le Bas-St-Laurent entre Montmagny et Pointe-au-Père, et en Gaspésie, de la baie de Gaspé jusqu'au fond de baie des Chaleurs. Recensé aussi dans les îles de Sorel et près de Montréal. (a)	L'habitat de ce bruant se résume à une mince bande de marais salé ou saumâtre le long des côtes ou des îles et plus rarement de marais d'eau douce. (a)	Bon. Le secteur de Grosse-Île comprend le plus grand nombre de marais salés et saumâtres de l'archipel et plus du quart des milieux humides du secteur de Grande-Entrée sont des marais saumâtres (ZIP IDLM, 2008). Mentions d'occurrence aux Îles-de-la-Madeleine par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) : Grosse-Île (14 juin 2015). Une mention est rapportée par l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec entre 2010 et 2014 (2 ^e Atlas) http://www.atlas-oiseaux.qc.ca/ Mentions de nidification SOS-POP (2016) : Anse au Sable (2013), Cap Nord-Est (2013), Les Ruisseaux (2007) et la Plage de la Grande Échouerie (2007).
Engoulevent d'Amérique <i>Chordeiles minor</i>	ME	ME (1)	sdmv	 (h)	Se rencontre dans les basses terres du Saint-Laurent, mais on ignore si l'espèce se reproduit aux îles de la Madeleine et à l'île d'Anticosti (Gouvernement du Canada- Registre public des espèces en péril, 2015a. Profil d'espèce – engoulevent d'Amérique).	Niche en terrains ouverts divers : dunes, plages, affleurements rocheux, brûlis, prairies, tourbières, pâturages, forêts récemment exploitées, zones déboisées, marais, rives de lacs et bords de rivières. L'espèce est également présente dans les forêts de conifères avec ou sans feuillus. En ville, niche sur les toits plats recouverts de gravier (COSEPAC, 2007b).	Faible. Malgré la présence d'habitat potentiel sur le terrain de Mines Seleine (secteur dénudé sablonneux situé à l'est du site de gestion terrestre des sédiments), la présence de cette espèce n'a jamais été rapportée aux Îles-de-la-Madeleine. Aucune mention d'occurrence n'est rapportée par Atlas des oiseaux nicheurs du Québec entre 1984 et 1989 (1 ^{er} Atlas), et entre 2010 et 2014 (2 ^e Atlas) http://www.atlas-oiseaux.qc.ca/ Aucune mention d'occurrence rapportée par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada).


