

ARCELORMITTAL INFRASTRUCTURE CANADA

PROGRAMME DÉCENNAL DE DRAGAGE AUX INSTALLATIONS PORTUAIRES DE PORT-CARTIER

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

(DOSSIER 3211 02 316)

RÉF. WSP : 191-00641-11

DATE : JANVIER 2020





ARCELORMITTAL INFRASTRUCTURE CANADA

**PROGRAMME DÉCENNAL DE
DRAGAGE AUX INSTALLATIONS
PORTUAIRES DE PORT-CARTIER**

**ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT
(DOSSIER 3211 02 316)**

RÉF. WSP : 191-00641-11
DATE : JANVIER 2020

VERSION FINALE

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

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

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Julie Malouin, biologiste B. Sc.
Chargée de projet

RÉVISÉ PAR



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

ÉQUIPE DE RÉALISATION

ARCELORMITTAL INFRASTRUCTURE CANADA

Chef, Conformité et projets environnementaux	Andréanne Boisvert
Coordonnatrice, Conformité et autorisations environnementales	Aïssatou Diop, M. Env.
Conseillère, Protection de l'environnement	Bissane Faridi, ingénieure jr
Ingénieur III – Concepteur civil	Bruno Chevarie, ingénieur
Maître de port	Anne-Marie Rushworth

WSP CANADA INC.

Directeur de projet	Jean-François Poulin, biologiste M. Sc.
Chargée de projet	Julie Malouin, biologiste B. Sc.
Rédaction	Jean Lavoie, géomorphologue M. A.
Professionnels en environnement	Cristina Pagola, M. ATDR Patrice Hamel, biologiste, M. Sc. Env. Mylène de Champlain, biologiste, M. Env.
Cartographie	Martine Leclair, technicienne en cartographie Hugues Gagnon, technicien en cartographie
Relecture et édition	Nancy Imbeault, technicienne en bureautique

Référence à citer :

WSP. 2019. *Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier – Étude d'impact sur l'environnement*. Rapport produit pour ArcelorMittal Infrastructure Canada. 162 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1	MISE EN CONTEXTE	1
1.1	Présentation de l’initiateur du projet.....	1
1.2	Localisation du projet	1
1.3	Contexte et raison d’être du projet.....	1
1.3.1	Aperçu du programme de dragage	2
1.3.2	Aperçu du programme d’écaillage des parois rocheuses	7
1.3.3	Historique des travaux au port.....	7
1.3.4	Cadre légal	8
1.4	Développement durable.....	10
1.5	prise en compte des changements climatiques	10
1.6	Alternatives au projet.....	10
1.7	Aménagements et projets connexes.....	11
1.8	Objectifs de l’étude d’impact sur l’environnement.....	11
1.9	Contenu du rapport	11
2	DÉMARCHE D’INFORMATION ET DE CONSULTATION.....	13
2.1	Relation avec le milieu et Consultation auprès des communautés autochtones.....	13
2.2	Activité d’information, de consultation et de communication	14
2.3	Préoccupations.....	14
3	DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR	17
3.1	Délimitation de la zone d’étude.....	17
3.2	Milieu physique.....	17
3.2.1	Géologie et géomorphologie	17
3.2.2	Conditions climatiques	17
3.2.3	Hydrographie et bathymétrie	18
3.2.4	Conditions hydrodynamiques	25
3.2.5	Caractéristiques géophysiques des fonds marins.....	29
3.2.6	Régime des glaces.....	30
3.2.7	Qualité de l’eau	33
3.2.8	Qualité des sédiments	34
3.3	Milieu biologique	40
3.3.1	Végétation.....	40
3.3.2	Invertébrés benthiques	42

3.3.3	Faune ichthyenne.....	55
3.3.4	Mammifères marins.....	57
3.3.5	Faune aviaire.....	61
3.3.6	Faune terrestre et herpétofaune.....	61
3.3.7	Habitats fauniques d'intérêt et espèces à statut particulier	62
3.4	Milieu humain.....	68
3.4.1	Profil démographique.....	68
3.4.2	Zonage et affectation du territoire	69
3.4.3	Planification et aménagement du territoire	70
3.4.4	Utilisation du territoire	73
3.4.5	Infrastructures.....	77
3.4.6	Innus de Uashat mak Mani-Utenam.....	78
3.4.7	Paysage.....	79
3.4.8	Sites patrimoniaux et archéologiques	80
4	VARIANTES DE RÉALISATION ET DESCRIPTION DU PROJET RETENU.....	83
4.1	Description des variantes de dragage	83
4.1.1	Dragues mécaniques	83
4.1.2	Dragues hydrauliques	84
4.1.3	Dragues spécialisées.....	84
4.1.4	Modes de disposition des matériaux dragués	85
4.1.5	Variante retenue.....	86
4.2	Description des variantes de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses	91
4.3	Description de projet	92
4.3.1	Dragage	95
4.3.2	Consolidation et écaillage des parois rocheuses	101
4.3.3	Ravitaillement et entretien de la machinerie.....	103
4.3.4	Matières résiduelles non dangereuseS et dangereuses.....	104
4.3.5	Remise en état des lieux et démobilisation	104
4.4	Calendrier des travaux.....	104
4.5	Estimation des coûts et main-d'œuvre requise	104
5	ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET	105
5.1	Approche générale	105
5.1.1	Détermination des enjeux et préoccupations	106
5.1.2	Identification des interrelations potentielles	108
5.2	Mesures d'atténuation intégrées au projet.....	110
5.3	Impacts associés au projet	115



5.3.1	Impacts sur le milieu physique	115
5.3.2	Impacts sur le milieu biologique	127
5.3.3	Impacts sur le milieu humain	135
5.4	Évaluation sommaire des impacts cumulatifs	138
5.4.1	Portée de l'étude	139
5.4.2	Analyse des effets cumulatifs	140
6	GESTION DES RISQUES.....	143
7	PROGRAMME PRÉLIMINAIRE DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL	145
7.1	Surveillance environnementale	145
7.2	Suivi environnemental	146
8	SYNTHÈSE DU PROJET	149
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	155

TABLEAUX

TABLEAU 1-1.	HISTORIQUE DES TRAVAUX AU PORT	7
TABLEAU 3-1.	NORMALES CLIMATIQUES – AÉROPORT DE SEPT-ÎLES (1981-2010).....	21
TABLEAU 3-2.	CARACTÉRISTIQUES DE LA MARÉE POUR LA STATION DE PORT-CARTIER (N° 2790)	25
TABLEAU 3-3.	GRANULOMÉTRIE DES SÉDIMENTS (CLASSIFICATION DE WENTWORTH)	29
TABLEAU 3-4.	ÉPAISSEURS MOYENNES, MINIMALES ET MAXIMALES DES SÉDIMENTS PAR LIGNE SISMIQUE SONDÉE	30
TABLEAU 3-5.	RÉSULTATS DES MESURES <i>IN SITU</i> DE LA QUALITÉ DE L'EAU, 13 SEPTEMBRE 2019.....	33
TABLEAU 3-6.	RÉSULTATS DES ANALYSES EN LABORATOIRE DE LA QUALITÉ DE L'EAU	35
TABLEAU 3-7.	ESPÈCES FLORISTIQUES À STATUT PARTICULIER SUSCEPTIBLES D'ÊTRE RETROUVÉES DANS LA RÉGION DE PORT-CARTIER.....	41
TABLEAU 3-8.	INVERTÉBRÉS ÉPIBENTHIQUES OBSERVÉS DU CÔTÉ OUEST DU BRISE- LAMES ENTRE 2006 ET 2011	47
TABLEAU 3-9.	PRÉSENCE/ABSENCE DES INVERTÉBRÉS ÉPIBENTHIQUES LE LONG DES SIX TRANSECTS INVENTORIÉS EN SEPTEMBRE 2019.....	48
TABLEAU 3-10.	DENSITÉ D'ORGANISMES ENDOENTHIQUES AUX DIFFÉRENTES STATIONS ÉCHANTILLONNÉES AU MOYEN D'UNE BENNE VAN VEEN EN MAI 2019	51
TABLEAU 3-11.	INFORMATIONS SUR LA BIOLOGIE DES ESPÈCES DE POISSONS RECENSÉES DANS LA ZONE D'ÉTUDE OU DANS SES ENVIRONS IMMÉDIATS	55
TABLEAU 3-12.	LISTE DES ESPÈCES DE MAMMIFÈRES MARINS OBSERVÉS DANS LE SECTEUR DE LA BAIE SAINTE-MARGUERITE ENTRE 1980 ET 2010	58
TABLEAU 3-13.	LISTE DES ESPÈCES D'HERPÉTOFAUNE SUSCEPTIBLES DE FRÉQUENTER LA ZONE D'ÉTUDE	62
TABLEAU 3-14.	ESPÈCES MARINES À STATUT PRÉCAIRE SUSCEPTIBLES DE FRÉQUENTER LA RÉGION DE PORT-CARTIER.....	63

TABLEAU 3-15.	ESPÈCES AVIAIRES À STATUT PRÉCAIRE INVENTORIÉES À PROXIMITÉ DE LA ZONE D'ÉTUDE OU SUSCEPTIBLES DE LA FRÉQUENTER	64
TABLEAU 3-16.	ÉVOLUTION DE LA POPULATION DE PORT-CARTIER ET DE UASHAT MAK MANI-UTENAM DE 2011 À 2016	68
TABLEAU 3-17.	PORTRAIT DE LA MAIN-D'OEUVRE	69
TABLEAU 3-18.	PRINCIPAUX INDICATEURS DU MARCHÉ DU TRAVAIL DANS LA COMMUNAUTÉ DE UASHAT MAK MANI-UTENAM, 2006-2016.....	79
TABLEAU 3-19.	BIENS CLASSÉS PATRIMONIAUX AU RÉPERTOIRE DU PATRIMOINE CULTUREL DU QUÉBEC SITUÉS À L'INTÉRIEUR DE LA ZONE D'ÉTUDE ÉLARGIE	80
TABLEAU 3-20.	BIENS CLASSÉS ARCHÉOLOGIQUES AU RÉPERTOIRE DU PATRIMOINE CULTUREL DU QUÉBEC SITUÉS À L'INTÉRIEUR DE LA ZONE D'ÉTUDE	81
TABLEAU 4-1.	CARACTÉRISTIQUES DE PRINCIPAUX TYPES DE DRAGUES UTILISÉES DANS LE SAINT-LAURENT	85
TABLEAU 4-2.	APPLICATION DES CRITÈRES DE QUALITÉ DES SÉDIMENTS AU QUÉBEC DANS LE CADRE DE LA GESTION DES SÉDIMENTS RÉSULTANT DE TRAVAUX DE DRAGAGE	86
TABLEAU 4-3.	DÉFINITIONS DES CRITÈRES A, B ET C	88
TABLEAU 4-4.	MODES DE VALORISATION POSSIBLES DES SOLS SELON LE CRITÈRE DE QUALITÉ APPLICABLE	88
TABLEAU 4-5.	DESCRIPTION DES MÉTHODES DE CONSOLIDATION ET D'ÉCAILLAGE DES PAROIS ROCHEUSES POTENTIELLES	91
TABLEAU 4-6.	VOLUMES ESTIMÉS DE DRAGAGE SELON LES NIVEAUX DE CONTAMINATION.....	92
TABLEAU 5-1.	SOURCES D'IMPACTS DU PROJET	109
TABLEAU 5-2.	COMPOSANTES DE L'ENVIRONNEMENT	110
TABLEAU 5-3.	GRILLE D'INTERRELATIONS	111
TABLEAU 5-4.	ACTIVITÉS AVEC UN POTENTIEL D'INTERACTION AVEC LE PROJET	140
TABLEAU 8-1.	BILAN DES IMPACTS RÉSIDUELS.....	151

FIGURES

FIGURE 3-1.	COMPARAISON DES COURANTS MOYENNÉS SUR LA COLONNE D'EAU MODÉLISÉS PAR TELEMAC-2D (BLEU) AVEC CEUX MESURÉS SUR LES TRANSECTS ADCP (ROUGE) AU JUSANT (12 SEPTEMBRE 2019)	26
FIGURE 3-2.	COMPARAISON DES COURANTS MOYENNÉS SUR LA COLONNE D'EAU MODÉLISÉS PAR TELEMAC-2D (BLEU) AVEC CEUX MESURÉS SUR LES TRANSECTS ADCP (ROUGE) AU FLOT (13 SEPTEMBRE 2019)	27
FIGURE 3-3.	SYNTHÈSE DES VITESSES ET DIRECTIONS DES COURANTS MOYENS EN CONDITION DE MARÉE MOYENNE	28
FIGURE 5-1.	CONCENTRATIONS MOYENNES DE SÉDIMENTS EN SUSPENSION (SUR 10 HEURES) ASSOCIÉES AUX OPÉRATIONS DE DRAGAGE DANS LE SECTEUR DU BRISE-LAMES (SITE N° 1) POUR LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS MODÉLISÉS	117
FIGURE 5-2.	CONCENTRATIONS MOYENNES (SUR 10 HEURES) DE SÉDIMENTS EN SUSPENSION ASSOCIÉES AUX OPÉRATIONS DE DRAGAGE DANS LE SECTEUR DES QUAIS (SITE N° 2) POUR LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS MODÉLISÉS	118

CARTES

CARTE 1-1.	LOCALISATION DE LA ZONE DU PROJET.....	3
CARTE 1-2.	INSTALLATIONS PORTUAIRES D'AMIC.....	5
CARTE 3-1.	ÉLÉMENTS DU MILIEU PHYSIQUE.....	19
CARTE 3-2.	LOCALISATION DES LIGNES SISMIQUES SONDÉES ET ÉPAISSEUR DES SÉDIMENTS.....	23
CARTE 3-3.	LOCALISATION DES LIGNES DE SONDAGE MAGNÉTIQUE ET DES ANOMALIES.....	31
CARTE 3-4.	ÉLÉMENTS DU MILIEU BIOLOGIQUE TERRESTRE.....	43
CARTE 3-5.	ÉLÉMENTS DU MILIEU BIOLOGIQUE CÔTIER ET MARIN.....	45
CARTE 3-6.	RÉPARTITION DES OBSERVATIONS DE MAMMIFÈRES MARINS À PROXIMITÉ DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	59
CARTE 3-7.	ÉLÉMENTS DU MILIEU HUMAIN.....	71
CARTE 4-1.	ZONE D'INTERVENTION.....	93
CARTE 4-2.	LOCALISATION DU BASSIN D'ASSÈCHEMENT ET DES ZONES DE DISPOSITION POTENTIELLES.....	97

ANNEXES

A	POLITIQUE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE
B	LETTRE D'APPUI DE LA COMMUNAUTÉ INNUE D'UASHAT MAK MANI-UTENAM
C	PARUTIONS DU JOURNAL LE NORD-CÔTIER
D	COMPTES-RENDUS ET PRÉSENTATION
D-1	Compte-rendu – rencontre du 11 novembre 2019
D-2	Compte-rendu – rencontre du 13 janvier 2020
D-3	Présentation
E	ÉTUDE SECTORIELLE SUR LA MODÉLISATION DES COURANTS
F	CARACTÉRISATION GÉOPHYSIQUE
G	CERTIFICATS D'ANALYSES (SUR CD-ROM)
H	RÉSULTATS D'ANALYSES DES SÉDIMENTS
I	Liste des algues
J	DEMANDE CDPNQ
K	Liste des poissons
L	Liste des oiseaux
M	PLAN DE ZONAGE
N	FICHE SIKAGROUT 212
O	MÉTHODE D'ÉVALUATION DES IMPACTS
P	NOTE TECHNIQUE : ESTIMATION DES ÉMISSIONS DE GES
Q	PLAN DE MESURES D'URGENCE
R	ANALYSE DE LA RÉSILIENCE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

1 MISE EN CONTEXTE

1.1 PRÉSENTATION DE L'INITIATEUR DU PROJET

Le promoteur du projet est ArcelorMittal Infrastructure Canada s.e.n.c. (ci-après AMIC). Le numéro de l'entreprise du Québec (NEQ) inscrit au registre est le 3368221159. La personne responsable du dossier au sein de l'entreprise est Mme Andréanne Boisvert, Chef, Conformité et projets environnementaux. Madame Boisvert est assistée de Mme Bissane Faridi, conseillère à la protection de l'environnement à Port-Cartier (Usine et Port) dans la gestion des aspects environnementaux du dossier. La responsable du dossier peut être jointe aux coordonnées suivantes :

Andréanne Boisvert
ArcelorMittal Infrastructure Canada s.e.n.c.
1010, de Sérigny, bureau 200
Longueuil (Québec) J4K 5G7
Téléphone : +1 514-285-1464 poste 1247
Courriel: andreanne.boisvert@arcelormittal.com

Afin de produire l'étude d'impact du projet, le promoteur est assisté par WSP Canada Inc. (WSP), dont la chargée de projet est Mme Julie Malouin, biologiste au sein de l'équipe Côte-Nord – Saguenay–Lac-Saint-Jean. La responsable du dossier chez WSP peut être jointe aux coordonnées suivantes :

Julie Malouin
WSP Canada Inc.
1890, avenue Charles-Normand
Québec (Québec) G4Z 0A8
Téléphone : +1 581-823-0125
Courriel : julie.malouin@wsp.com

1.2 LOCALISATION DU PROJET

Les installations portuaires d'AMIC sont localisées dans la région administrative de la Côte-Nord, au sein de la municipalité régionale de comté (MRC) de Sept-Rivières, dans la ville de Port-Cartier, plus précisément à l'extrémité est de la ville (carte 1-1). Le port de mer se trouve au centre des installations industrielles d'AMIC situées entre la baie des Cayes Noires et l'île aux Foins. Les coordonnées géographiques centrales de la zone portuaire où des travaux récurrents de dragage et d'écaillage des parois rocheuses se réaliseront sont : 50° 01' 56,54" Nord – 66° 46' 54,22" Ouest.

1.3 CONTEXTE ET RAISON D'ÊTRE DU PROJET

AMIC opère l'un des plus importants ports maritimes privés au Canada à ses installations de Port-Cartier, dans le golfe du Saint-Laurent. Ce port en eaux profondes, creusé à même le roc dans les années 1960, sert principalement à la manutention et à l'expédition du concentré de minerai de fer et des boulettes d'oxyde de fer produits par l'entreprise, et ce, tout au long de l'année. On y reçoit également diverses matières premières utilisées dans le procédé de bouletage ainsi que des produits pétroliers (mazout lourd, diesel) qui sont par la suite entreposés au terminal pétrolier aménagé sur le site. Des activités de

transbordement et d'exportation de céréales provenant de l'Ouest canadien et acheminées par bateaux depuis les Grands Lacs y ont également cours. À lui seul, le port d'AMIC emploie approximativement 200 personnes et revêt donc une grande importance d'un point de vue économique pour la région. Il constitue également le point névralgique des opérations puisqu'il correspond à l'étape finale du processus d'extraction, de transformation et de manutention du minerai avant l'expédition vers les marchés nationaux et étrangers.

Les installations portuaires de la compagnie minière se composent de cinq quais, dont deux sont exclusivement réservés à l'expédition du concentré et des boulettes (quais n^{os} 1 et 4), deux sont loués aux Silos Port-Cartier pour le transbordement de céréales (quais n^{os} 2 et 3) et un permettant de recevoir les matières premières utilisées pour la fabrication des boulettes (quai n^o 5). Un quai additionnel permet également l'amarrage des deux remorqueurs utilisés afin d'assurer l'entrée et la sortie sécuritaire des navires, ainsi que les services aux équipages des bateaux ancrés au large. Des installations permettant le transbordement de produits pétroliers sont également présentes aux quais n^{os} 1 et 2. La carte 1-2 présente les installations portuaires d'AMIC.

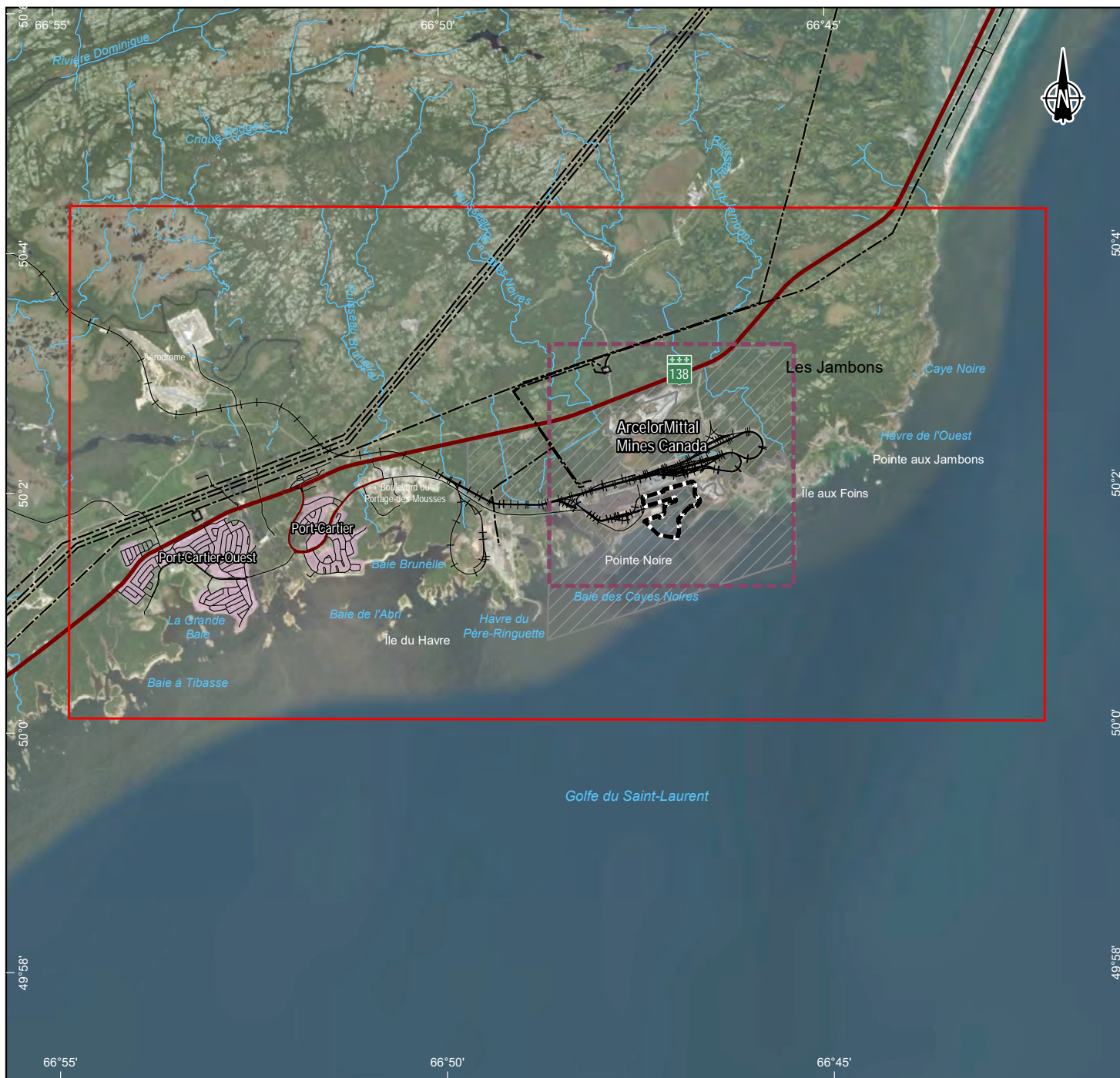
Les travaux de dragage sont susceptibles de toucher l'ensemble du port d'AMIC, ainsi que le chenal de navigation.

1.3.1 APERÇU DU PROGRAMME DE DRAGAGE

AMIC, en tant que port privé, est dans l'obligation de se conformer aux ententes établies avec Transports Canada en ce qui a trait aux profondeurs d'eau maintenues aux installations et apparaissant sur les cartes marines. La profondeur apparaissant sur les cartes marines pour le secteur portuaire de Port-Cartier étant de 15,25 m, AMIC se doit donc de draguer afin de maintenir cette profondeur sécuritaire et limiter le nombre de cas de marée. On entend par « cas de marée » toute situation nécessitant un temps d'attente supplémentaire au large afin de laisser le temps à la marée de remonter à un niveau suffisant pour permettre la navigation sécuritaire dans le chenal de navigation et le bassin du port. Les cas de marée peuvent occasionner des pertes de temps et des pertes financières pour l'entreprise. Ainsi, en raison de la profondeur d'eau insuffisante dans certains secteurs du port, restreignant certaines manœuvres aux périodes de marées hautes, des activités de dragage sont nécessaires pour atteindre la profondeur minimale jugée sécuritaire.

AMIC désire donc mettre en place un programme de dragage d'entretien à ses installations portuaires de Port-Cartier. Ce programme est prévu sur une période de 10 ans, soit de 2021 à 2030, où des travaux de dragage pourraient être requis et réalisés chaque année, selon le cas. Le programme décennal vise le retrait d'un maximum de 7 000 m³ de sédiments annuellement. La superficie à draguer en 10 ans est de l'ordre de 54 000 m² (pour un volume de 39 818 m³), mais pourrait s'étendre à l'ensemble de la superficie du port et de son chenal de navigation (environ 36 ha), selon les mouvements de sédiments qui surviendront au cours des prochaines années. L'objectif du dragage est de maintenir la profondeur sécuritaire de 15,25 m sous le zéro des cartes aux installations, soit la profondeur qui apparaît sur les cartes marines.

Certaines contraintes sont à considérer, notamment les activités de transbordement des navires qui pourraient ne pas être réalisées lors des activités de dragage. Les travaux pourraient nécessiter jusqu'à huit semaines d'intervention par an, ce qui représente la durée maximale des travaux ne nuisant pas aux activités portuaires. Les sédiments dragués seront disposés en milieu terrestre sur les terrains d'AMIC, sur un site déjà aménagé, pour leur assèchement. La disposition finale des sédiments dragués sera déterminée en fonction du niveau de contamination des sédiments extraits. Les avenues de dispositions sont abordées au chapitre 4.

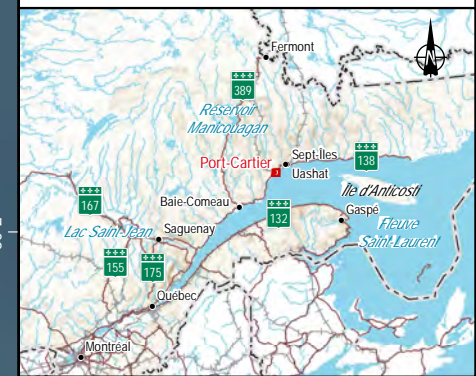


Limite

- Zone d'intervention
- Zone d'étude locale
- Zone d'étude élargie
- Lots de propriété d'ArcelorMittal

Infrastructure

- Ligne de transport d'énergie
- Chemin de fer
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale



ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier
 Etude d'impact sur l'environnement

Carte 1-1
Localisation de la zone du projet

Sources :
 SDA, 1/20 000, MRNF Québec, 2012
 CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
 BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002
 Bing maps, 2019

0 700 1 400 m
 MTM, fuseau 6, NAD83

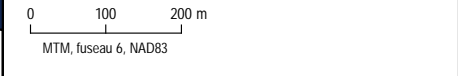
Préparation : J. Malquin
 Dessin : M. Leclair
 Vérification : J. Malquin
 191-00641-11_PC_eie_c1-1_005_loc_wsp_191113.mxd





ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires
 de Port-Carlter
 Etude d'impact sur l'environnement

Carte 1-2
Installations portuaires d'AMIC

Sources :
 SDA, 1/20 000, MRNF Québec, 2012
 CanVec+, 1/50 000, RNCan, 2014
 BDGA, 1/1 000 000, MRN Québec, 2002
 Imagerie: Port_carlter_CF001_100cm_clip.tif, 2019, 100 cm



Préparation : J. Malquin
 Dessin : H. Gagnon
 Vérification : J. Malquin
 191-00641-11_PC_eie_c1-2_006_infras_wsp_e_191113.mxd



1.3.2 APERÇU DU PROGRAMME D'ÉCAILLAGE DES PAROIS ROCHEUSES

Les installations portuaires d'AMIC ont été construites à même le roc, par dynamitage en milieu terrestre. Les parois de certains quais sont donc, encore à ce jour, constituées de roc. Afin de maintenir des installations portuaires sécuritaires pour les minéraliers qui y accostent, des travaux de consolidation et d'écaillage au niveau des parois naturelles du port seront requis au cours de la période 2021-2030. Sous l'effet du cycle de gel/dégel, la paroi rocheuse est susceptible de se fragiliser et des fragments pourraient se décrocher périodiquement. Ces fragments, selon leurs dimensions, peuvent devenir des obstacles à la navigation, voire des contraintes à la sécurité des opérations en occasionnant des collisions ou endommager la coque des navires. C'est donc dans ce contexte que la réalisation des activités de consolidation et d'écaillage devient impérative.

On entend ici, par consolidation, le fait de solidifier, de fixer ou de sécuriser un fragment de la paroi rocheuse qui a été fragilisé par la formation d'un réseau de fissures. L'activité d'écaillage consiste, quant à elle, à enlever des blocs de roc détachés de la paroi rocheuse, ou tout près de l'être, et menaçant de tomber à l'eau et de se retrouver sur le fond marin. Considérant que tout bloc se retrouvant au fond du port doit être ramassé la journée même pour éviter tout dommage aux navires, la réalisation des travaux d'écaillage et de dragage en simultané est envisagée.

Selon les registres des événements répertoriés, dans l'histoire récente du port, deux événements de décrochage de blocs de roc auraient été recensés. Les fragments de la paroi rocheuse se seraient décrochés les 1^{er} et 2 décembre 2016. Ces blocs ont par la suite été récupérés lors d'interventions effectuées par l'entreprise BB Marine de Sept-Îles. La taille et le poids des deux fragments n'ont toutefois pas été consignés au moment de ces événements.

1.3.3 HISTORIQUE DES TRAVAUX AU PORT

DRAGAGE

Des travaux de dragage ont été réalisés à près d'une dizaine de reprises entre 1980 et 2012, impliquant dans plusieurs cas le rejet en mer de sédiments dragués (tableau 1-1). Par ailleurs, une partie de ces travaux a été réalisée à l'intérieur du programme décennal de dragage qui a été autorisé pour la période s'échelonnant entre 1994 et 2004. Un dragage a également été réalisé en 2018 aux quais n^{os} 3 et 4, et ce, sur une superficie de 4 000 m², pour un volume total de 2 852 m³.

Tableau 1-1. Historique des travaux au port

Année	Activité	Autorisation
1980	Dragage	N° 040-8012-91
1985	Dragage	N° 1100 4975-030-CE-3
1987	Dragage	N° 1100-4975-060-1
1993	Dragage d'urgence	Décret n° 1189-93
1994	Dragage	Décret n° 1193-94
1997	Dragage	N° 1125270
1998	Dragage	N° 1045797
2012	Dragage	N° 400929399
2012	Récupération de concentré et de boulettes de fer	N° 400918666
2018	Dragage	N ^{os} 401603421 et 401723359
2018	Écaillage	N° 401726771

CONSOLIDATION ET ÉCAILLAGE

Lors du dragage de 2018, des travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses ont également été réalisés. De telles interventions n'avaient pas eu lieu depuis la construction du port dans les années 1960.

1.3.4 CADRE LÉGAL

1.3.4.1 RÉGLEMENTATION PROVINCIALE

Les travaux de dragage prévus sont visés au premier alinéa de l'article 2 de la partie 2 de l'annexe 1 du Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement de certains projets de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE). La superficie de dragage d'entretien excédant 25 000 m² pour une période de 10 ans, la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement s'applique au présent projet. Selon les conditions bathymétriques actuelles, le programme décennal vise une superficie à draguer d'environ 54 000 m² en 10 ans. La zone d'intervention ciblée dans le cadre de l'étude totalise toutefois un peu plus de 36 ha sous la limite de la pleine mer supérieure de grande marée, constituant la limite de l'habitat du poisson en milieu marin ou ligne naturelle des hautes eaux.

Le projet est ainsi soumis aux exigences réglementaires de cette procédure qui implique la production d'une étude d'impact sur l'environnement (EIE). Cette procédure est administrée par la Direction des évaluations environnementales (DEE) du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Le dépôt de l'avis de projet en février 2019 auprès de cette Direction a constitué la première étape de la procédure. La Directive spécifique émise par la DEE, indiquant la nature, la portée et l'étendue de l'EIE a, en retour, été reçue en mars 2019 (3211-02-316). La consultation publique sur les enjeux du projet à la suite du dépôt de l'avis de projet s'est tenue entre le 13 mars et le 12 avril 2019. Aucun commentaire n'a été émis durant cette consultation.

Parmi les lois et principaux règlements auxquels le projet est soumis en vertu de l'application de la LQE et autres lois, mentionnons les suivants :

- Loi sur le développement durable (D-8.1.1)
- Règlement sur les matières dangereuses (RMD) (Q-2, r. 32)
- Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques (2017, ch. 14)
- Loi concernant des mesures de compensation pour la réalisation de projets affectant un milieu humide ou hydrique (M-11.4)
- Loi sur les produits pétroliers (P.30.01)
- Règlement sur les produits pétroliers (P.30.01, r. 2)
- Règlement sur le domaine hydrique de l'État (R-13, r. 1)
- Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (C-61.1)
- Règlement sur les habitats fauniques (C-61.1, r. 18)
- Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV)
- Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables (E-12.01)
- Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (A-19.1)

- Règlement sur la santé et sécurité au travail (S-2.1, r. 13)
- Politique sur le bruit routier
- Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables
- Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés
- Code de la sécurité routière
- Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT) (Q-2, r. 37)
- Règlement sur le stockage et les centres de transfert de sols contaminés (RSCTSC) (Q-2, r. 46)
- Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC) (Q-2, r. 18)
- Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés

1.3.4.2 RÉGLEMENTATION FÉDÉRALE

Au niveau de la législation fédérale, le Règlement désignant les activités concrètes (DORS/2012-147) détermine les projets assujettis à une évaluation environnementale, en vertu des alinéas 84a) et e) de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (2012). Le projet de programme décennal de dragage ne déclenche pas d'évaluation environnementale fédérale.

Les travaux doivent cependant faire l'objet d'un examen du projet par le ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO) en vertu de la Loi sur les pêches. La demande d'examen du projet a été transmise aux instances fédérales le 28 mars 2019. L'examen du projet vise à déterminer si des dommages sérieux au poisson sont susceptibles d'être causés. Les projets de réparation des quais existants (dont l'écaillage et la consolidation des parois rocheuses du port) n'occasionnent aucun agrandissement temporaire ou permanent de l'empreinte actuelle sous la ligne des hautes eaux et aucun nouveau remblai temporaire ou permanent n'est placé sous la ligne des hautes eaux. Ceux-ci ne sont donc pas assujettis à un examen. En ce qui a trait au dragage et à l'élimination des matériaux dragués, le projet est assujetti à un examen puisqu'il y aura un agrandissement de la superficie draguée en comparaison avec l'historique du site et que certaines zones ciblées n'ont pas été draguées au cours des dix dernières années.