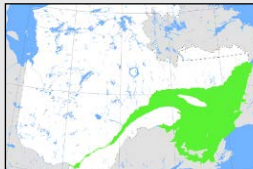

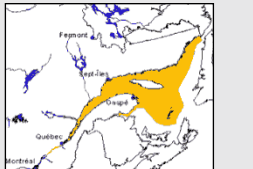
Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potentiel de présence dans la zone à l'étude	
Faucon pèlerin, de la sous-espèce anatum <i>Falco peregrinus anatum</i>	NA	-	vu	 (a)	Est présent dans plusieurs régions du Québec, de l'Abitibi-Témiscamingue à la Gaspésie, principalement le long des rives du fleuve Saint-Laurent et de la rivière Saguenay, ainsi que le long de la rivière des Outaouais et de la frontière ontarienne. (a)	Son nid est établi sur la corniche d'une falaise, souvent à proximité d'un plan d'eau. Certains nichent avec succès sur des immeubles, des ponts ainsi que dans des carrières. (a) Il préfère les régions dégagées telles que les milieux humides, la toundra, la savane, les côtes, et les pelouses alpines, mais chasse aussi en milieux boisés peu denses. (d)	Nul. Aucun site de nidification potentiel près des travaux. Aucune mention d'occurrence n'est rapportée par Atlas des oiseaux nicheurs du Québec entre 1984 et 1989 (1 ^{er} Atlas), et entre 2010 et 2014 (2 ^e Atlas) http://www.atlas-oiseaux.qc.ca/ Aucune mention d'occurrence rapportée par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada). Attention Fraglles (2010) rapporte sa présence aux Îles-de-la-Madeleine.
Garrot d'Islande, population de l'Est <i>Bucephala islandica</i>	PR	PR (1)	vu	 (a) Bleu = hivernage; Rouge = nidification	L'aire de nidification serait principalement localisée au nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, dans la forêt boréale. D'octobre à juin, les individus des deux sexes sont observés le long de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent là où ils se concentrent en quelques endroits, principalement sur la côte nord, puisque la glace y est moins importante que sur la côte sud. Les sites de mue des mâles comprennent les eaux côtières de la baie d'Hudson, de la baie d'Ungava et de la baie Frobisher (île de Baffin) ainsi que quelques baies du nord du Labrador (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010h).	Se reproduit sur des petits lacs alcalins sans poisson situés dans les régions dominées par la pessière à bouleaux blancs et à mousse. Les œufs sont pondus dans des cavités d'arbres, souvent dans le bouleau blanc et le tremble (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010h).	Nul pendant la période de nidification. Absence de lacs alcalins. Moyen d'octobre à juin. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) aux Îles-de-la-Madeleine : Grosse-Île (30 mars 2015), Gros Cap (27 février 2015), quai de Millerand (29 janvier 2012).
Grèbe esclavon, population des IDLM <i>Podiceps auritus</i>	EVD	EVD (1)	me	 (d)	Au Québec, le grèbe esclavon ne niche qu'aux Îles-de-la-Madeleine. Pendant la période de migration automnale, les populations de l'Ouest canadien fréquentent le Saint-Laurent (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010a).	Il niche généralement en eau douce et, occasionnellement, en eau saumâtre, dans de petits étangs semi-permanents ou permanents, mais aussi dans des marais et des baies peu profondes aux abords des lacs. Il sélectionne les secteurs d'eaux libres riches en végétation émergente, qui fournissent les matériaux nécessaires à la construction et au camouflage du nid (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010a). L'habitat essentiel est désigné comme étant tous les étangs potentiels pour la nidification ainsi que tous les étangs où l'espèce a été observée en train de s'alimenter ou est soupçonnée d'avoir niché entre 1995 et 2011 (w). Le Grèbe esclavon arrive aux Îles-de-la-Madeleine pour la période de nidification à partir de la fin avril (w). La ponte ne s'amorce pas avant le 19 mai et il quitte vers son aire d'hivernage au cours du mois de septembre (Shaffer et Laporte, 2003 cité dans w).	Faible L'habitat de la lagune et le milieu marin entre la côte et le site de mise en dépôt ne correspondent pas bien à ses besoins puisqu'il s'agit de milieux situés en eau salée. La présence de l'espèce est toutefois confirmée dans la zone d'étude, mais en dehors du milieu marin. Mentions du CDPNQ (2016) sur la Dune du nord, à la Pointe de l'Est et à Grosse-Île (dernière observation : 2011). Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) à Grosse-Île (8 et 16 juin 2014), à Pointe-de-l'Est (19 et 26 août 2015, 4 et 15 septembre 2015), etc. Mentions de nidification par SOS-POP (2016) : ZIC du Portage (2014) et Old-Harry (2011).