Parmi les lois et principaux règlements auxquels le projet est soumis, mentionnons les suivants :

- Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs (L.C. 1994, ch. 22)
- Loi de 1992 sur le transport des marchandises dangereuses (L.C. 1992, ch. 34) et Règlement sur le transport des marchandises dangereuses (DORS/2014-152)
- Loi sur les espèces en péril (L.C. 2002, ch. 29)

1.3.4.3 RÉGLEMENTATION MUNICIPALE

Le projet doit également se conformer à toute la réglementation en vigueur au niveau de la municipalité, touchée par le territoire d'accueil. La Ville de Port-Cartier possède des règlements en vigueur applicables au projet, notamment en regard du zonage, du bruit et des rejets dans leur réseau d'égouts :

- Règlement de zonage (NO 2009-151)
- Règlement sur les nuisances (NO 97-607)

1.4 DÉVELOPPEMENT DURABLE

La raison d'être du groupe ArcelorMittal est de subvenir aux besoins en ressources de fer pour assurer la croissance des sociétés en intégrant le développement durable dans toutes les étapes de sa stratégie d'affaires. Dans ce but :

- AMIC assure au quotidien la conformité avec les lois et les règlements en santé-sécurité, en environnement et en développement durable, leurs politiques internes, leurs normes à l'échelle du Groupe ArcelorMittal, les engagements pris auprès des parties prenantes, ainsi que les standards de l'industrie auxquels AMIC adhère comme l'initiative « Vers le développement minier durable » de l'Association minière du Canada.
- AMIC établit des objectifs de rendement en santé-sécurité, en protection de l'environnement et en développement durable en collaboration avec les différentes communautés d'intérêts.
- AMIC mesure, vérifie et communique de manière soutenue sa performance en développement durable et procède activement à la reddition de compte.
- AMIC vise l'amélioration continue de ses systèmes de gestion, afin d'assurer la prévention des blessures, des maladies professionnelles et la prévention de la pollution par l'identification, l'évaluation et le contrôle efficace des risques.
- AMIC encourage le leadership visible de ses gestionnaires, la participation active de ses employés et de ses différentes parties prenantes.
- AMIC s'assure que des ressources suffisantes soient affectées à la mise en œuvre et à la gestion de ces engagements.

AMIC a la conviction profonde que le succès à long terme réside dans la création de valeur pour les actionnaires, tout en contribuant au développement économique durable dans les communautés dans lesquelles la Société travaille et bien au-delà.

La politique de développement durable d'AMIC comprenant les dix enjeux sur lesquels l'entreprise planche est présentée à l'annexe A.

1.5 PRISE EN COMPTE DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Pour le gouvernement du Québec, la lutte contre les changements climatiques constitue un enjeu prioritaire et fondamental. Les changements climatiques doivent donc être considérés dans l'élaboration d'un projet. Dans ce contexte, la présente EIE permettra d'évaluer les impacts potentiels du projet sur les changements climatiques ainsi que les effets que ceux-ci pourraient avoir sur le programme décennal de dragage. Cependant, en raison de la nature du projet, de son envergure et de sa portée temporelle courte, les impacts seront très limités.

1.6 ALTERNATIVES AU PROJET

Il n'existe pas d'alternative au projet puisque cela reviendrait à limiter de plus en plus les activités portuaires et aller à l'encontre des obligations d'AMIC relatives à la navigation avec Transports Canada. Il existe cependant plusieurs variantes d'intervention pour le projet d'AMIC, et ce, que ce soit au niveau des techniques et des équipements employés ou des modes de gestion des matériaux dragués. Ces

variantes du projet sont décrites en détail au chapitre 4 du présent rapport avec leurs avantages et inconvénients ainsi que les modalités retenues pour la réalisation du présent projet.

1.7 AMÉNAGEMENTS ET PROJETS CONNEXES

Aucun projet connexe n'est associé au présent projet. Il s'agit d'activités récurrentes aux installations portuaires d'AMIC, notamment en ce qui a trait au dragage qui est effectué périodiquement depuis déjà quelques décennies.

1.8 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

Les principaux objectifs de l'EIE du programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier d'AMIC sont les suivants :

- Suivre les éléments de la directive ministérielle émise par le MELCC dans le cadre du projet (dossier 3211-02-316) ou quant à l'application de la LQE et du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement.
- Réaliser l'EIE selon une approche scientifique et méthodologique reconnue.
- Préparer des documents de communication clairs et concis, accessibles aux intervenants participant à l'étude, à ceux qui ont été consultés en cours de mandat et pour une diffusion publique élargie.
- Cibler les grands enjeux environnementaux, sociaux et économiques du projet.
- Utiliser des méthodes de présentation simples (tableaux, cartes, plans et autres outils visuels).
- Prendre en compte les préoccupations et les attentes du milieu face à la réalisation du projet.

1.9 CONTENU DU RAPPORT

L'EIE du programme décennal de dragage comprend, avec la présente introduction, neuf chapitres distincts.

Le chapitre 1 présente la mise en contexte ainsi que les éléments de problématique et de justification du projet, les alternatives au projet ainsi que les aménagements et projets connexes. Le chapitre 2 fait état des démarches d'information et de consultation qui ont été menées en lien avec le projet et dans le cadre de la présente EIE. Le chapitre 3 présente la délimitation de la zone d'étude et ensuite les principales composantes physiques, biologiques et humaines du milieu d'insertion du projet. Le chapitre 4 présente les principales variantes de dragage et de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses qui ont été examinées pour la réalisation du projet et décrit les variantes qui ont été retenues pour sa réalisation, ainsi que les travaux qui y sont associés et les aspects relatifs aux coûts et à l'échéancier du projet. Le chapitre 5 est, quant à lui, dédié à l'analyse des impacts du projet; l'approche générale y est présentée, les enjeux et préoccupations sont abordés puis les impacts y sont documentés, pour chacune des composantes du milieu récepteur en considérant les mesures d'atténuation appropriées prévues avec la réalisation du projet. Il inclut aussi les impacts cumulatifs. Le plan de mesures d'urgence, les impacts des changements climatiques et les programmes de surveillance et de suivi environnemental sont ensuite décrits aux chapitres 6 et 7. Finalement, une synthèse des impacts du projet est présentée sous forme de tableaux au chapitre 8.

2 DÉMARCHE D'INFORMATION ET DE CONSULTATION

Le présent chapitre expose la démarche d'information, de participation et de consultation réalisée par AMIC afin d'informer la communauté à l'égard du projet et de recueillir les préoccupations en lien avec celui-ci. Cette démarche participative s'intègre directement à l'évaluation environnementale du projet, en intégrant les préoccupations soulevées dans le développement du projet, de manière à l'optimiser et à en faire un projet socialement acceptable. L'optimisation du projet peut concerner plus spécifiquement la phase d'exploitation, la surveillance des activités afin de s'assurer du respect des engagements environnementaux, économiques et sociaux ou encore le suivi des effets réels du projet.

Afin de mettre en contexte la démarche, les sections qui suivent décrivent l'implication d'AMIC dans son milieu. Ces mécanismes constituent des canaux de communication avec la communauté permettant de faire les suivis sur les différents projets, activités et préoccupations tout au long de l'année. Par la suite, les activités d'information, de consultation et de communication sur le projet sont présentées, ainsi que les démarches spécifiquement réalisées auprès des communautés autochtones. Finalement, la synthèse des préoccupations soulevées dans le cadre de la démarche de consultation est présentée.

2.1 RELATION AVEC LE MILIEU ET CONSULTATION AUPRÈS DES COMMUNAUTÉS AUTOCHTONES

AMIC s'implique dans sa communauté et est à l'écoute de ses besoins et demandes. À cet effet, une entente sur les répercussions et avantages a été mise en place avec la communauté innue de Uashat mak Mani-Utenam en 2012. Dans le cadre de cette entente, divers comités ont été mis en place. Un premier comité, le comité stratégique pour la mise en œuvre, définit la stratégie et les orientations des différents autres sous-comités (embauche/formation, occasion d'affaires, communication et protection de l'environnement). Plus spécifiquement, les projets et leurs possibles impacts sur le milieu sont adressés par le comité de protection de l'environnement qui est composé de deux membres de chaque partie.

La communauté innue Uashat mak Mani-Utenam a été informée en février 2019, préalablement au dépôt de l'avis de projet, de la volonté d'AMIC de se doter d'un programme décennal de dragage à ses installations de Port-Cartier. Un court descriptif du projet a été transmis à Mme Maude Regis-Pilot et à M. André Michel, représentants d'Innu Takuaikan Uashat mak Mani-utenam (ITUM) afin de décrire l'amplitude du projet, les effets attendus sur l'environnement et le processus de consultation de la communauté.

Des suites de cette première communication, des suivis ont été effectués auprès de la communauté Uashat mak Mani-Utenam par le biais du comité de protection de l'environnement, lequel tient des rencontres sur une base bisannuelle afin de rendre compte de l'avancement de certains dossiers en lien avec la communauté. Le projet a été abordé plus spécifiquement au cours des rencontres de suivi du 14 mai et du 28 novembre 2019.

La lettre d'appui au projet émise par la communauté Uashat mak Mani-Utenam est présentée à l'annexe B.

2.2 ACTIVITÉ D'INFORMATION, DE CONSULTATION ET DE COMMUNICATION

Dans le cadre de la présente EIE, une séance d'information publique a été réalisée le 11 novembre 2019 par AMIC. La population, de même que l'ensemble des intervenants socioéconomiques et ceux issus du milieu de l'environnement, ont été interpellés afin de prendre part à la séance d'information. L'annonce de la tenue de l'événement a été faite dans les médias locaux, notamment :

- Deux (2) parutions dans le journal Le Nord-Côtier (annexe C).
- Vingt-quatre (24) capsules sur les ondes de CKCN-FM, à raison de quatre capsules par jour aux heures de grande écoute entre le 6 et le 11 novembre 2019.
- Vingt-quatre (24) capsules sur les ondes de CIPC-FM, à raison de quatre capsules par jour aux heures de grande écoute entre le 6 et le 11 novembre 2019.
- Annonces sur le panneau d'affichage situé au croisement du boulevard des Îles et de l'avenue Parent du 4 au 11 novembre 2019.

De plus, des courriels ont été transmis aux intervenants ciblés afin de leur proposer la tenue d'une rencontre d'information personnalisée à leur organisme. Les intervenants suivants ont été contactés :

- Alain Thibault, maire, Andrée Bouffard, directrice générale et Zakariae Anjab, conseiller Environnement, Ville de Port-Cartier.
- Nadine Roussy, directrice de la Chambre de commerce de Port-Cartier.
- Caroline Cloutier, conseillère en environnement et développement durable à la MRC de Sept-Rivières.
- Développement économique Port-Cartier.
- Sébastien Caron, directeur général du Conseil régional de l'Environnement de la Côte-Nord.
- Sarah-Émilie Hébert-Marcoux, directrice générale du Comité ZIP Côte-Nord du Golfe.
- Marriette Alain et Stéphane Gagné, membres du conseil d'administration de l'Association de protection de la rivière aux Rochers.

De l'ensemble de ces démarches a donc découlé la séance d'information publique du 11 novembre 2019 où trois personnes ont assisté à la présentation, dont deux employés d'ArcelorMittal, ainsi qu'une présentation personnalisée aux représentants de la Ville de Port-Cartier, le 13 janvier 2020. Les comptes rendus de la séance du 11 novembre et de la rencontre du 13 janvier, ainsi que le contenu de la présentation, sont respectivement présentés aux annexes D-1, D-2 et D-3.

2.3 PRÉOCCUPATIONS

À l'ensemble des démarches entreprises par AMIC dans le cadre du projet s'ajoute une période de consultation publique qui était tenue par le MELCC à la suite du dépôt de l'avis de projet. Celle-ci s'étendait du 13 mars au 12 avril 2019. Dans le cadre de cette période de consultation publique, toute personne, tout groupe ou toute municipalité pouvait faire part au ministre de ses observations sur les enjeux que l'étude d'impact devrait aborder. Aucun commentaire n'a été recueilli par le MELCC au cours de cette consultation.

De ce fait, les principales préoccupations qui ont été soulevées dans le cadre du projet sont celles reçues au cours de la séance d'information publique tenue par AMIC le 11 novembre 2019 et de la rencontre du 13 janvier 2020 et concernaient :

- **Les retombées économiques locales du projet :** Considérant le besoin de recourir à des équipes spécialisées pour les travaux d'écaillage et de dragage, il a été convenu que ces services ne pourront être offerts par les entreprises locales. Toutefois, le camionnage des sédiments et sols pourrait être assuré par des entreprises locales. Il est donc recommandé de valider la possibilité de scinder ce travail lors du processus des appels d'offres.
- **Le rejet potentiel en mer :** Le rejet en mer constituait une préoccupation avant la présentation puisque cette méthode de disposition peut constituer une source de contamination ou de perturbation du milieu naturel. La décision d'AMIC de disposer des sédiments dragués en milieu terrestre est accueillie très favorablement.
- **La perturbation des activités de pêche commerciale :** Un questionnement est soulevé à l'effet que le projet de dragage pourrait potentiellement avoir des effets sur les pêches, notamment la pêche au homard qui est pratiquée en périphérie des installations portuaires d'AMIC. Il est recommandé d'entrer en contact avec les pêcheurs susceptibles d'être affectés afin d'évaluer les mesures à mettre en place pour la durée des travaux de manière à réduire les impacts potentiels et s'assurer de la sécurité des pêcheurs.
- **La perturbation du trafic routier et la sécurité routière :** La perturbation du trafic routier constituait une préoccupation avant la rencontre puisque le camionnage des sédiments dragués, puis disposés en milieu terrestre, hors du site industriel aurait pu causer un important trafic et occasionner des risques supplémentaires à la sécurité routière, des dommages aux infrastructures ou des perturbations quant à la qualité de vie. La décision d'AMIC de gérer les sédiments dragués en grande majorité sur son site industriel atténue toutefois grandement les impacts potentiels sur cette composante.
- **La hausse potentielle du niveau de bruit ambiant :** La réalisation de travaux de dragage, de consolidation et d'écaillage est susceptible de générer du bruit. Toutefois, le bruit généré par ces travaux étant moins fort que le bruit prévalant déjà sur le site industriel d'ArcelorMittal, celui-ci devrait se fondre dans le bruit ambiant et se limiter à la propriété d'ArcelorMittal. Néanmoins, une attention particulière sera portée au début des travaux afin de s'assurer que le niveau sonore demeure acceptable et respecter les normes en fonction du zonage.

3 DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

3.1 DÉLIMITATION DE LA ZONE D'ÉTUDE

L'étendue de la zone d'étude restreinte ou locale se limite essentiellement aux lots de propriété d'AMIC, lesquels s'étendent approximativement de la baie des Cayes Noires à l'île aux Foins, le long du trait de côte (carte 3-1). La portion terrestre entre la route 138 et le trait de côte est incluse à l'intérieur de la zone d'étude locale, alors qu'en milieu marin, la zone d'étude locale s'étend à 1 km au large des installations portuaires.

La zone d'étude élargie englobe, quant à elle, l'ensemble de la zone urbaine de la ville de Port-Cartier, incluant les secteurs Ouest et Est, et ce, jusqu'à la limite municipale séparant Sept-Îles et Port-Cartier à l'est (cartes 1-1 et 3-1).

3.2 MILIEU PHYSIQUE

3.2.1 GÉOLOGIE ET GÉOMORPHOLOGIE

La région de Port-Cartier, formée par le Bouclier canadien, est située dans la province géologique de Grenville. Plus spécifique, elle fait partie du complexe anorthositique de Rivière-Pentecôte datant du protérozoïque moyen (1 354 millions d'années) (Nantel et Martignole 1991). La zone d'étude est localisée au nord-est du complexe anorthositique, à la rencontre de deux unités lithologiques distinctes, soit l'unité AN5b située dans la portion sud et l'unité GR1 dans la portion nord (carte 3-1). L'unité AN5b est constituée de leuconorite à apatite et l'unité GR1 de mangérite.

Le relief en bordure de la côte est relativement accidenté, variant de montagneux à montueux. De façon générale, la région est dominée par un dépôt meuble d'origine glaciaire, en l'occurrence des tills indifférenciés minces.

3.2.2 CONDITIONS CLIMATIQUES

La région de Port-Cartier est localisée dans la zone climatique « continentale humide ». Les caractéristiques habituelles de ce secteur en milieu côtier sont toutefois influencées par la présence du golfe du Saint-Laurent et des hauts plateaux continentaux. Ainsi, les hivers froids et secs y sont moins rudes et les étés plus frais que dans l'arrière-pays nord-côtier. Le tableau 3-1 présente les normales climatiques de la zone d'étude. Celles-ci proviennent de la station météorologique de l'aéroport de Sept-Îles (n° 7047910) et couvrent la période allant de 1981 à 2010 (Gouvernement du Canada 2019a).

Les températures moyennes sont assez fraîches; la moyenne quotidienne, sur une base annuelle, étant de 1,0 °C. Le mois de janvier est le plus froid avec une température moyenne quotidienne de -15,3 °C, tandis que les mois de juillet et août sont les plus chauds avec 15,2 °C et 14,4 °C respectivement. Le gel apparaît généralement après la mi-novembre alors que la fonte des neiges débute durant les premières semaines d'avril.

Les précipitations totales sont de 1 119,9 mm, soit approximativement 747,5 mm de pluie et 384,6 cm de neige. Le mois de septembre est le plus pluvieux avec une moyenne de 108,7 mm de pluie alors que le mois de février est le plus sec avec une moyenne de 59,7 cm de neige et 13,9 mm de pluie (68,6 mm au total). Quant aux précipitations de neige, celles-ci sont plus importantes en décembre avec 87,2 cm. Par ailleurs, la couverture nivale atteint son maximum en janvier avec une épaisseur moyenne de 50 cm à la fin du mois.

Dans la région de Port-Cartier, les vents dominants soufflent de l'est d'avril à octobre. Au cours de cette période, les vitesses moyennes varient de 11,5 à 16,3 km/h. Durant les mois d'automne et d'hiver, soit de novembre à mars, les vents dominants proviennent du nord à des vitesses moyennes variant de 14,5 à 16,3 km/h. Les vitesses extrêmes de vent enregistrées à la station de mesure de l'aéroport de Sept-Îles sont de l'ordre de 64 à 101 km/h avec des rafales atteignant 103 à 161 km/h. Les rafales extrêmes proviennent davantage de la direction nord ou nord-ouest, mais varient au fil des saisons. Il convient de noter que les valeurs extrêmes ont majoritairement été enregistrées durant la décennie de 1960.

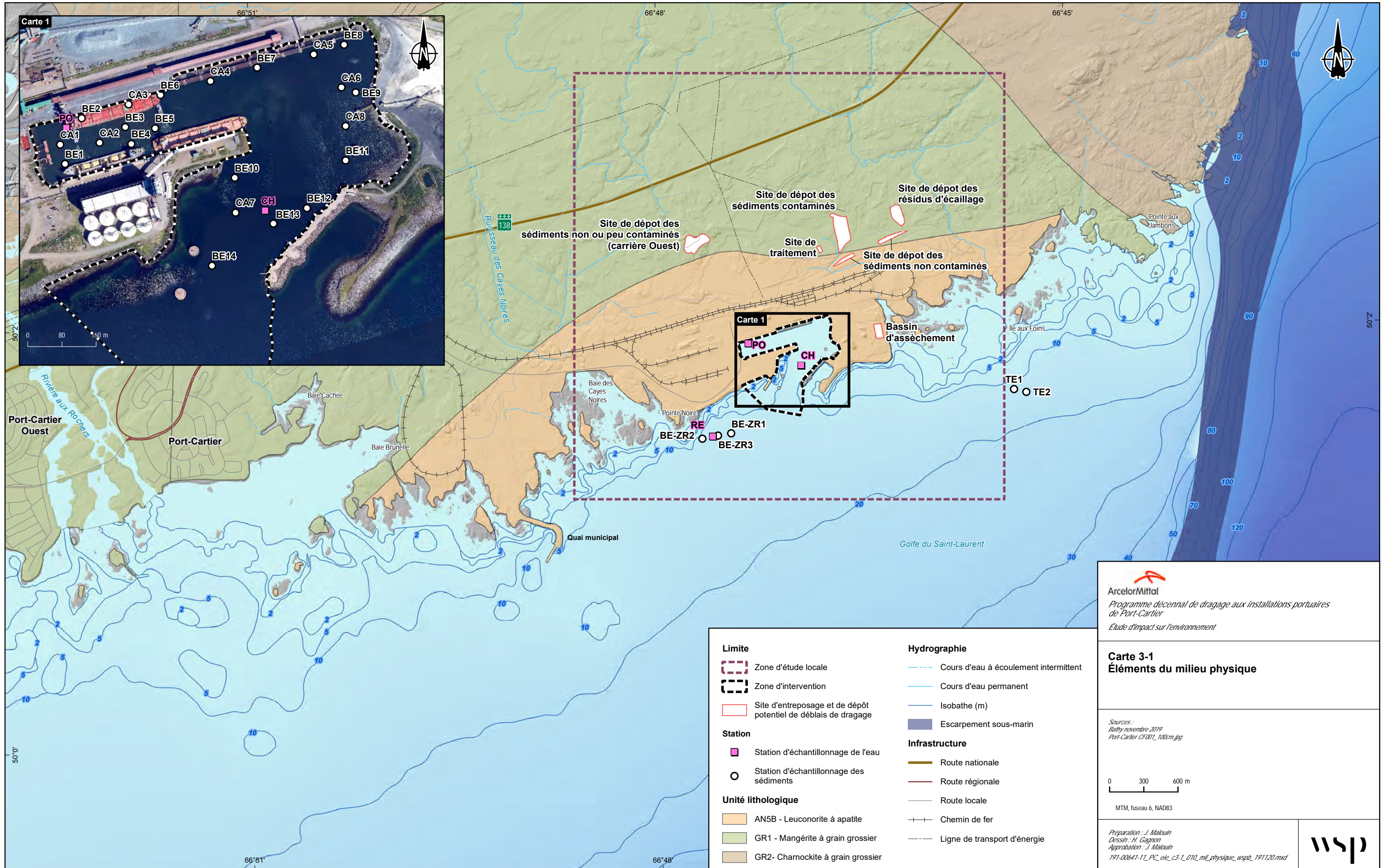
3.2.3 HYDROGRAPHIE ET BATHYMÉTRIE


L'embouchure de la rivière aux Rochers, le plus important cours d'eau drainant le secteur de Port-Cartier, est située à environ 5,5 km à l'ouest de la zone d'étude. Son bassin versant présente une superficie de 4 439 km².

À plus petite échelle, la zone d'étude est bordée à l'ouest par le ruisseau des Cayes Noires et à l'est par le ruisseau aux Jambons. Le ruisseau des Cayes Noires reçoit l'eau déviée, à l'aide d'une digue et d'une tranchée, d'un ruisseau qui s'écoulait auparavant vers l'actuel bassin de polissage. Le site d'intervention est toutefois plus susceptible d'être influencé par l'effet des masses d'eau du golfe du Saint-Laurent considérant sa localisation nettement orientée vers le large.

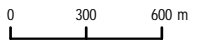
La zone d'étude est située sur une plateforme sous-marine comprise entre la baie de la rivière aux Rochers et la pointe aux Jambons (carte 3-1). La zone peu profonde, inférieure à 25 m, est caractérisée par une topographie très variable marquée par de nombreux récifs et hauts-fonds. La plateforme se termine abruptement au droit de la pointe aux Jambons par une pente de près de 7,5 degrés (14 %). À cet endroit, les profondeurs passent rapidement de 10 m à l'ouest à plus de 100 m à l'est (carte 3-1). Cette particularité morphologique favorise la manifestation d'un phénomène de remontée d'eau froide depuis les profondeurs de la baie Sainte-Marguerite et du golfe Saint-Laurent. Il est fort probable que cette discontinuité morphologique soit une faille associée au rift du Saint-Laurent (Lamontagne *et al.* 2003; Sasseville 2009). Au large de cet escarpement, la bathymétrie montre un chenal incisé d'une centaine de mètres de profondeur et d'environ 12 km de longueur (carte 3-1).

Le plus récent relevé bathymétrique de la zone portuaire de Port-Cartier a été réalisé en novembre 2019, soit après les dernières activités de dragage d'entretien réalisées au port. Ce relevé indique que la profondeur d'eau se situe entre 16 et 17 m dans le chenal de navigation. Une importante zone d'accumulation de sédiments se trouve de part et d'autre du chenal de navigation, à l'ouest du quai n° 5 ainsi qu'entre les quais n°s 1 et 2 (carte 3-2).




ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier
 Étude d'impact sur l'environnement

Carte 3-1
Éléments du milieu physique

Sources :
 Bathy novembre 2019
 Port-Cartier CF001_100cm.jpg

 MTM, fuseau 6, NAD83

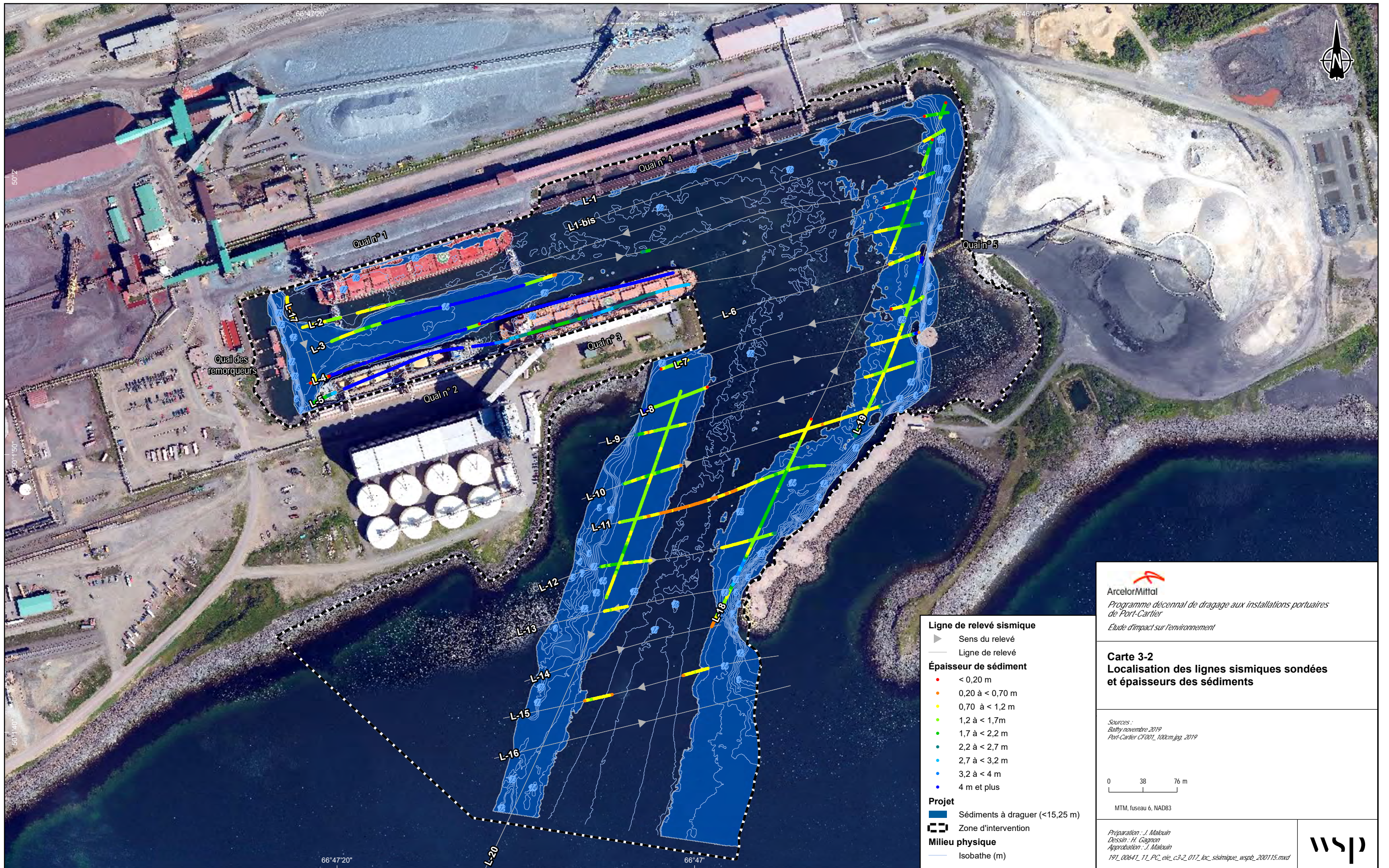
Préparation : J. Malouin
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : J. Malouin
 191-00641-11_PC_ele_c3-1_010_mil_physique_wspb_191120.mxd



Tableau 3-1. Normales climatiques – Aéroport de Sept-Îles (1981-2010)

Paramètre	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Année
<i>Température</i>													
Maximum quotidien (°C)	-9,8	-7,9	-1,9	4,0	10,7	16,5	19,5	19,1	14,2	7,8	1,0	-5,8	5,6
Minimum quotidien (°C)	-20,8	-19,3	-11,7	-3,7	1,7	7,0	10,8	9,8	5,3	-0,4	-6,7	-15,3	-3,6
Moyenne quotidienne (°C)	-15,3	-13,6	-6,8	0,2	6,2	11,8	15,2	14,4	9,8	3,7	-2,9	-10,5	1,0
Écart-type	2,2	3,3	2,5	1,4	1,3	1,2	0,8	1,1	1,2	0,9	1,7	2,4	1,0
Maximum extrême (°C)	10,0	10,6	11,8	19,2	28,3	32,2	32,2	31,1	29,4	22,2	16,9	9,4	
Date (aaaa/jj)	1963/01	1954/28	1999/28	1987/19	1959/26	1947/24	1955/10	1965/15	1946/19	1948/06	1977/04	1950/04	
Minimum extrême (°C)	-43,3	-38,3	-31,7	-26,4	-11,7	-2,8	1,7	-0,6	-6,5	-12,8	-28,9	-36,5	
Date (aaaa/jj)	1950/21	1948/10	1945/12	1994/02	1947/01	1950/12	1950/18	1950/30	1978/30	1944/31	1946/29	1982/13	
<i>Précipitations</i>													
Chutes de pluie (mm)	8,3	13,9	24,4	49,2	76,7	99,1	104,4	84,4	108,7	98,0	62,4	18,1	747,5
Chutes de neige (cm)	84,1	59,7	57,8	36,4	8,1	0	0	0	0,1	5,3	46,0	87,2	384,6
Précipitations (mm)	81,7	68,6	81,3	92,1	86,9	99,1	104,4	84,4	108,7	104,1	109,2	99,4	1 119,9
Extrême quotidien de pluie (mm)	39,8	88,6	39,6	74,9	69,6	68,1	84,8	76,5	98,6	67,0	114,6	59,8	
Date (aaaa/jj)	1992/06	1968/03	1976/28	1973/29	1963/01	1958/14	1945/10	1952/16	1972/04	1995/28	1966/03	1987/01	
Extrême quotidien de neige (cm)	52	49	51	45	29	1	0	0	1	28	45	56	
Date (aaaa/jj)	1996/27	1995/05	1955/27	1986/09	1974/01	1964/16	1945/01	1945/01	1997/25	1976/21	1980/29	1996/08	
Extrême quotidien de précipitations (mm)	52	94	50,8	74,9	69,6	68,1	84,8	76,5	98,6	67	114,6	69,8	
Date (aaaa/jj)	1996/27	1968/03	1955/27	1973/29	1963/01	1958/14	1945/10	1952/16	1972/04	1995/28	1966/03	1980/03	
Couverture de neige, fin de mois (cm)	50	48	40	3	0	0	0	0	0	0	10	31	15
<i>Vent</i>													
Vitesse moyenne (km/h)	15,1	15,0	15,9	16,3	14,2	14,1	12,1	11,5	12,4	13,6	14,5	15,3	14,2
Direction dominante	N	N	N	E	E	E	E	E	E	E	NO	N	E
Vitesse extrême (km/h)	97	90	80	93	83	89	64	68	80	80	89	101	
Date (aaaa/jj)	1962/04+	1958/09	1961/11+	1986/10	1997/16	1963/10	1959/25+	1963/15	1962/11	1960/25	1963/27	1960/17	
Vitesse extrême des rafales (km/h)	161	161	121	124	121	129	103	113	154	122	130	159	
Date (aaaa/jj)	1960/12	1958/08	1959/23+	1986/10	1960/14	1963/10	1962/10	1978/16	1960/13	1962/29	1963/27	1960/17	
Direction des rafales extrêmes	NO	E	NO	E	E	NO	E	N	E	NO	NO	S	

Source : Gouvernement du Canada 2019a



ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier
 Étude d'impact sur l'environnement

Carte 3-2
 Localisation des lignes sismiques sondées et épaisseurs des sédiments

Sources :
 Bathy novembre 2019
 Port-Cartier CF001_100cm.jpg, 2019



MTM, fuseau 6, NAD83

Préparation : J. Malouin
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : J. Malouin
 191_00641_11_PC_ele_c3-2_017_loc_sismique_wspb_200115.mxd



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

3.2.4 CONDITIONS HYDRODYNAMIQUES

La description des conditions hydrodynamiques du secteur à l'étude découle des données disponibles auprès du Service hydrographique du Canada et a été complétée par la réalisation d'une campagne de caractérisation des courants et masses d'eau en septembre 2019. L'étude sectorielle rassemblant l'ensemble des résultats de la modélisation des courants est présentée à l'annexe E.

3.2.4.1 MARÉES ET COURANTS

Localisé sur la côte nord du golfe Saint-Laurent, le secteur de Port-Cartier se caractérise par un cycle de marée de type mixte et semi-diurne, c'est-à-dire qu'un cycle de marée complet s'effectue sur une période d'un demi-jour lunaire, soit 12 heures 25 minutes. Un jour (lunaire) comporte ainsi deux marées hautes et deux marées basses. Le tableau 3-2 présente les caractéristiques de la marée pour le secteur de Sept-Îles-Port-Cartier. On y note des valeurs avoisinant 3,4 m pour la pleine mer supérieure de grande marée et de -0,2 m pour la basse mer inférieure de grande marée. Le marnage de marée moyenne est, quant à lui, de 2,3 m.

Tableau 3-2. Caractéristiques de la marée pour la station de Port-Cartier (n° 2790)

Caractéristique de la marée			Niveau (en m, selon le zéro des cartes)
Niveau moyen des mers			1,4 m
Marnage	Marée moyenne		Δ 2,3 m
	Grande marée		Δ 3,6 m
Hauteur	Pleine mer supérieure	Marée moyenne	2,7 m
		Grande marée	3,4 m
	Basse mer inférieure	Marée moyenne	0,4 m
		Grande marée	-0,2 m
Extrême	Pleine mer (H. Ex.)		4,2 m*
	Basse mer (B. Ex.)		-0,9 m*

* Le Service hydrographique du Canada (SHC) publie désormais les extrêmes seulement pour les ports principaux où les marées sont mesurées en permanence. Les données extrêmes récentes ne sont donc pas disponibles. Les données de niveau d'eau de 1972 à 2010 enregistrées par le SHC démontrent toutefois que les données extrêmes des niveaux d'eau de la station de Port-Cartier (n° 2790) sont légèrement inférieures à celles enregistrées à la station de Sept-Îles (n° 2780).

Source : Service hydrographique du Canada 2019

Dans la région de Port-Cartier, les courants semblent généralement plutôt faibles. Selon des essais de suivi avec des dériveurs réalisés en 2010 au large de la pointe aux Jambons, les vitesses moyennes des courants de surface (6,5 m) seraient de l'ordre de 0,13 à 0,36 m/s (0,245 à 0,694 nœud), alors que les courants plus en profondeur sont généralement inférieurs à 0,0025 m/s. Selon les essais et analyses effectués, les courants du secteur sont surtout influencés par les marées et les vents dominants (GENIVAR 2011a).