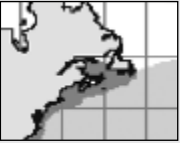

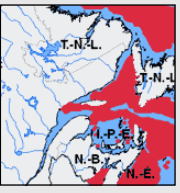

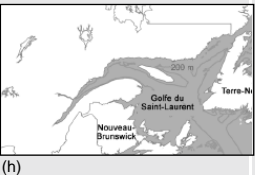
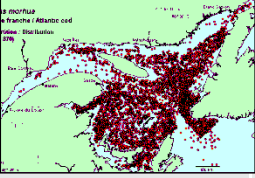
Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potential de présence dans la zone à l'étude	
Grive de Bicknell <i>Catharus bicknellii</i>	ME	ME (1)	vu	 (a)	Au sud du Saint-Laurent, on la retrouve principalement dans les Appalaches (Estrie, Bellechasse, Bas-Saint-Laurent et Gaspésie), sur la rive nord, l'espèce est surtout observée en bordure du Bouclier canadien (réserve faunique des Laurentides, Charlevoix et région des monts Vallin). (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010b). Elle a aussi été répertoriée aux Îles-de-la-Madeleine. (Gouvernement du Canada- Registre public des espèces en péril, 2015b. Profil d'espèce – Grive de Bicknell)	Vit dans les peuplements denses de conifères des régions montagneuses et les peuplements denses en régénération d'au moins deux mètres de hauteur et situés à plus de 600 m d'altitude, où généralement le sapin est la principale essence forestière. Les forêts subalpines recherchées par cette espèce sont caractérisées par un climat humide, frais et venteux où le brouillard est souvent présent. Elle est également présente à plus basse altitude (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010b).	Nul. Aucun boisé à proximité des aires visées par le projet. Mentions du CDPNQ (2016) à la Réserve nationale de la Pointe-de-l'Est (dernière observation : 1989). Aucune mention d'occurrence n'est rapportée par Atlas des oiseaux nicheurs du Québec entre 1984 et 1989 (1 ^{er} Atlas), et entre 2010 et 2014 (2 ^e Atlas) http://www.atlas-oiseaux.qc.ca/ Aucune mention d'occurrence rapportée par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada). Mention de nidification par SOS-POP (2016) au sud-ouest de la Baie Clarke (2013).
Hibou des marais <i>Asio flammeus</i>	PR	PR (1)	sdmv	 (h)	Se rencontre principalement dans la plaine du Saint-Laurent et dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean, mais il est observé sur presque tout le territoire du Québec, sauf dans les régions boisées et montagneuses. Absent en hiver (COSEPAC, 2008a). La majorité des mentions de nidification proviennent de la plaine du Saint-Laurent et de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean mais quelques-unes ont été faites aux Îles-de-la-Madeleine et sur la Côte-Nord jusqu'aux Îles Sainte-Marie (c).	Principalement un oiseau de milieux ouverts, il fréquente les terres humides et champs d'herbes hautes. Il est absent des régions boisées et montagneuses (COSEPAC, 2008a). L'espèce utilise une grande variété d'habitats non boisés, y compris la toundra arctique, les prairies, les peuplements d'armoise, les pâturages en jachère et, occasionnellement, les terres utilisées pour des cultures en rangée (COSEPAC, 2008a). En hiver, l'espèce se retrouve dans les champs de foin, les pâturages et les marais riverains d'eau douce ou salée. En été ses habitats de nidification incluent les prairies herbacées, les herbaçales (de l'étage supérieur) des marais, les arbustales, les tourbières et la toundra arctique (c).	Moyen. L'espèce pourrait utiliser les milieux ouverts de même que les marais situés le long des côtes de la lagune de Grande-Entrée. Mentions du CDPNQ (2016) à la Dune du nord (dernière observation : 1990). Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) aux Îles-de-la-Madeleine (12 août 1988, 14 août 1989 à l'Étang-du-Nord). <u>Mentions de nidification SOS-POP (2016) : bassin aux Huîtres (1988) et sud-est de la baie de la Grosse Île (1992).</u>
Martinet ramoneur <i>Chaetura pelagica</i>	ME	ME (1)	sdmv	 (j)	Niche dans le sud du Québec jusqu'à l'Abitibi et à Baie-Comeau. Absent en hiver (Paquin et Caron, 1998).	Niche en colonies dans un endroit obscur et abrité tel un arbre creux de bonne dimension, une grotte ou encore une cheminée, une grange, un silo ou un bâtiment vide (Paquin et Caron, 1998).	Faible. Les bâtiments sur la propriété de Mines Seleine sont utilisés pour les opérations de la mine. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) aux Îles-de-la-Madeleine : Havre-aux-Maisons (20 juin 2007), Havre-aux-Basques (28 septembre 2015).
Moucherolle à côtés olive <i>Contopus borealis</i>	ME	ME (1)	sdmv	 (j)	Niche dans tout le Québec méridional, sauf du sud de l'Outaouais aux Bois-Francs (Paquin et Caron, 1998).	Niche surtout en forêt mixte et en forêt boréale; fréquente les clairières, les tourbières, les brûlés et les anciennes coupes forestières. (Paquin et Caron, 1998). Le plus souvent associé aux ouvertures forestières naturelles, aux lisières de forêts se trouvant à proximité d'ouvertures naturelles (comme les terres humides) ou aux peuplements forestiers ouverts ou semi-ouverts. (COSEPAC, 2007c).	Nul pour l'utilisation de la zone à l'étude comme site de nidification. Aucun boisé à proximité des aires visées par le projet. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) aux Îles-de-la-Madeleine: Dune du Nord (13 juin 2015), Réserve nationale de Pointe-de-l'Est (14 juin 2015) Grosse-Île (30 août 2014), etc.

Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potential de présence dans la zone à l'étude	
Océanite cul-blanc <i>Oceanodrama leucorhoa</i>	-	-	sdmv	L'espèce se reproduit dans les océans Atlantique et Pacifique, en revenant à son terrier sur les îles la nuit. En hiver, il reste répandu dans les deux océans, mais il a tendance à se déplacer vers les eaux plus tropicales au sud, loin de toute masse terrestre. En raison de ces traits comportementaux, l'espèce est difficile à étudier et demeure relativement inconnue malgré sa population nombreuse et largement répandue (v). Au Québec, l'espèce se rencontre dans les zones géographiques du golfe du Saint-Laurent, le long de la Côte-Nord à partir de l'île d'Anticosti et autour du plateau madelinien (Brown, 1986 dans c). Colonies au Québec : île Brion et Rochers aux Oiseaux, île Bonaventure, île aux Goélands, îles aux Perroquets, île Cliff et île du Corossol (c).	Les terriers peuvent se retrouver sous les denses taillis d'épinettes et de sapins rabougris, dans les milieux ouverts où dominent framboisiers et fougères, dans les prairies herbacées et dans la forêt de conifères (c).	Faible. SOS-POP (2016) rapporte une nidification sur l'île aux Loups Marins en 1982. Mentions d'occurrence à l'île Brion (dernière observation : 2012) et au Rocher aux Oiseaux dans la Banque Informatisée des Oiseaux Marins du Québec du Service canadien de la faune. Selon Rail (2009), les océanites ont abandonné l'île aux Loups Marins depuis longtemps et il ne reste plus rien du couvert forestier coniférien de cette île.	
Pluvier siffleur de la sous-espèce <i>melodus</i> <i>Charadrius melodus melodus</i>	EVD	EVD (1)	me	 (d)	Au Québec, cet oiseau ne niche que sur les plages des Îles-de-la-Madeleine. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010c).	Il niche juste au-dessus de la laisse de haute mer moyenne sur des plages exposées de sables ou de gravier. Sur la côte de l'Atlantique, ils nichent souvent dans des endroits où l'on trouve des petites pierres et d'autres petits débris sur des plages océaniques, des flèches littorales et des cordons littoraux. Ils cherchent également de la nourriture sur ces plages. (COSEPAC, 2013).	Bon Présence de plage et de flèche littorale ¹ dans la zone à l'étude. Mentions du CDPNQ (2016) pour le secteur de Dune du nord, sur l'îlot au sud de l'île rouge et de Grosse-île à la Pointe-de-l'Est, plage de Grosse-île, dans le secteur de Old Harry, à la Grande Échouerie, sur la Dune du Sud, sur une plage en bordure du chenal de la Grande-Entrée et à la plage du Bassin aux Huitres (dernière observation : 2012). Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) : Grosse-île (13 et 18 mai 2015), etc. Mentions de nidification par SOS-POP (2016) : Dune du Nord (un à l'ouest (1998) et un au nord (2004) la propriété de Mine Seleine), Cap du Dauphin (2003), Plage de Grosse-île (2010), îlot B (1992), îlot C (1996) et Cap à Isaac (2012).
Pygargue à tête blanche <i>Haliaeetus leucocephalus</i>	NEP	-	vu	 (a) Bleu = hivernage; Rouge = nidification; Violet = présence à l'année	Nidification confirmée sur presque tout le territoire du Québec. Abondance plus marquée dans 2 régions : l'Outaouais, près des grands lacs et réservoirs hydroélectriques et l'île d'Anticosti et l'archipel de Mingan. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010d)	Il niche dans les grands arbres des forêts matures situés à proximité de grandes étendues d'eau (p. ex. grands lacs, rivières à fort débit et vastes réservoirs construits par les humains). L'espèce fréquente également les îles. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010d).	Faible. Pourrait être de passage dans l'aire d'étude, mais aucun habitat propice à sa nidification (grands arbres) à proximité des travaux. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) : l'île du Havre-Aubert (22 et 29 octobre 2015, 13 janvier 1991).

¹ Cordon littoral libre au moins à l'une de ses extrémités (Office québécois de la langue française).