À l'échelle plus locale, les relevés effectués en septembre 2019 au moyen de bouées dérivantes et d'un ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) ont permis de modéliser les courants et de confirmer que les courants de surface dans le secteur du chenal de navigation sont affectés par les vents locaux et que ces derniers peuvent s'avérer très différents des courants moyennés sur l'ensemble de la colonne d'eau qui fait plus de 10 m de profondeur. Les figures 3-1 et 3-2 présentent la comparaison des courants moyennés sur la colonne d'eau modélisée et de ceux mesurés sur les transects ADCP, respectivement au jusant et au flot.

En conditions de marée moyenne, la vitesse des principaux courants moyennés sur la colonne d'eau oscille généralement entre 0,05 et 0,07 m/s au flot à l'entrée du chenal de navigation, comparativement à entre 0,007 et 0,06 m/s au jusant pour ce même secteur, alors que dans le port, la vitesse des courants moyennés sur la colonne d'eau varie dans l'ensemble entre 0,0025 et 0,004 m/s au flot et entre 0,001 et 0,006 m/s au jusant. L'orientation et la vitesse des courants principaux (moyennée sur la colonne d'eau) sont illustrées sur la figure 3-3.

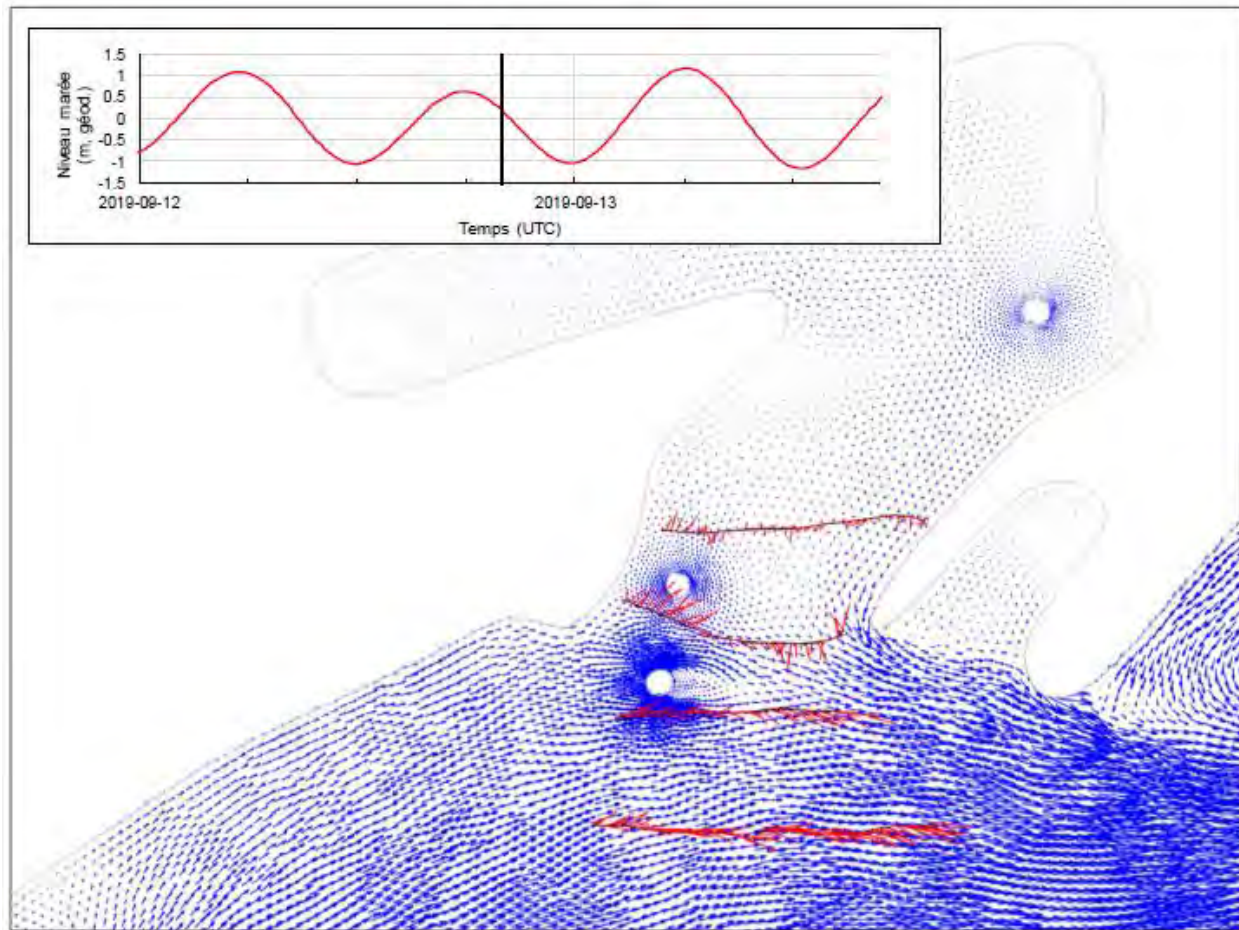


Figure 3-1. Comparaison des courants moyennés sur la colonne d'eau modélisés par TELEMAC-2D (bleu) avec ceux mesurés sur les transects ADCP (rouge) au jusant (12 septembre 2019)

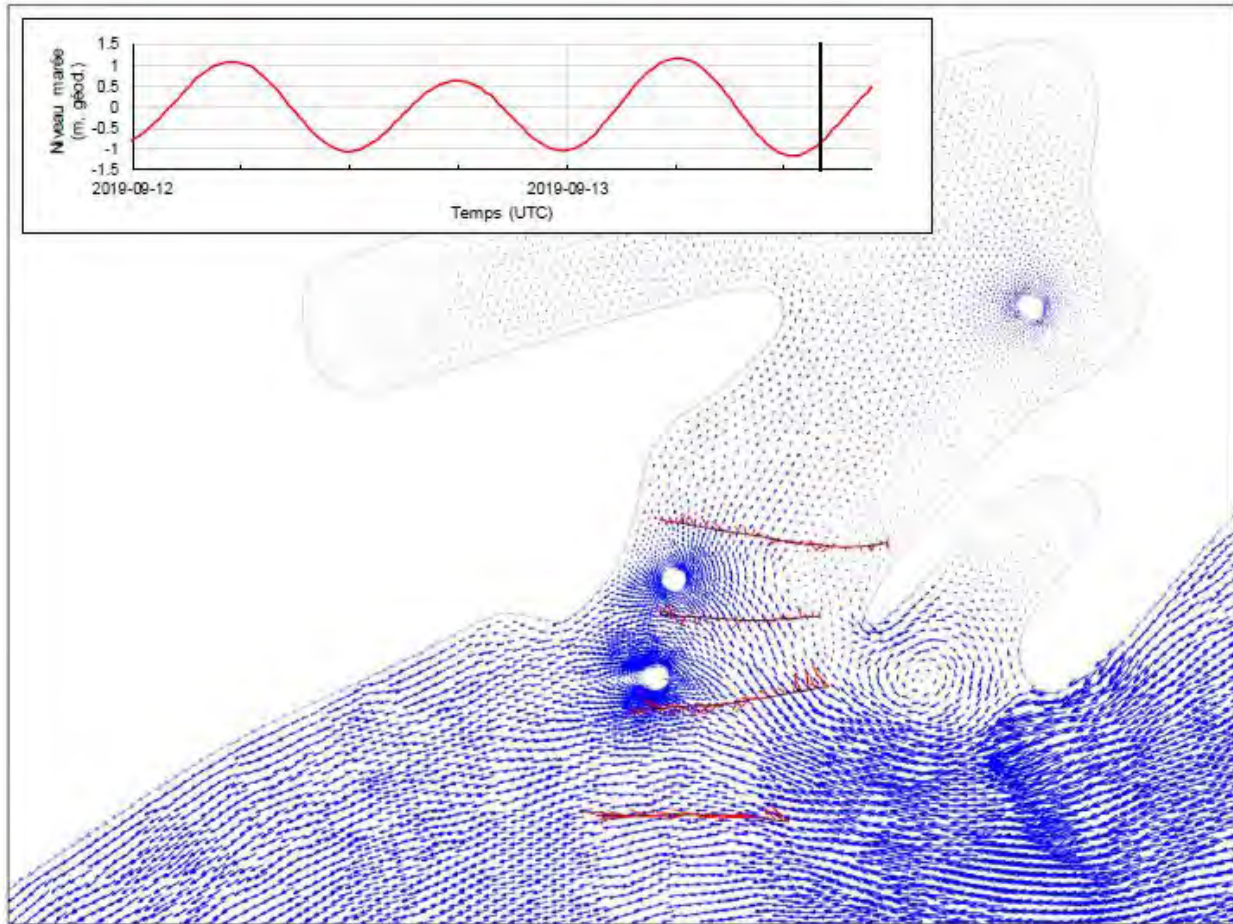


Figure 3-2. Comparaison des courants moyennés sur la colonne d'eau modélisés par TELEMAC-2D (bleu) avec ceux mesurés sur les transects ADCP (rouge) au flot (13 septembre 2019)



Figure 3-3. Synthèse des vitesses et directions des courants moyens en condition de marée moyenne

3.2.4.2 RÉGIME SÉDIMENTOLOGIQUE

Considérant la courantologie du secteur portuaire et de son chenal de navigation, les apports sédimentaires qui influencent et font fluctuer la bathymétrie au fil des ans sont susceptibles de provenir de deux principales sources. Dans le secteur du chenal de navigation, la force et l'orientation des courants, de même que l'influence de la marée sont susceptibles de favoriser la déposition de sédiments marins. En contrepartie, à l'intérieur même du port, les principaux apports proviennent des pertes qui surviennent lors des activités de transbordement aux différents quais, soit du concentré de minerai de fer au quai n° 1, des boulettes d'oxyde de fer et de bentonite au quai n° 4 et des grains (céréales) aux quais n°s 2 et 3. Le déchargement des matières premières dans une trémie au quai n° 5 restreint, quant à lui, les possibilités de pertes à proximité de ce quai.

Les faibles courants à l'intérieur du port font en sorte de contribuer au maintien des sédiments en place. Toutefois, lors du départ de navires, les courants occasionnés par la propulsion des remorqueurs et des vraquiers contribuent à concentrer les dépôts entre les quais n°s 1 et 2, de même qu'au-devant des différents quais.

3.2.5 CARACTÉRISTIQUES GÉOPHYSIQUES DES FONDS MARINS

Une caractérisation géophysique de la zone d'étude a été réalisée en septembre 2019 (annexe F). L'épaisseur des différents types de dépôts présents sur le fond marin et la présence d'encombrants ont été déterminés à l'aide d'un profileur de sous surface et d'un magnétomètre marin. De plus, des analyses granulométriques et sédimentologiques ont été effectuées sur les échantillons prélevés aux différentes stations d'échantillonnage des sédiments (cartes 3-1 et 3-3).

D'après les résultats des analyses granulométriques présentées au tableau 3-3, le substrat est majoritairement composé de sable (entre 49,51 et 95,31 %). Les proportions de gravier et de limon sont très variables d'une station à l'autre, variant entre 0 et 52 %, alors que la proportion d'argile est négligeable (< 1,82 %). Le socle rocheux se situe à environ 16,5 m de profondeur par rapport à la surface de l'eau, la zone portuaire ayant été excavée à même le roc dans les années 1960. Par conséquent, les sédiments retrouvés dans le port proviennent principalement d'accumulations de concentrés, de boulettes et de céréales provenant des opérations de transbordement, ainsi que de sédiments marins transportés par les courants et marées.

Tableau 3-3. Granulométrie des sédiments (classification de Wentworth)

Substrat	Unité	Station d'échantillonnage													
		BE1	BE2	BE4	BE5	BE6	BE7	BE8	BE9	BE10	BE11	BE12	BE13	BE14	
Gravier (2-32 mm)	%	30,74	44,91	3,83	3,57	24,37	1,48	52,05	9,93	0,62	0	0,53	1,04	1,1	
Sable (0,0063-2 mm)	%	66,42	50,32	49,51	56,85	75,42	95,31	47,76	72,49	51,61	51,62	64,33	59,54	72,23	
Limon (0,0063-0,0039 mm)	%	2,76	4,67	43,02	37,08	0,21	2,99	0,19	16,76	45,21	45,56	33,18	36,78	25,67	
Argile (< 0,0039 mm)	%	0,04	0,05	1,82	1,25	0	0,11	0	0,41	1,28	1,41	0,98	1,32	0,5	

L'épaisseur des sédiments a été déterminée à 17 des 21 lignes sismiques sondées (tableau 3-4; carte 3-2). Elle varie entre 0,3 et 11,2 m, l'épaisseur moyenne variant de 0,9 à 2,3 m. Les épaisseurs maximales calculées se trouvent majoritairement aux extrémités des lignes sismiques sondées, soit aux endroits où la bathymétrie est inférieure à 15,25 m, ou encore à l'extérieur de l'aire de dragage. En ce qui concerne les lignes sismiques L-1, L-1bis, L-14 et L-16, la présence du roc très près sous la surface du fond et la faible accumulation sédimentaire au-dessus de celui-ci, probablement hétérogène et grossière, ont contribué à réduire la pénétration des ondes acoustiques, rendant ainsi impossible la détermination de l'épaisseur des sédiments à ces endroits.

L'analyse du champ magnétique à l'intérieur du port a présenté des valeurs aberrantes en raison de la forte concentration de métaux divers inhérents aux activités et infrastructures portuaires (quais à armature métallique, présence de navire, etc.). L'analyse a toutefois permis d'identifier, à l'endroit du chenal de navigation, cinq anomalies potentiellement liées à des objets sur le fond (carte 3-3). Cette étude n'a cependant pas permis de déterminer la nature exacte de ces anomalies.

Tableau 3-4. Épaisseurs moyennes, minimales et maximales des sédiments par ligne sismique sondée

Ligne sismique	Moyenne (m)	Maximum (m)	Minimum (m)
L-1	n. d.	n. d.	n. d.
L-1bis	n. d.	n. d.	n. d.
L-2	1,2	1,7	0,7
L-3	1,6	2,4	0,4
L-4	1,6	2,0	0,8
L-5	2,3	3,9	1,0
L-6	1,1	1,5	0,8
L-7	1,3	1,9	0,9
L-8	2,0	11,2	0,7
L-9	1,3	4,3	0,6
L-10	1,2	3,2	0,6
L-11	1,1	1,8	0,4
L-12	1,3	2,3	0,8
L-13	1,1	1,3	0,8
L-14	n. d.	n. d.	n. d.
L-15	1,0	1,4	0,5
L-16	n. d.	n. d.	n. d.
L-17	0,9	1,3	0,5
L-18	1,7	3,7	0,3
L-19	1,7	7,3	0,9
L-20	1,4	2,0	0,8

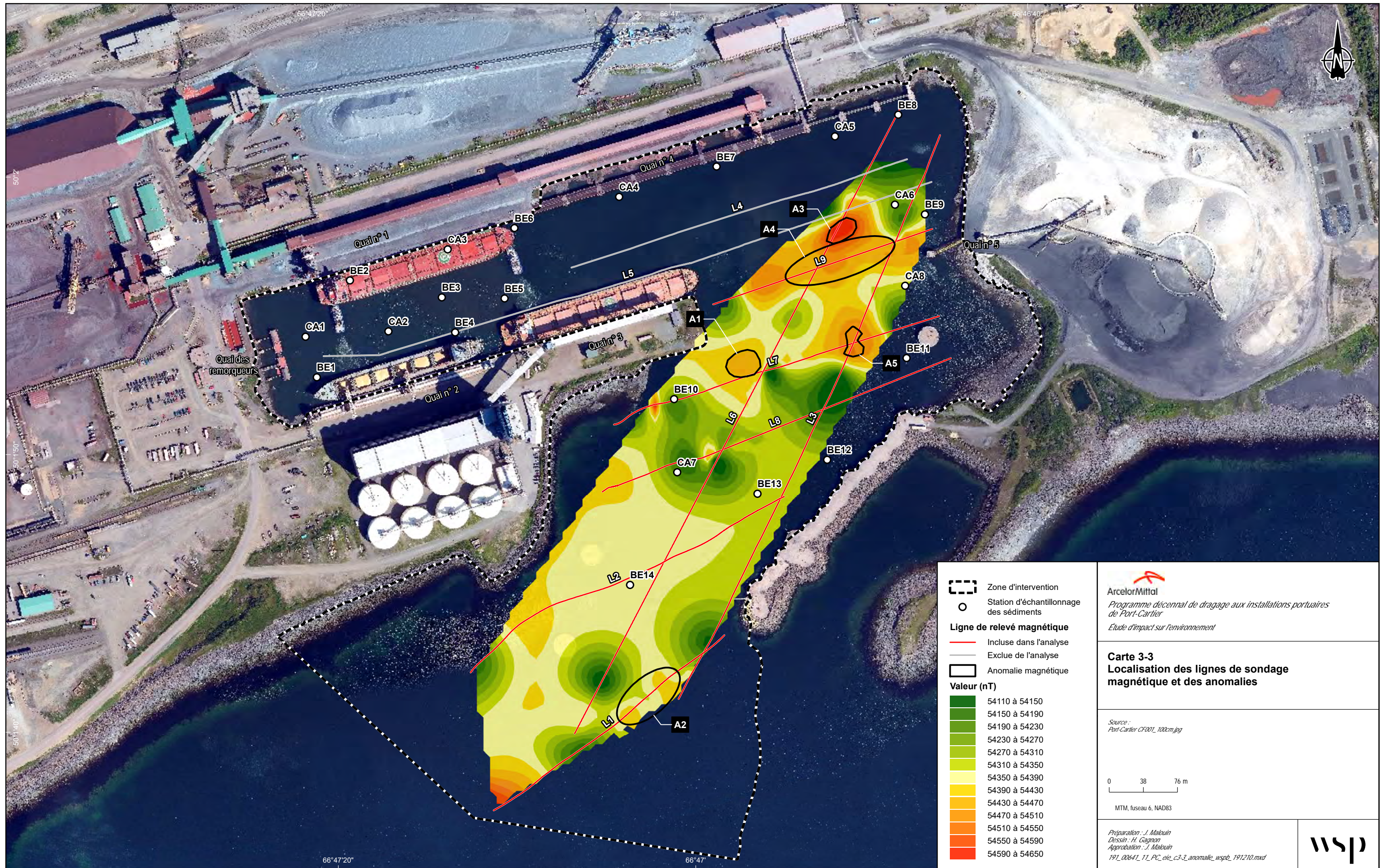
n. d. : non déterminé

3.2.6 RÉGIME DES GLACES

D'après les données de l'Atlas climatique des glaces de mer de la Côte Est du Canada 1981-2010 du Service canadien des glaces (2011), le couvert de glace se forme généralement au début de janvier dans la région de Port-Cartier. Bien que les glaces puissent s'introduire à l'intérieur du port durant cette période, les manœuvres fréquentes des navires font en sorte de maintenir des conditions de navigation adéquates et d'éviter la formation d'une banquise dans ce secteur.

À partir du début de mars, les plaques de glace attachées aux rives se décrochent progressivement et partent à la dérive. Ce phénomène est amplifié par les vents, les grandes marées et le niveau d'eau du golfe du Saint-Laurent. La période de fonte des glaces se termine généralement lors de la troisième semaine de mars.

La couverture de glace varie grandement d'une année à l'autre dans le golfe du Saint-Laurent. En conditions maximales d'englacement, tel qu'à l'hiver 1992-1993, plus de 90 % de la zone comprise entre Pointe-des-Monts et Sept-Îles est recouverte de glace alors que lors d'hivers plus doux, comme celui de 2009-2010, aucune glace n'est présente dans ce secteur (Service canadien des glaces 2011). Avec le phénomène des changements climatiques, tels que décrits par Ouranos (2004), cette zone risque d'être la plupart du temps exempte de glace pendant pratiquement tout l'hiver, à l'exception de la glace de rive fixée à la côte, et ce, dans l'horizon 2045 approximativement.



Zone d'intervention
 ○ Station d'échantillonnage des sédiments

Ligne de relevé magnétique
 — Incluse dans l'analyse
 — Exclue de l'analyse
 □ Anomalie magnétique

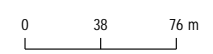
Valeur (nT)

54110 à 54150
54150 à 54190
54190 à 54230
54230 à 54270
54270 à 54310
54310 à 54350
54350 à 54390
54390 à 54430
54430 à 54470
54470 à 54510
54510 à 54550
54550 à 54590
54590 à 54650

ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier
 Etude d'impact sur l'environnement

Carte 3-3
 Localisation des lignes de sondage magnétique et des anomalies

Source :
 Port-Cartier CF001_100cm.jpg



MTM, fuseau 6, NAD83

Préparation : J. Malouin
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : J. Malouin
 191_00641_11_PC_ele_c3-3_anomalie_wspb_191210.mxd



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

3.2.7 QUALITÉ DE L'EAU

Afin de documenter les masses d'eau et les conditions physicochimiques, des mesures ont été prises dans le chenal de navigation ainsi que dans le port en période d'inactivité le 13 septembre 2019 (carte 3-1). Trois stations ont ainsi été caractérisées, soit le chenal de navigation (station CH), le port (station PO, en eaux calmes et en eaux agitées à la suite d'un départ de navire) et le site de rejet (station RE), lequel est utilisé comme station de référence.

Un profil vertical a été effectué, à marée descendante, à chacune des stations au moyen d'une multisonde.

À marée descendante, à chacune des stations, un prélèvement a également été effectué 1 à 2 m au-dessus du fond et à la surface de l'eau (0,3 m), au moyen d'un échantillonneur manuel de type Kemmerer. Un duplicata a également été prélevé aux fins du contrôle de la qualité à 0,3 m sous la surface à la station PO.

Un second prélèvement a été réalisé le 20 septembre 2019 dans le port après un mouvement de navire à marée montante. Afin de bien définir les teneurs de fond des matières en suspension (MES), des échantillons ont aussi été prélevés, le 21 septembre 2019, à marée montante pour le port et le chenal.

Les résultats de qualité de l'eau sont présentés aux tableaux 3-5 et 3-6. Les certificats d'analyses du laboratoire sont présentés à l'annexe G (sur un CD-Rom).

On remarque au tableau 3-5 l'absence de thermohalocline dans le port et le chenal de navigation. Cette observation est corroborée par les résultats obtenus lors de la caractérisation des courants et masses d'eau (annexe E).

Tableau 3-5. Résultats des mesures *in situ* de la qualité de l'eau, 13 septembre 2019

Zone	Profondeur (m)	Température (°C)	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µs/cm)	pH	Turbidité (FNU)	Salinité (g/kg)
Chenal 8 h 57	0,3	7,6	109,3	10,79	46 146	7,95	0,26	29,9
	1	7,2	108,2	10,75	46 462	7,93	0,32	30,2
	2	6,7	105,1	10,55	46 638	7,91	0,54	30,3
	3	6,7	104,8	10,52	46 688	7,9	0,52	30,3
	4	6,6	104,2	10,49	46 722	7,9	0,58	30,3
	5	6,6	104,0	10,47	46 715	7,9	0,61	30,3
	6	6,5	103,6	10,45	46 763	7,9	0,63	30,4
	7	6,5	103,2	10,43	46 790	7,89	0,69	30,4
	8	6,4	102,4	10,35	46 848	7,89	0,72	30,4
	9	6,4	102,0	10,32	46 874	7,89	0,65	30,5
	10	6,4	101,9	10,31	46 892	7,88	0,68	30,5
	11	6,3	101,6	10,28	46 905	7,88	0,76	30,5
	12	6,3	101,5	10,27	46 887	7,88	0,77	30,5
	13	6,3	101,8	10,30	46 920	7,89	0,74	30,5
	14	6,3	101,4	10,27	46 920	7,89	0,78	30,5
15	6,3	100,8	10,23	46 931	7,88	0,82	30,5	

Zone	Profondeur (m)	Température (°C)	Oxygène dissous (%)	Oxygène dissous (mg/L)	Conductivité (µs/cm)	pH	Turbidité (FNU)	Salinité (g/kg)
Port inactif 8 h 09	0,3	6,9	103,5	10,35	46 310	7,85	0,53	30,0
	1	6,8	102,9	10,30	46 575	7,84	0,54	30,2
	2	6,6	101,4	10,19	46 792	7,84	0,77	30,4
	3	6,5	100,8	10,18	46 933	7,84	0,81	30,5
	4	6,4	100,6	10,17	46 908	7,84	0,83	30,5
	5	6,4	100,6	10,16	46 912	7,84	0,68	30,5
	6	6,4	100,6	10,16	46 900	7,84	0,75	30,5
	7	6,4	100,5	10,16	46 920	7,84	0,86	30,5
	8	6,4	100,4	10,15	46 920	7,84	0,76	30,5
	9	6,4	100,2	10,13	46 923	7,85	0,80	30,5
	10	6,4	100,2	10,13	46 926	7,85	0,80	30,5
	11	6,4	100,2	10,13	46 916	7,85	0,80	30,5
	12	6,4	100,2	10,13	46 925	7,85	0,81	30,5
	13	6,4	100,2	10,12	46 934	7,85	0,77	30,5
	14	6,4	100,0	10,11	46 932	7,85	0,65	30,5
15	6,2	98,1	9,94	47 152	7,83	0,75	30,5	

Les résultats ont été comparés aux *Critères de qualité de l'eau de surface pour la protection de la vie aquatique* (MELCC 2019a). Aucun échantillon ne dépasse le critère de qualité de l'eau de surface pour la protection de la vie aquatique - effet aigu (CVAA). Le bore est plus élevé que le critère pour la protection de la vie aquatique - effet chronique (CVAC) à toutes les stations, tant en surface qu'au fond, et ce, autant dans la zone portuaire qu'au site de rejet. Ces mêmes dépassements ont également été observés lors des inventaires de 2010 (GENIVAR 2011a). L'hypothèse retenue quant à ces teneurs élevées en bore est que la source serait d'origine naturelle. En effet, la provenance serait associée à un des types de roches métamorphiques de la région. Le bore est effectivement couramment présent dans les roches granitiques et est donc également présent dans l'eau de mer sous forme d'acide borique (CCME 2009). Aucun autre dépassement n'a été observé dans le cadre de l'analyse de la qualité de l'eau du milieu récepteur.

3.2.8 QUALITÉ DES SÉDIMENTS

Les résultats d'analyses des sédiments de surface prélevés à l'aide d'une benne aux différentes stations ainsi que ceux échantillonnés au vibrocarottier dans les couches plus profondes (> 50 cm) sont présentés à l'annexe H. La localisation des stations d'échantillonnage est illustrée sur la carte 3-3 et les certificats d'analyses sont insérés à l'annexe G (sur un CD-Rom).

Tableau 3-6. Résultats des analyses en laboratoire de la qualité de l'eau

Paramètre	Unité	LDR	Stations d'échantillonnage								Concentration ou valeur recommandée	
			PO-A Surface	PO-A Fond	PO-C Surface	PO-C Fond	CH Surface	CH Fond	RE Surface	RE Fond	Critère – protection de la vie aquatique (MELCC)	
			20-09-2019	20-09-2019	13-09-2019	13-09-2019	13-09-2019	13-09-2019	13-09-2019	13-09-2019	Effet chronique ^b (CVAC)	Effet aigu ^b (CVAA)
<i>Physicochimie de base</i>												
Alcalinité	mg/L CaCO ₃	2,5	101	103	99,3	100	98,9	101	98,4	99,3	– ^c	–
Carbone organique total	mg/L	0,3	2,73	2,74	1,75	1,84	1,65	1,54	1,56	1,80	–	–
Conductivité (à 25 °C)	µmhos/cm	2	51 200	58 100	45 900	46 300	45 800	46 300	45 700	46 100	–	–
Salinité	‰		33,6	38,8	29,7	30,0	29,7	30,0			–	–
Dureté totale	mg/L CaCO ₃	1	5 710	5 640	6 120	5 910	5 720	5 900			–	–
Matières en suspension ^a	mg/L	2	M : 21	M : 14	D : 9	D : 7	D : 18/M : 9	B : 8/M : 7				
Température	°C				6,9	6,2	7,6	6,3			–	–
Oxygène dissous	mg/L		-	-	10,35	9,94	10,79	10,23			– ^e	–
pH			-	-	7,85	7,83	7,95	7,88			7,0-8,7	–
Turbidité	FNU ⁱ		-	-	0,53	0,75	0,26	0,82			–	–
<i>Nutriments</i>												
Azote ammoniacal	mg/L - N	0,05	0,26	0,28	0,24	0,25	0,23	0,20	0,21	0,21	– ^f	– ^f
Azote total Kjeldahl	mg/L - N	0,3	0,6	0,5	0,4	0,5	0,4	0,3	0,6	0,4	–	–
Nitrites-Nitrates	mg/L - N	0,04	0,04	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	– ^g	–
Phosphore total	mg/L - P	0,02	0,07	0,06	0,06	<0,02	0,03	<0,02	0,04	<0,02	–	–
<i>Ions majeurs</i>												
Bromures	mg/L	5	56	54	106	130	105	123	134	135	–	–
Calcium	mg/L	2,6	392	397	406	403	427	418	433	444	– ^h	– ^h
Chlorures	mg/L	250	17 600	17 200	18 100	18 200	18 100	18 000	16 600	17 700	–	–
Cyanures totaux	mg/L - CN	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	–	–
Fluorures	mg/L	5	<20	<20	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	< 1,5	–
Magnésium	mg/L	0,4	1 150	1 130	1 240	1 190	1 130	1 180	1 120	1 160	–	–
Potassium	mg/L	16	392	395	429	444	455	482	458	485	–	–
Sodium	mg/L	0,8	8 760	9 090	10 300	10 400	12 200	12 900	12 600	12 600	–	–
Sulfates	mg/L	25	2 340	2 270	2 310	2 420	2 380	2 420	2 350	2 390	–	–
Sulfures totaux	mg/L - S ²⁻	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	–	–
<i>Métaux</i>												
Aluminium	mg/L	0,001	0,156	0,17	0,028	0,046	0,023	0,045	0,031	0,022	–	–
Antimoine	mg/L	0,0002	0,0002	0,0003	< 0,0001	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	< 0,5	< 1,5
Argent	mg/L	0,00004	0,00007	0,00004	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	0,00004	<0,00002	<0,00002	< 0,001	< 0,00115
Arsenic	mg/L	0,0001	0,0036	0,0041	0,0035	0,0034	0,0033	0,0034	0,0030	0,0033	< 0,036	< 0,069
Baryum	mg/L	0,0001	0,00917	0,00971	0,00811	0,00834	0,00794	0,0083	0,00718	0,00783	–	–
Béryllium	mg/L	0,0001	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	< 0,00005	<0,00010	<0,00010	–	–
Bore	mg/L	0,1	4,11	3,94	4,8	4,17	3,91	4,01	3,77	4,08	< 1	< 28
Cadmium	mg/L	0,00002	0,00005	0,00008	0,00009	0,00004	0,00007	0,00007	0,00007	0,00008	< 0,0093	< 0,0430
Chrome	mg/L	0,00005	0,00642	0,00131	0,00078	0,00096	0,00079	0,0009	0,00066	0,00130	< 0,05	< 1,1
Cobalt	mg/L	0,00004	0,00031	0,00021	0,00012	0,00011	0,00013	0,00013	0,00012	0,00013	< 0,1	< 0,37
Cuivre	mg/L	0,0001	0,0025	0,0023	0,0016	0,0015	0,0008	0,0013	0,0008	0,0008	< 0,0037	< 0,0058
Étain	mg/L	0,01	< 0,005	0,007	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	<0,005	0,006	–	–
Fer	mg/L	0,001	0,477	0,557	0,059	0,122	0,02	0,085	0,019	0,031	< 1,3 ⁱ	< 3,4

Tableau 3-6. Résultats des analyses en laboratoire de la qualité de l'eau (suite)

Paramètre	Unité	LDR	Stations d'échantillonnage								Concentration ou valeur recommandées	
			PO-A Surface	PO-A Fond	PO-C Surface	PO-C Fond	CH Surface	CH Fond	RE Surface	RE Fond	Critère – protection de la vie aquatique (MELCC) ^b	
			20-09-2019	20-09-2019	13-09-2019	13-09-2019	13-09-2019	13-09-2019	13-09-2019	13-09-2019	13-09-2019	Effet chronique (CVAC)
Manganèse	mg/L	0,002	0,007	0,013	0,008	0,008	0,006	0,008	0,009	0,004	–	–
Mercure	mg/L	0,00001	0,00004	0,00004	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00110	< 0,00210
Molybdène	mg/L	0,0001	0,0115	0,0116	0,0103	0,011	0,0108	0,0112	0,0108	0,0113	< 3,2	< 29
Nickel	mg/L	0,00008	0,00522	0,00131	< 0,00008	< 0,00008	< 0,00008	< 0,00008	< 0,00008	< 0,00008	< 0,0083	< 0,075
Plomb	mg/L	0,00003	0,00026	0,00023	0,00007	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	0,00004	< 0,00003	< 0,0085	< 0,22
Sélénium	mg/L	0,00006	0,00959	0,00917	0,00565	0,00544	0,00537	0,00529	0,00557	0,00538	< 0,0710	< 0,3000
Titane	mg/L	0,004	0,025	0,026	0,005	0,0075	0,0045	0,0079	0,0047	0,0048	–	–
Uranium	mg/L	0,00002	0,00267	0,00275	0,00275	0,00269	0,00272	0,00278	0,00270	0,00277	–	–
Vanadium	mg/L	0,00007	0,00521	0,0052	0,0038	0,00454	0,00436	0,00384	0,00340	0,00312	< 0,0120	< 0,11
Zinc	mg/L	0,0003	0,0071	0,0041	0,0036	0,0042	0,0054	0,0061	0,0026	0,0026	< 0,0860	< 0,0950

^a Les matières en suspension (MES) ont été prises à marée descendante (D) les 13 et 20 septembre 2019 et montante (M) le 21 septembre 2019.

^b Critères de qualité de l'eau de surface (MELCC 2019a).

^c La sensibilité d'un milieu à l'acidification varie avec l'alcalinité. < 10 mg/L : sensibilité élevée; 10-20 mg/L : sensibilité moyenne; > 20 : sensibilité faible

^d L'augmentation par rapport à la concentration naturelle ne doit pas être supérieure à 25 mg/L (CVAA) et en moyenne de 5 mg L⁻¹ (CVAC).

^e Le critère varie en fonction de la température de l'eau.

^f Le critère varie en fonction de la température et du pH de l'eau.

^g Aucun critère pour les nitrites et nitrates combinés. Le critère CVAC pour les nitrates est de 45 mg/L.

^h La sensibilité d'un milieu à l'acidification varie avec la concentration en calcium. < 4 mg/L : sensibilité élevée; 4-8 mg/L : sensibilité moyenne; > 8 : sensibilité faible

ⁱ Un facteur de correction de 0,5 est utilisé sur les données d'eau de surface ayant une concentration en MES < 10 mg/L. Un facteur de correction de 0,33 est utilisé sur les données d'eau de surface ayant une concentration en MES ≥ 10 mg/L.

^j FNU : Formazin Nephelometric Unit (cette unité de mesure n'est pas directement comparable avec les UTN, unités néphéométriques de turbidité).

Cellule en gris : dépassement du critère CVAC du MELCC. **Caractères gras** : dépassement du critère CVAA du MELCC.