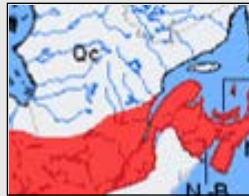
Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potentiel de présence dans la zone à l'étude	
Quiscale rouilleux <i>Euphagus carolinus</i>	PR	PR (1)	sdmv	 (h)	Niche dans l'ensemble du territoire québécois, sauf en Ungava et dans le sud, depuis l'Outaouais jusqu'aux rives de l'estuaire. (Paquin et Caron, 1998).	Inféodé aux milieux humides en période de nidification, il niche près de l'eau en forêt. Fréquente les tourbières, les forêts marécageuses et les étangs à castors. On le retrouve aussi en bordure des lacs et des rivières (Paquin et Caron, 1998).	Faible Aucun boisé à proximité des aires visées par le projet. Pourrait être présent dans la RNF de Pointe-de-l'Est. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) : Grosse-Île (13 mai 2014) et ailleurs aux Îles (16 mai 2014, 27 mai 2015, 18 juin 2014, 30 mai 2015, 29 septembre 2015, etc.). Mention de nidification par SOS-POP (2016) au sud-ouest de la Baie Clarke (2013).
Râle jaune <i>Coturnicops noveboracensis</i>	PR	PR (1)	me	 (a)	Il niche par endroits dans la portion sud du Québec, principalement le long du fleuve Saint-Laurent, jusqu'en Gaspésie, et le long de la rivière Saguenay et dans les principaux marais de la baie de Rupert et de la baie Boatswain, situées au sud-est de la baie James. On note également des mentions estivales en Abitibi-Témiscamingue. L'île aux Grues est un site important de nidification, d'alimentation et de rassemblement pour la mue. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010e) Le Râle jaune niche depuis l'est de la Colombie-Britannique et le sud des Territoires du Nord-Ouest jusqu'à la Gaspésie et aux îles de la Madeleine (Québec) vers l'est (COSEPAC, 2009).	Il niche habituellement dans les marais où dominent carex, herbacées et joncs, où il y a peu ou pas d'eau dormante et où le sol reste saturé pendant tout l'été. On peut le trouver dans les champs humides et les prés, dans les plaines inondables des rivières et des ruisseaux, dans la végétation herbacée des tourbières, et sur les bords plus secs des marais salés ou des estuaires. (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015c. Râle jaune. Profil d'espèce).	Moyen Présence de marais salés et de prairies sur les rives de la lagune. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) : Havre-aux-Basques (27 juillet 1983 et 1 ^{er} août 1983). Mention dans les milieux humides des Îles-de-la-Madeleine (Attention Fragiles, 2010)
Sterne caspienne <i>Hydroprogne caspia</i>	NEP	-	me	 (a)	Au Québec, ne niche qu'à un seul endroit, soit l'île à la Brume située dans le golfe du Saint-Laurent, à l'est du village de La Romaine (Basse-Côte-Nord). (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010. http://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menaces/fiche.asp?noEsp=42). Les Îles-de-la-Madeleine et le sud-ouest de la province – cours inférieur de la rivière des Outaouais ainsi que le fleuve Saint-Laurent, en amont de Trois-Rivières – sont les seules autres régions du Québec où la sterne caspienne est observée régulièrement et où certaines données laissent croire qu'elle pourrait y nicher. (a)	Niche en colonies très dispersées en compagnie d'autres sternes et de goélands. Elle s'établit souvent sur de petites îles basses, comptant peu ou pas de végétation, et ce, tant le long des côtes qu'à l'intérieur des terres sur des rivières, de grands lacs ou des réservoirs. Ainsi, on la trouve, par exemple, sur des îles sablonneuses parsemées de débris de bois, sur des îlots graveleux et sur des îles rocheuses (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015g).	Moyen Présence d'îles sablonneuses dans la lagune où des mentions de sternes ont été rapportées. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) : Réserve nationale de la Pointe-de-l'Est (26 juillet 2007), à Old Harry (15 août 2002), Havre-aux-Maisons (11 septembre 2015), Fatima (20 septembre 2001), Étang des Caps (24 septembre 2015), etc.
Sterne de Dougall <i>Sterna dougallii</i>	EVD	EVD (1)	me	 (d)	Au Québec, l'espèce se reproduit en un seul endroit, soit aux îles de la Madeleine, sur l'île aux Cochons, et sur un îlot artificiel situé près de Grande-Entrée. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010f).	Construisent leurs nids sur des îles ou des îlots au large des côtes, à travers des colonies d'autres espèces (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015d).	Bon Nidification occasionnelle confirmée (certaines années) sur l'île du Chenal. Mentions d'occurrence par le programme de listes d'observations en ligne et en temps réel (eBird Canada) : Grosse-Île et Grande-Entrée (18 août 2002), à Grande-Entrée (4 août 1998), à l'île Rouge (18 juin 1999), etc. Mention CDPNQ (2016) sur l'îlot C dans la lagune de Grande-Entrée (dernière observation : 2012). Mention de nidification par SOS-POP (2016) sur l'îlot C (2013).

Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potential de présence dans la zone à l'étude	
REPTILES							
Tortue luth <i>Demochelys coriacea</i>	EVD	EVD (1)	me	 <p>(a)</p>	<p>Au Québec, cette tortue marine fréquente les côtes dans le golfe du Saint-Laurent. Des observations récentes ont été rapportées dans le secteur des îles de la Madeleine (2006), sur la Basse-Côte-Nord (2008), à l'île d'Anticosti (2004), aux îles de Mingan (2006) et en Gaspésie (2008) (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010g).</p> <p>Depuis avril 2012, le COSEPAC a divisé l'espèce en deux populations distinctes (Atlantique et Pacifique) et sont considérées EVD. La désignation initiale a été désactivée (r). Le Registre public des espèces en péril ne fait pas cette distinction et tous les individus de cette espèce sont considérés comme EVD.</p>	<p>La tortue luth est une tortue de mer migratrice qui se reproduit dans les eaux tropicales ou subtropicales et se déplace vers les eaux tempérées le reste de l'année. Elle passe la majeure partie de sa vie en mer, mais elle pond ses œufs sur la terre ferme. (Gouvernement du Québec – MFFP, 2010g).</p>	<p>Bon. Mentions du CDPNQ (2016) aux abords des Îles-de-la-Madeleine (dernière observation : 2008).</p>
POISSONS							
Alose savoureuse <i>Alosa sapidissima</i>	-	-	vu	 <p>(a)</p>	<p>Poisson anadrome, il naît en eau douce et migre en milieu marin ou il atteint la maturité. Il vit donc la majeure partie de sa vie en milieu marin (baies côtières et estuaire) et revient en eau douce (rivière) pour se reproduire. Les jeunes passent le premier été en rivière et à l'automne, dérivent vers les eaux saumâtres puis vers la mer. Après la fraie, les adultes retournent en mer où ils se rassemblent en banc. (a)</p>	<p>Nul pour la reproduction Faible le reste de l'année. Mention dans les milieux lagunaire et marin des Îles-de-la-Madeleine (Attention Fragiles, 2010).</p>	
Anguille d'Amérique <i>Anguilla rostrata</i>	ME	-	sdmv	 <p>(h)</p>	<p>Son aire de répartition englobe toutes les eaux douces accessibles, les estuaires, et les eaux marines côtières liées à l'océan Atlantique, jusqu'au milieu de la côte du Labrador. (h)</p>	<p>Habitats variés, elle passe du milieu océanique au milieu d'eau douce. C'est une espèce benthique qui a besoin d'un fond hétérogène pour s'abriter et se nourrir. (h)</p>	<p>Nul pour la reproduction Bon le reste de l'année. Les informations de SIGHAP (2005) indiquent que l'Anguille d'Amérique est présente dans la lagune et ses alentours. L'espèce est présente au sud et à l'extrémité ouest de l'île de Grande-Entrée, au sud de Grosse-Île, à l'est de la Longue-Pointe et à la Pointe Old-Harry. De nos jours, l'anguille est pêchée principalement dans la Baie de Old Harry et à la Pointe de l'Est, à l'automne et à l'hiver (ZIP IDLM, 2002). Mention dans les milieux lagunaire et marin des Îles-de-la-Madeleine (Attention Fragiles, 2010). Mention que l'espèce a été recensée dans le secteur des travaux (R. Faubert, MFFP, comm. pers., 2016).</p>
Esturgeon noir <i>Acipenser oxyrinchus</i>	ME	-	sdmv	 <p>(a)</p>	<p>Il fréquente principalement le tronçon du Saint-Laurent, de Portneuf, dans l'estuaire, jusqu'au Golfe. On peut le trouver jusqu'à Blanc-Sablon, au Québec, et au large de Terre-Neuve et de l'Île-du-Prince-Édouard. (a)</p>	<p>Poisson migrateur anadrome qui passe la majeure partie de sa vie en mer. (a) Régions marines côtières et estuaires. En eau douce à la reproduction. (e) Il fraie dans l'embouchure des grandes rivières (Desroches et Picard, 2013). Il fréquente les fleuves, les estuaires, les milieux marins littoraux et les régions du plateau continental à des profondeurs d'au moins 50 m le long de la côte atlantique de l'Amérique du Nord.</p>	<p>Nul pour la reproduction car la zone d'étude est en eau salée. Nul pour le reste de l'année car la zone à l'étude est de faible profondeur (maximum 15 m).</p>

Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potential de présence dans la zone à l'étude	
Grand requin blanc (Population de l'Atlantique) <i>Carcharodon carcharias</i>	EVD	EVD (1)	-	 (h)	Il semble que les grands requins blancs n'apparaissent que de façon sporadique. (d) A été signalé dans le chenal Laurentien jusqu'à l'estuaire de la rivière Portneuf 1874; 1934; 1935; 1954; 1959; 1961; 1963; 1972; 1998). (h)	Vit aussi bien dans les eaux côtières qu'au large, de la zone intertidale à la pente continentale supérieure et à la zone mésopélagique. Il nage volontiers dans les baies abritées, les lagunes, les havres et les estuaires, mais se tient généralement à l'écart des eaux saumâtres ou douces. (h)	Moyen.
Loup à tête large <i>Anarhichas denticulatus</i>	ME	ME (1)	sdmv	 (d)	Se trouve dans l'ensemble de l'Atlantique Nord, depuis la Norvège jusqu'au Sud de Terre-Neuve. Au Canada, il se trouve principalement au large de Terre-Neuve, au Nord-Est. (d)	Au large, dans les eaux froides (température < 5°C) des plateaux continentaux, entre la surface et profondeur de 900 m, le plus souvent dépassant 100 m. (d)	Nul. La zone à l'étude est de faible profondeur (maximum approx. 15 m).
Loup Atlantique <i>Anarhichas lupus</i>	PR	PR (1)	sdmv	 (d)	Largement répandu dans tout l'Atlantique Nord. Du côté ouest de l'Atlantique Nord, se trouve au large de la côte ouest du Groenland et au Sud du Labrador, dans le détroit de Belle Isle et le golfe du Saint-Laurent. (d)	Surtout dans les eaux froides et profondes du plateau continental. Il préfère les fonds rocaillieux ou d'argile dure et ne se trouve qu'occasionnellement sur les fonds sablonneux ou vaseux. (d)	Faible. La zone à l'étude est constituée de fond sableux uniquement.
Loup tacheté <i>Anarhichas minor</i>	ME	ME (1)	sdmv	 (d)	Dans l'Ouest de l'Atlantique Nord, il se trouve surtout au Nord-Est de Terre-Neuve. (d)	Au large dans les eaux froides (<5°C) des plateaux continentaux et des pentes entre 50 et 600 m de profondeur, sur des fonds de sable ou de boue où se trouvent souvent de grosses pierres. (d)	Nul. La zone à l'étude est de faible profondeur (maximum approx. 15 m).
Maraîche <i>Lamna nasus</i>	EVD	-	sdmv	 (h)	Présent dans tout le golfe Saint-Laurent ainsi que dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent. La présence de l'espèce varie en fonction des saisons et des migrations. (h)	Préfère les plates-formes continentales, mais peut également fréquenter les zones plus profondes ou moins profondes. Préfère les températures inférieures à 18°C jusqu'à 1°C. (h)	Faible. La zone à l'étude est de faible profondeur (maximum 15 m).
Morue franche, population sud-laurentienne (anciennement pop. des Maritimes) <i>Gadus morhua</i>	EVD	-	sdmv	 (i)	Au Québec, cette population occupe la partie sud du golfe Saint-Laurent, incluant les Îles-de-la-Madeleine et l'ensemble de la Gaspésie. (k; fait référence à la pop. des Maritimes; aucune information sur l'aire de ces deux populations maintenant distinctes dans le dernier rapport du COSEPAC, 2010) Les morues franches dans le sud du golfe du Saint-Laurent occupent généralement leur aire estivale de reproduction ou d'alimentation dans l'ensemble du plateau madelinien avant de partir hiverner à l'extérieur du golfe (COSEPAC, 2010).	Habitat varie avec l'âge. Durant les premières semaines de sa vie, vit dans la couche de 10-50 m. Puis s'installe sur le fond (1 à 4 ans); habitat hétérogène (composé notamment de structures verticales comme la zostère marine dans les eaux littorales) serait alors le plus favorable. Par la suite, les exigences d'habitat se diversifient. On ignore si elle a des exigences de profondeur et de substrat. Les facteurs les plus importants seraient la disponibilité de nourriture et la température. (h)	Moyen Présence d'herbiers de zostère à quelques endroits dans la lagune (GHD, 2016). Mention dans le milieu marin des Îles-de-la-Madeleine (Attention Fragiles, 2010).

Espèce	Statut COSE PAC	Statut LEP (annexe)	Statut QC	Distribution géographique (référence)	Exigences d'habitat (référence)	Potential de présence dans la zone à l'étude	
Raie tachetée, population de sud du golfe Saint-Laurent <i>Leucoraja ocellata</i>	EVD	-	sdmv	 (h)	Au Canada, espèce concentrée dans trois secteurs disjoints dont l'un dans le sud du golfe du Saint-Laurent. L'espèce est rare dans le nord du golfe du St-Laurent. (h) Plusieurs captures rapportées aux environs des Îles-de-la-Madeleine (h). Dans le sud du golfe, les raies tachetées occupent les eaux côtières très peu profondes à la fin de l'été et au début de l'automne, et se dispersent sur le plateau madelinien en hiver (Darbyson et Benoît, 2003 dans h).	Espèce benthique vivant sur les fonds de sable ou de gravier, généralement à moins de 111 m de profondeur. (h)	Faible. Pourrait être présente à la fin de l'été et au début de l'automne. Substrat et profondeur de la zone d'étude pouvant répondre aux exigences d'habitat.
Requin bleu (Population de l'Atlantique) <i>Prionace glauca</i>	PR	-	sdmv	 (h)	Au Québec, on retrouve le requin bleu dans le golfe St-Laurent. Entre autres, quelques observations ont été faites à proximité des Îles-de-la-Madeleine. (h)	Espèce épipélagique. Préfère les eaux dont la température varie entre 5,6 et 2°C. (h) Le requin bleu vit le plus souvent au large, entre la surface et une profondeur de 350 mètres (h).	Faible. La zone à l'étude est de faible profondeur (maximum 15 m).