Cellule encadrée : limite de détection (LDR) plus élevée que le critère.

La limite de détection est la plus élevée des LDR entre les deux dates d'échantillonnage.

Les résultats des analyses chimiques des échantillons de sédiments ont été comparés aux critères génériques A, B et C du *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés* (Guide d'intervention) du MELCC en vue de leur gestion en milieu terrestre (Beaulieu 2019). Le critère A correspond aux teneurs de fond des paramètres inorganiques (métaux et métalloïdes) de la province géologique de Grenville et à la limite de quantification pour les paramètres organiques. Les critères B et C correspondent respectivement aux valeurs limites des annexes I et II du RPRT. Les déblais de dragage devront être gérés selon la Grille de gestion des sols excavés apparaissant à l'annexe 5 du Guide d'intervention. Considérant que les sédiments seront revalorisés en zone industrielle dans des secteurs autorisant des usages commerciaux ou industriels, les valeurs limites du critère C sont à respecter pour les déblais de dragage dans le cadre du présent projet. Les matériaux dragués destinés à être revalorisés dans le cadre du projet de restauration d'anciennes carrières situées sur les lots de propriété d'AMIC doivent être jugés non contaminés ou faiblement contaminés (sols B) et, par conséquent, présenter des teneurs n'excédant pas les valeurs limites du critère B selon l'article 44 du Règlement sur les carrières et sablières.

L'examen des résultats indique que la concentration en hydrocarbures pétroliers C₁₀-C₅₀ de l'ensemble des échantillons se situe sous le critère C. Seulement deux échantillons, soit CA1-202-220 et CA2-193-210 se trouvent dans la plage B-C, alors que l'ensemble des autres échantillons se situe sous le critère B. Quelques résultats supérieurs aux valeurs limites du critère A sont également observés pour certains métaux et HAP.

À titre indicatif, les résultats des analyses chimiques des échantillons de sédiments ont également été comparés aux *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec* (Environnement Canada et MDDEP 2007). L'analyse des résultats montre plusieurs dépassements de la concentration d'effets rares (CER) et de la concentration seuil produisant un effet (CSE). Les concentrations de biphényles polychlorés (BPC) (BE5), de cuivre (BE2) et de HAP (BE11, BE12, CA1-64-110, CA2-0-18, CA2-193-210, CA3-0-15, CA5-20-70 et CA8-15-51) ont présenté un dépassement de la concentration d'effets observables (CEO). De plus, des dépassements de la concentration produisant un effet probable (CEP) ont été observés pour le zinc à la station CA5-20-70 ainsi que pour les HAP aux stations BE12, CA2-0-18 et CA5-20-70. La CEO constitue la concentration à partir de laquelle des effets néfastes sont appréhendés pour plusieurs espèces benthiques. Au-delà de ce niveau de contamination, le rejet en eau libre de sédiments résultant de travaux de dragage ne peut être envisagé que si des essais de toxicité démontrent l'innocuité des matériaux pour le biote aquatique. Les échantillons de sédiments prélevés n'ont pas été soumis à de tels bioessais puisque seule la gestion en milieu terrestre est envisagée. Notons qu'aucun dépassement de la concentration d'effets fréquents (CEF) n'a été mesuré. La CEF constitue le seuil de contamination au-delà duquel tout rejet de sédiments en eau libre est proscrit.

Finalement, en ce qui a trait à la présence de butylétains dans les sédiments, des concentrations variant entre 3,4 et 1 392 µg/kg ont été mesurées pour les échantillons prélevés dans le port comparativement à 0 µg/kg au site de rejet et au site témoin. Seul l'échantillon BE6 présentait une teneur inférieure à 5 µg/kg (équivalent à ng/g; Plan Saint-Laurent 2015), jugée « non contaminée », dans le port, alors que seule la station BE2 était jugée « très contaminée » (> 100 µg/kg) avec une concentration de 1 392 µg/kg. L'ensemble des autres échantillons se trouvait dans la plage « contaminée » correspondant à des concentrations entre 5 et 100 µg/kg, avec des valeurs oscillant entre 5,9 et 40,5 µg/kg (Plan Saint-Laurent 2015). Il est important de noter que les butylétains peuvent constituer des perturbateurs endocriniens puissants pour la faune aquatique et affecter notamment la fonction de reproduction chez certains organismes.

3.3 MILIEU BIOLOGIQUE

Conformément à la Directive du ministre (PR2.1 – Directive, Dossier 3211-02-316), cette section présente uniquement la description des composantes du milieu biologique susceptibles d’être affectées par le projet et ne contient que les données nécessaires à la détermination des enjeux et à l’analyse des impacts. De plus, elle est axée principalement sur les composantes valorisées de l’environnement, c’est-à-dire, en ce qui concerne le milieu biologique, les éléments considérés comme ayant une importance scientifique, sociale, culturelle ou économique.

3.3.1 VÉGÉTATION

3.3.1.1 MILIEU AQUATIQUE

De façon générale, la végétation aquatique susceptible de se retrouver dans la zone d’étude comprend plusieurs familles d’algues, dont les fucacées en zone intertidale (*Fucus vesiculosus*, *F. distichus* et *Ascophyllum nodosum*) et les ulvacées, les chordacées et les laminaires dans les zones infralittorales plus profondes. Au total, ce sont plus de 40 espèces de chlorophytes (algues vertes), phaeophytes (algues brunes) et rhodophytes (algues rouges) qui sont susceptibles d’être rencontrées dans le secteur de Port-Cartier (annexe I). Il est à noter que la période de croissance de la majorité de ces espèces intervient durant les mois de mai à juillet et qu’elle s’atténue ensuite en août (Environnement SCN 1993).

Le bassin portuaire d’AMIC est en grande partie peu propice à l’établissement d’une flore aquatique abondante étant donné le caractère artificiel du port et l’activité maritime intense qui s’y déroule. Les manœuvres d’entrée et de départ des navires provoquent continuellement le déplacement des sédiments, de la turbulence, de la turbidité et de forts courants, ce qui limite le développement des communautés biologiques, dont les algues.

Des inventaires sous-marins ont été réalisés en 2006, 2008, 2009 et 2011 sur l’enrochement retrouvé du côté ouest du brise-lames d’AMIC, soit dans un secteur peu influencé par la navigation et les opérations portuaires. Ils indiquent la présence à un moment ou l’autre de l’année de cinq espèces de grandes laminaires, soit l’agar criblée (*Agarum clathratum*), la laminaire saccharine (*Saccharina latissima*), la laminaire digitée (*Laminaria digitata*), la laminaire à long stipe (*Laminaria longicuris*) et l’alarie succulente (*Alaria esculenta*), ainsi que de la laitue de mer (*Ulva lactuca*), l’algue feuille de chêne (*Phycodrys rubens*), les algues encroûtantes roses (*Lithothamnium* sp. et *Clathromorphum circumscriptum*) et d’autres algues rouges et encroûtantes non identifiées (GENIVAR 2006, 2009, 2010, 2012). Aucune estimation de l’abondance de la végétation n’est présentée dans ces études. L’inventaire de 2006 fait toutefois état d’une importante colonie d’alarie succulente (*Alaria esculenta*) à l’extrémité ouest du brise-lames sans toutefois la localiser précisément (GENIVAR 2006). Les relevés effectués lors des mêmes études du côté est du brise-lames indiquent de plus la présence de fucus (*Fucus* sp.) et de porphyres (*Porphyra* sp.).

Des inventaires biologiques ont aussi été réalisés en 2019, au moyen d’une caméra sous-marine, le long de six transects répartis dans le bassin portuaire et son chenal d’entrée (carte 3-5). Des algues encroûtantes ont été observées le long de tous les transects et des algues rouges indifférenciées étaient présentes sur la majorité des transects, sauf au transect T13. L’agar criblée était retrouvée uniquement sur les transects positionnés dans le chenal de navigation (T9, T13 et T15) et de petits thalles d’algues buissonnantes ont été relevés au transect T13.

Bien que des herbiers de zostère marine soient présents dans les vasières localisées à l'est des installations industrielles (carte 3-5), la zone portuaire ne constitue pas un habitat propice à sa croissance, notamment en raison des profondeurs d'eau importantes et des importantes fluctuations des conditions de pénétration de la lumière et de courants principalement dues aux mouvements de navires.

La bande riveraine étant principalement enrochée ou artificialisée tout autour des installations portuaires, celle-ci est généralement dépourvue de végétation terrestre et riveraine.

3.3.1.2 MILIEU TERRESTRE

Dans l'ensemble, le site industriel d'AMIC est généralement perturbé. On y retrouve néanmoins des secteurs boisés, de forêt généralement mature, entre les différentes installations (carte 3-4). Les peuplements de conifères y sont largement dominants et sont généralement représentés par des essences telles l'épinette noire, le sapin baumier et l'épinette blanche. On retrouve également le bouleau à papier et le peuplier faux-tremble (GENIVAR 2011a).

En ce qui a trait spécifiquement aux sites qui sont ciblés actuellement pour l'entreposage et la disposition de matériaux dragués ou écaillés, on ne retrouve pas de végétation dans les cellules d'assèchement qui serviront à l'entreposage temporaire des déblais de dragage. Il en est de même pour les sites de disposition finale envisagés sur les terrains d'AMIC. Ces derniers sont des sites déjà perturbés par les activités industrielles et supportent peu ou pas de végétation (carte 3-4).

Selon les informations du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), on ne dénote aucune mention d'espèce floristique à statut particulier (espèce menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée) à l'intérieur de la zone d'étude (CDPNQ 2019a; annexe J). De plus, la présence de telles espèces n'a pas été découverte sur les terrains d'AMIC lors des relevés d'inventaires tenus dans le cadre de l'EIE du projet de construction d'une nouvelle usine de bouletage (GENIVAR 2011b). Enfin, bien que cinq espèces floristiques à statut particulier soient susceptibles d'être rencontrées dans la région de Port-Cartier considérant leur aire de répartition géographique, l'habitat préférentiel d'aucune d'entre elles ne correspond aux conditions retrouvées aux sites de dépôt envisagés (tableau 3-7).

Tableau 3-7. Espèces floristiques à statut particulier susceptibles d'être retrouvées dans la région de Port-Cartier

Espèce	Statut ^a	Habitat
Épervière de Robinson (<i>Hieracium robinsonii</i>)	Susceptible	Rives rocheuses ou argileuses, rochers secs et remblais sableux, souvent à proximité de chutes ou de rapides
Hudsonie tomenteuse (<i>Hudsonia tomentosa</i>)	Susceptible	Clairières de pinèdes grises sur dune de sable, dunes et landes maritimes et rivage sablonneux
Matteucie fougère-à-l'autruche (<i>Matteucia struthiopteris</i>)	Vulnérable	Forêts feuillues riches, ombragées et humides
Sagine noueuse (<i>Sagina nodosa</i> ssp. <i>nodosa</i>)	Susceptible	Rochers et sables maritimes
Utriculaire à scapes géminés (<i>Utricularia geminiscapa</i>)	Susceptible	Mares de tourbières ombrotrophes et eaux calmes et stagnantes des étangs et des lacs

^a Désignation en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec. M : menacée; V : vulnérable à la récolte; Susceptible : susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

Sources : Dignard et al. 2009; MELCC 2019b

3.3.2 INVERTÉBRÉS BENTHIQUES

Les informations sur les communautés d'invertébrés benthiques retrouvées à l'intérieur des installations portuaires d'AMIC proviennent essentiellement de deux types d'inventaires. La macrofaune épibenthique, constituée des gros invertébrés vivant à la surface du fond marin et appelée ci-après « l'épibenthos », a été inventoriée au moyen d'enregistrements vidéo du fond marin. Les informations sur le macrobenthos de plus de 1 mm de diamètre retrouvé depuis la surface jusqu'à environ 20 cm sous la surface des sédiments, appelé ci-après « l'endobenthos », proviennent, quant à elles, d'un échantillonnage plus traditionnel des substrats meubles réalisé au moyen d'une benne Van Veen.

3.3.2.1 ÉPIBENTHOS

Les travaux de suivi du brise-lames réalisés en 2006, 2008, 2009 et 2011 font état de la présence de 11 à 32 taxons selon les années sur l'enrochement du côté ouest du brise-lames (GENIVAR 2006, 2009, 2010, 2012). Les principaux invertébrés observés sur les images vidéo tournées en plongée sont des échinodermes (oursin vert¹, ophiures et autres étoiles de mer), des patelles, des hydrozoaires, des balanes et le spirorbe boréal (tableau 3-8).

Les inventaires de 2019 ont permis de recenser entre 5 et 15 taxons d'invertébrés épibenthiques (tableau 3-9). La richesse taxonomique était la plus grande aux transects T2 et T4, ce qui pourrait s'expliquer par la longueur de ces transects qui représentait plus du double de celle des autres transects (carte 3-5). Dans l'ensemble, les inventaires révèlent une faune parfois abondante, spécifiquement dans les secteurs de substrat rocheux, mais peu diversifiée. On retrouve le plus souvent l'oursin vert, le crabe commun et l'astérie boréale commune, de même que des éponges, anémones, holothuries et soleils de mer.


3.3.2.2 ENDOBENTHOS

Une faune endobenthique relativement diversifiée est capable de coloniser le substrat au sein des installations portuaires. Ainsi, entre 9 et 23 familles d'invertébrés ont été recensées en mai 2019 à sept stations situées à l'intérieur du port, comparativement aux 11 à 17 familles recensées à trois stations situées dans le fleuve Saint-Laurent à proximité de la zone d'étude (tableau 3-10). Ces dernières étaient localisées au site de rejet en mer d'AMIC situé près de la pointe Noire et inutilisé depuis la fin des années 1990 (deux stations), ainsi que dans un secteur de référence localisé à l'est de la zone portuaire, près de l'île aux Foins (carte 3-3).

Les vers polychètes étaient prédominants en nombre et constituaient plus de 80 % des invertébrés dénombrés à la plupart des stations, hormis à la station BE7 située face au quai n° 4 où les balanidés se retrouvaient également en abondance (37,4 % des invertébrés), de même qu'à la station de référence où la composition de la communauté benthique était totalement différente. Cette station se démarquait par une forte représentation d'ophiuridés (71,8 %), d'oursins verts (7,0 %) et de mollusques bivalves hiatellidés (5,6 %), ainsi que par l'absence presque totale de vers polychètes (tableau 3-10). La présence d'un substrat rocheux plus grossier à la station de référence pourrait avoir contribué aux différences observées. Les ophiures et les oursins verts sont d'ailleurs les principaux organismes épibenthiques colonisant les fonds rocheux du fleuve dans le secteur de la pointe aux Jambons, située à 3,5 km à l'est du port d'AMIC (GENIVAR 2011a).

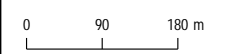
¹ Afin de ne pas alourdir le texte, les noms scientifiques des espèces apparaissant au tableau 3-7 ne sont pas reproduits dans le texte.




ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier
 Étude d'impact sur l'environnement

Carte 3-4
Éléments du milieu biologique terrestre











Sources :
 Port-Cartier CF001_100cm.jpg
 Couche écoforestière, MFFP, 2018



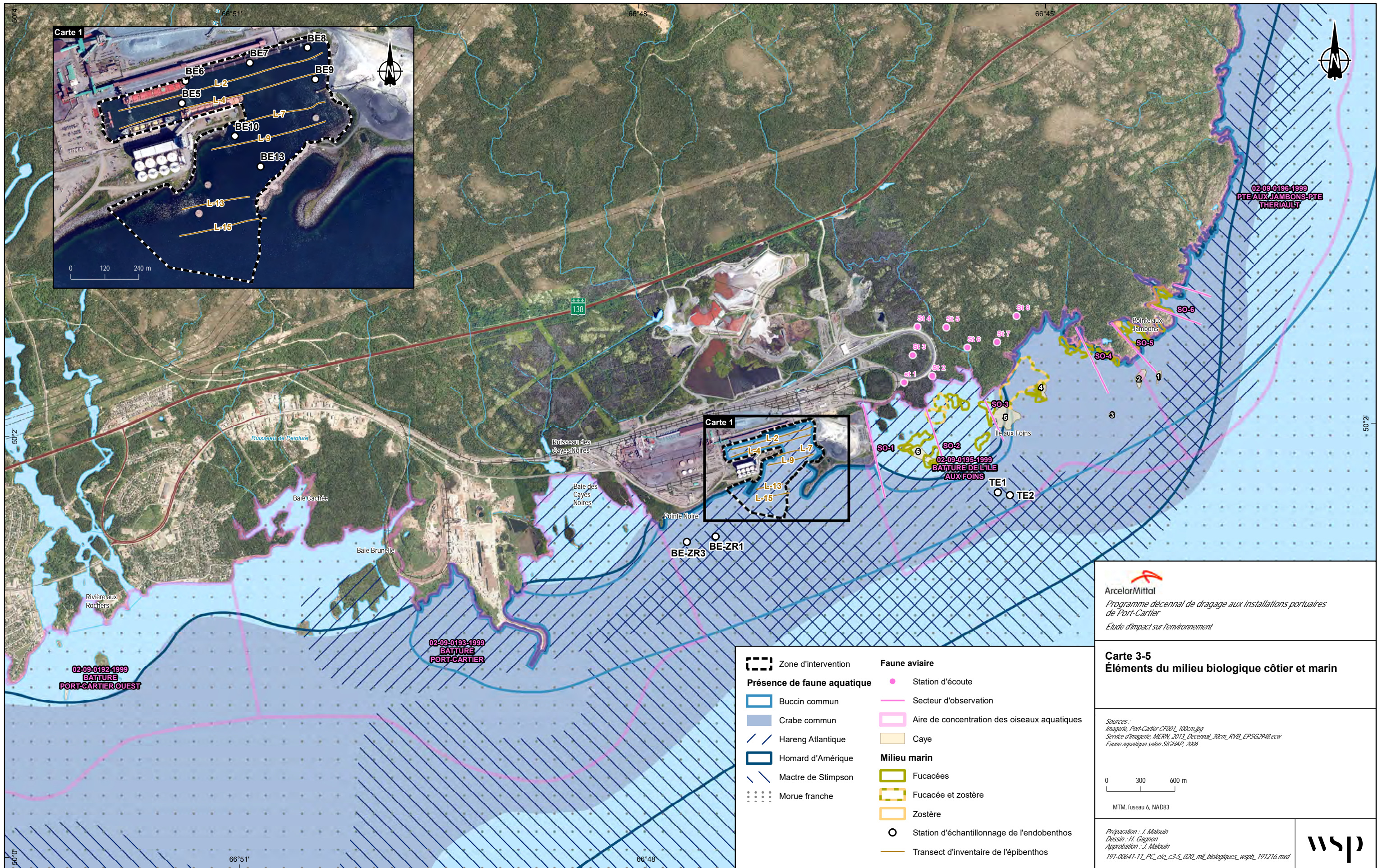
MTM, fuseau 6, NAD83


Préparation : J. Malouin
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : J. Malouin
 191-00641-11_PC_ele_c3-4_012_mil_bio_terrestre_wspb_191211.mxd