LÉPIDOPTÈRES

Monarque <i>Danaus plexippus</i>	PR	PR (1)	-	 (d)	La population de l'est est la plus grande des trois populations connues, et comprend tous les papillons monarques se retrouvant à l'est des Montagnes Rocheuses, depuis le Golfe du Mexique jusqu'au sud du Canada, et des Prairies des États-Unis et du Canada jusqu'à la côte atlantique (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015e).	Au Canada, le Papillon monarque est associé principalement à l'Asclépiade (<i>Asclepias</i> sp.) et à d'autres fleurs sauvages (comme les verges d'or, les asters, et la salicaire). Il se retrouve donc dans les champs en friche, le long des chemins, dans tous les espaces ouverts où croissent ces plantes. (Gouvernement du Canada – Registre public des espèces en péril, 2015e).	Faible. Les milieux ouverts (champs et bordure de route) situés le long des côtes de la lagune de Grande-Entrée pourraient être colonisés par l'asclépiade (<i>Asclepias</i> sp.).
-------------------------------------	----	--------	---	--	--	---	--

STATUT					
COSEPAC		LEP (Canada)		QUÉBEC	
DDP	: Disparue du pays	DDP	: Disparue du pays	me	: menacée
DI	: Données insuffisantes	EVD	: En voie de disparition	vu	: vulnérable
EVD	: En voie de disparition	ME	: Menacée	sdmv	: susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
ME	: Menacée	PR	: Préoccupante	vuRE	: vulnérable à la récolte
NA	: Non active	SS	: Aucun statut		
NEP	: Non en péril	(1)	: Annexe 1		
PR	: Préoccupante	(2)	: Annexe 2		
		(3)	: Annexe 3		

RÉFÉRENCES POUR LA RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE ET L'HABITAT

- (a) <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp>
- (c) Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, xviii + 1295 pages.
- (d) www.especesenperil.gc.ca
- (e) Bernatchez, L et M. Giroux. 2000. Les poissons d'eau douce du Québec et leur répartition dans l'est du Canada, 350 p.
- (f) <http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/index.htm>
- (h) COSEPAC : Rapports de situation.
- (i) <http://www.qc.ec.gc.ca/faune/biodiv/>
- (j) <http://www.birds.cornell.edu/>
- (k) Paquin, J. et G. Caron. 1998. Oiseaux du Québec et des maritimes, Guides nature Quintin, Éditions Michel Quintin, Waterloo (Québec), 390 pages.

- (q) <http://collections.banq.qc.ca/ark:/52327/bs58711>
- (r) http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct0/rpt/csar_f.html
- (v) http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/species/speciesDetails_f.cfm?sid=986
- (w) Environnement Canada, 2013. Programme de rétablissement du Grèbe esclavon (*Podiceps auritus*), population des îles de la Madeleine, au Canada, Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa, v + 21 p.
- (x) http://www.floraquebeca.qc.ca/wp-content/uploads/2010/03/Plantes-VS-Habitats-Sud_52e.pdf
- (y) Flore Laurentienne
- (z) Sabourin, A. et D. Morin, 2009. Quelques plantes rares ou d'intérêt de l'île d'Anticosti. Le Naturaliste canadien, vol. 133, no.1, p. 5-11.
- Comité ZIP des Îles-de-la-Madeleine, octobre 2008. Caractérisation, sensibilisation et mise en valeur des milieux humides des Îles-de-la-Madeleine. Rapport présenté à Programme interactions communautaires IC-1820, 71 p. COSEPAC, 2008a
- Desroches, J-F. et I. Picard, 2013. Poissons d'eau douce du Québec et des maritimes. Edition Michel Quintin, 471 pages.
- GHD, 2016. Rapport de caractérisation, Programme décennal de dragage d'entretien du chenal maritime de Mines Seleine à Grande-Entrée, Îles-de-la-Madeleine. N/Réf. : Y060592-20 Rapport no 4, 44 p + annexes.
- MDDELCC 2001a
- MDDELCC 2001b
- Rail, J.-F. 2009. Les oiseaux marins et coloniaux des Îles-de-la-Madeleine : statuts et tendances des populations. Série de rapports techniques No. XXX. Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, vi + 65 p.
- SOS-POP. 2016. Banque de données sur les populations d'oiseaux en situation précaire au Québec [version du 11 avril 2016]. Regroupement QuébecOiseaux, Montréal, Québec.

www.ghd.com