- Limite**
-  Zone d'intervention
 -  Site d'entreposage et de dépôt potentiel de déblais de dragage
 -  Pleine mer supérieure, grande marée
- Type de couvert**
-  Feuillu
 -  Mélangé
 -  Résineux
 -  Jeune
 -  Mûr et surrané
 -  Aulnaie
 -  Dénudé sec

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




ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier
 Etude d'impact sur l'environnement

Carte 3-5
Éléments du milieu biologique côtier et marin

Sources :
 Imagerie, Port-Cartier CF001, 100cm.jpg
 Service d'imagerie, MERN, 2013, Decennal_30cm_RVB_EPSG2948.ecw
 Faune aquatique selon SIGHAP, 2006

0 300 600 m
 MTM, fuseau 6, NAD83

Préparation : J. Malouin
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : J. Malouin
 191-00641-11_PC_ele_c3-5_020_mil_biologiques_wsp2_191216.mxd



Tableau 3-8. Invertébrés épibenthiques observés du côté ouest du brise-lames entre 2006 et 2011

Taxon observé sur les transects (2006, 2008, 2009 ou 2011)	Nom latin	2006	Densité moyenne ^a		
			2008	2009	2011
<i>Porifères</i>					
Éponge sp.	<i>Porifera</i>		0,3/m ²		X
Démospouges	<i>Demospongiae</i>	X			
Éponge verruqueuse	<i>Melonanchora elliptica</i>		X		
Éponge calice	<i>Phakellia ventilabrum</i>		X		
Éponge panaire	<i>Halichondria panicea</i>	X		0,3 %	
Éponge cendrée (ép. pourpre)	<i>Haliclona cinerea</i> (syn. : <i>H. permollis</i>)	X	1,7 %		
Éponge <i>Haliclona</i>	<i>Haliclona sp.</i>			X	
<i>Cnidaires</i>					
Hydriaires (hydrozoaires)	<i>Hydrozoa</i>	X	0,4 %	11,3 %	15,1 %
Anémone sp.	<i>Actiniaria</i>		0,4 %		
Métridiidés	<i>Metridiidae</i>	X			
Anémone plumeuse	<i>Metridium senile</i>	X	1,3/m ²	X	X
Méduse pédonculée	<i>Haliclystus octoradiatus</i>			X	
Lucernaire à quatre cornes	<i>Lucernaria quadricornis</i>		X		
Bryozoaires	<i>Bryozoa</i>	X			
<i>Annélides</i>					
Arénicole	<i>Arenicola marina</i>		X	0,5/m ²	
Spirorbe boréal	<i>Spirorbis spirorbis</i>		2,3/m ²	4,5/m ²	
<i>Crustacés</i>					
Balane	<i>Balanus sp.</i>		3,3 %	5,0 %	
Semibalanus	<i>Semibalanus sp.</i>	X			
Myside	<i>Mysis sp.</i>		X	X	X
Gammare	<i>Gammarus sp.</i>		X	1,3 %	X
Bernard-l'ermite	<i>Pagurus sp.</i>		0,3/m ²	X	X
Crabe commun	<i>Cancer irrotatus</i>	X	X	X	
Crabe araignée	<i>Hyas araneus</i>		0,3/m ²		
Caprelle	<i>Caprella sp.</i>		0,3/m ²	0,5/m ²	
Crevette sp.	<i>Crangonidae</i>		2,7/m ²	0,5/m ²	
Crevette de sable	<i>Crangon septemspinosa</i>			1,0/m ²	
<i>Mollusques</i>					
Moule bleue	<i>Mytilus edulis</i>		0,3/m ²	0,5/m ²	
Gastéropode sp.	<i>Gasteropoda</i>			5,0/m ²	
Patelle	<i>Patella sp.</i>		15,5/m ²	23/m ²	4,5/m ²
Littorine	<i>Littorina sp.</i>		3,3/m ²	1,0/m ²	X
Lunatie de l'Atlantique	<i>Euspira heros</i>				X
Buccin commun	<i>Buccinum undatum</i>		X	X	
Pourpre de l'Atlantique	<i>Nucella lapillus</i>		X		

Taxon observé sur les transects (2006, 2008, 2009 ou 2011)	Nom latin	2006	Densité moyenne ^a		
			2008	2009	2011
Nudibranche sp.	<i>Nudibranchia</i>		1,3/m ²	3,5/m ²	0,5/m ²
Cadlina atlantique	<i>Cadlina laevis</i>		X		
Nudibranche à crinière	<i>Aeolidia papillosa</i>			X	
Chiton sp.	<i>Chitonidae</i>			X	X
Chiton rouge marbré	<i>Tonicella marmorea</i>		0,7/m ²		
Échinodermes					
Étoile de mer sp.	<i>Asteroidea</i>		0,3/m ²		1,0/m ²
Astérie boréale commune	<i>Asterias rubens</i> (syn. : <i>A. vulgaris</i>)	X	0,3/m ²	4,5/m ²	X
Grande astérie polaire	<i>Leptasterias polaris</i>	X	4,7/m ²	0,5/m ²	
Astérie rouge-sang	<i>Henricia sanguinolenta</i>		0,3/m ²	X	X
Astérie soleil	<i>Crossaster papposus</i>	X	X		
Soleil de mer pourpre	<i>Solaster endeca</i>	X	X		
Ophiure sp.	<i>Ophiuroidea</i>		16,7/m ²	X	
Concombre de mer	<i>Cucumaria frondosa</i>	X		X	
Oursin vert	<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	X	20,0/m ²	31,0/m ²	26,0/m ²

^a Densité moyenne mesurée sur 8 à 12 stations fixes (quadrats de 0,25 m²), rapportée en nombre de spécimens par m² ou en % de recouvrement du substrat.

X : taxon présent, sans précision quant à sa densité.

Tableau 3-9. Présence/absence des invertébrés épibenthiques le long des six transects inventoriés en septembre 2019

Taxon	Nom latin	Transect					
		T2	T4	T7	T9	T13	T15
Porifères							
Éponge charnue	<i>Suberites carnosus</i>	X	X	X	X		
Cnidaires							
Anémone sp.	<i>Actinaria</i>		X				
Anémone plumeuse	<i>Metridium senile</i>	X					
Framboise de mer	<i>Gersemia rubiformis</i>	X					
Annélides							
Vers tubicoles			X				
Crustacés							
Bernard-l'ermite	<i>Pagurus sp.</i>		X				X
Crabe commun	<i>Cancer irrotatus</i>	X	X	X	X		X
Homard d'Amérique	<i>Homarus americanus</i>		X				
Mollusques							
Moule bleue	<i>Mytilus edulis</i>		X				
Littorine	<i>Littorina sp.</i>					X	

Taxon	Nom latin	Transect					
		T2	T4	T7	T9	T13	T15
<i>Échinodermes</i>							
Étoile de mer sp.	<i>Asteroidea</i>		X				
Astérie boréale commune	<i>Asterias rubens</i> (syn. : <i>A. vulgaris</i>)	X		X	X	X	X
Grande astérie polaire	<i>Leptasterias polaris</i>	X	X	X			
Henricia sp.	<i>Henricia sp.</i>		X			X	X
Soleil de mer pourpre	<i>Solaster endeca</i>	X	X	X	X		
Astérie sp.		X					
Concombre de mer	<i>Cucumaria frondosa</i>	X	X			X	
Psolus brun	<i>Psolus phantapus</i>		X				
Psolus écarlate	<i>Psolus fabricii</i>	X	X				
Psolus sp.	<i>Psolus sp.</i>			X			
Oursin vert	<i>Strongylocentrotus droebachiensis</i>	X	X	X	X	X	X
Oursin plat	<i>Echinarachnius parma</i>						X
Nombre de taxons		12	15	7	5	5	6

3.3.2.3 ESPÈCES D'INTÉRÊT COMMERCIAL

Selon des informations de 2006 provenant de l'ancien Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson (SIGHAP) du MPO, les installations portuaires d'AMIC sont incluses à l'intérieur de l'aire de distribution locale de quelques espèces d'invertébrés d'intérêt commercial, soit le buccin commun, le crabe commun et le homard d'Amérique (*Homarus americanus*) (SIGHAP 2006 In GENIVAR 2006). Plus loin au large du port se trouve également une vaste zone colonisée par la mactre de Stimpson (*Mactromeris polynyma*) (carte 3-5).

Selon les observations faites entre 2006 et 2019, la moule bleue, le crabe araignée et l'oursin vert sont d'autres espèces d'intérêt commercial qui se retrouvent dans le secteur du port. Précisons toutefois qu'aucune pêche commerciale ne se pratique à l'intérieur des installations portuaires ou dans ses environs immédiats, à l'exception d'un pêcheur de homard qui utilise la zone.

Tableau 3-10. Densité d'organismes endobenthiques aux différentes stations échantillonnées au moyen d'une benne Van Veen en mai 2019

Taxon/Station	Port						Chenal				Site de rejet				Zone de référence							
	BE5		BE6		BE7		BE8		BE9		BE10		B13		ZR3 (BE15)		ZR1 (BE17)		TE1			
Date d'échantillonnage	30 mai 2019		28 mai 2019		30 mai 2019		30 mai 2019		30 mai 2019		30 mai 2019		30 mai 2019		29 mai 2019		29 mai 2019		29 mai 2019			
Profondeur	15,8 m		18,9 m		17,1 m		17,5 m		16,1 m		16,2 m		15,7 m		14,3 m		14,7 m		16,0 m			
Granulométrie	Sable fin		Sable moyen		Sable fin		Sable très grossier à gravier fin		Sable fin		Silt à sable très fin		Sable très fin		Gravier fin		Sable grossier		Gravier grossier			
Densité et abondance relative	Densité (org./m ²)	AR* (%)	Densité (org./m ²)	AR* (%)	Densité (org./m ²)	AR* (%)	Densité (org./m ²)	AR* (%)	Densité (org./m ²)	AR* (%)	Densité (org./m ²)	AR* (%)	Densité (org./m ²)	AR* (%)	Densité (org./m ²)	AR* (%)	Densité (org./m ²)	AR* (%)	Densité (org./m ²)	AR* (%)		
CNIDARIA																						
Hydrozoa																						
Gymnolaemata							C**		C**		C**		C**				C**		C**			
Anthozoa	Edwardsiidae																					
	<i>Edwardsia sp</i>	10	0,3	10	2,7							10	0,7	70	2,8							
NEMERTEA																						
Anopla	Cephalothricidae	60	1,8							390	11,7	30	2,1	50	2,0	180	4,7	70	4,0			
	Lineidae					10	1,1	20	4,1							120	3,1	40	2,3			
Enopla	Amphiporidae									60	1,8	10	0,7									
NEMATODA																						
							10	2,0					10	0,7			100	2,6	60	3,4		
MOLLUSCA																						
Bivalvia	Hiatellidae	10	0,3							60	1,8									40	5,6	
	Mytilidae					20	2,2			50	1,5											
	Tellinidae	160	4,9							130	3,9	10	0,7	130	5,2				10	0,6	10	1,4
Gastropoda	Buccinidae									10	0,3			10	0,4							
	Diaphanidae													20	0,8	10	0,3					
	Fissurellidae																			10	1,4	
	Lottidae																			30	4,2	
	Littorinidae									50	1,5			10	0,4							
	Margaritidae						10	2,0												10	1,4	
Polyplacophora	Ischnochitonidae																			20	2,8	
ANNELIDA																						
Polychaeta	Ampharetidae					50	5,5	20	4,1	30	0,9			20	0,8			10	0,6			
	Capitellidae	1 730	52,9	60	16,2	110	12,1	80	16,3	250	7,5	780	53,4	410	16,5	140	3,6	10	0,6			
	Goniadidae																	10	0,6			
	Nephtyidae	30	0,9					20	4,1	70	2,1			190	7,7	10	0,3					
	Nereidae	120	3,7																			
	Opheliidae															20	0,5	100	5,6			
	Orbiniidae			20	5,4	30	3,3							90	3,6			60	3,4			
	Paraonidae	30	0,9																			
	Pectinariidae					10	1,1			100	3,0			40	1,6							
	Pholoidae	230	7,0			50	5,5			990	29,7	340	23,3	530	21,4	30	0,8	20	1,1			
	Phyllodoceidae	430	13,1	140	37,8	100	11,0	150	30,6	430	12,9	130	8,9	260	10,5	550	14,3	190	10,7	10	1,4	
	Polynoidae					20	2,2	20	4,1	250	7,5	50	3,4	10	0,4			30	1,7			
	Sabellidae			10	2,7			10	2,0													
	Spionidae	430	13,1	100	27,0	130	14,3	100	20,4	90	2,7	20	1,4	580	23,4			50	2,8			
	Syllidae									30	0,9					10	0,3					
	Terebellidae							10	2,0													
Archiannelida	Polygordiidae															2 410	62,8	1 050	59,3			
Oligochaeta	Enchytraeidae															10	0,3					
	Tubificidae													10	0,4	240	6,3	50	2,8			

Tableau 3-10. Densité d'organismes endobenthiques aux différentes stations échantillonnées au moyen d'une benne Van Veen en mai 2019 (suite)

Taxon/Station	Port										Chenal				Site de rejet				Zone de référence		
	B5		B6		B7		B8		BE9		BE10		B13		ZR3 (BE15)		ZR1 (BE17)		TE1		
Date d'échantillonnage	30 mai 2019		28 mai 2019		30 mai 2019		30 mai 2019		30 mai 2019		30 mai 2019		30 mai 2019		29 mai 2019		29 mai 2019		29 mai 2019		
Profondeur	15,8 m		18,9 m		17,1 m		17,5 m		16,1 m		16,2 m		15,7 m		14,3 m		14,7 m		16,0 m		
Granulométrie	Sable fin		Sable moyen		Sable fin		Sable très grossier à gravier fin		Sable fin		Silt à sable très fin		Sable très fin		Gravier fin		Sable grossier		Gravier grossier		
Densité et abondance relative	Densité (org./m ²)	AR * (%)	Densité (org./m ²)	AR * (%)	Densité (org./m ²)	AR * (%)	Densité (org./m ²)	AR * (%)	Densité (org./m ²)	AR * (%)	Densité (org./m ²)	AR * (%)	Densité (org./m ²)	AR * (%)	Densité (org./m ²)	AR * (%)	Densité (org./m ²)	AR * (%)	Densité (org./m ²)	AR * (%)	
CRUSTACEA																					
Amphipoda	Corophiidae		10	2,7																	
	Eusiridae										20	1,4									
	Gammaridae																10	0,6			
	Oedicerotidae								40	1,2											
	Pleustidae													10	0,3						
	Pontoporeiidae	10	0,3																		
	Stenothoidae										10	0,7									
Cirripedia	Balanidae					340	37,4														
Cumacea	Diastylidae	20	0,6																		
	Lampropidae			10	2,7	30	3,3														
Decapoda	Brachyura																				
	Majidae							20	4,1	10	0,3			10	0,4						
ECHINODERMATA																					
Asteroidea	Asteriidae																		20	2,8	
	Strongylocentrotidae		10	2,7						190	5,7	20	1,4						50	7,0	
Ophiuroidea																					
Ophiuræ	Ophiopholidae					20	4,1	50	1,5												
	Ophiuridae				10	1,1			20	0,6	20	1,4	40	1,6					510	71,8	
CHORDATA																					
Ascidiacea	Ascidiidae									30	0,9										
TOTAL		3 270	100,0	370	100,0	910	100,0	490	100,0	3 330	100,0	1 460	100,0	2 480	100,0	3 840	100,0	1 770	100,0	710	100,0

* AR : Abondance relative

** C : organismes coloniaux dont il est impossible d'établir l'abondance ou la densité.

3.3.3 FAUNE ICHTYENNE

L'estuaire et le nord du golfe du Saint-Laurent abritent une faune ichthyenne diversifiée composée de plus de 150 espèces de poissons (Nozères *et al.* 2010). Parmi ces espèces, près d'une cinquantaine sont plus susceptibles de se retrouver dans la région de Port-Cartier selon la revue des études menées dans le secteur préparée par GENIVAR (2011a) (annexe K). Cependant, le nombre d'espèces fréquentant sur une base régulière les eaux des installations portuaires d'AMIC et ses environs immédiats est probablement beaucoup plus restreint, en raison du caractère artificiel du bassin et de l'activité maritime intense qui s'y déroule.

Au total, huit espèces de poissons ont été recensées à l'intérieur de la zone d'étude à l'occasion des différentes campagnes d'observation du fond marin menées dans tout le bassin en 2019 et dans le secteur du brise-lames depuis 2006 (GENIVAR 2006, 2009, 2010, 2011a). L'ensemble des observations de poissons proviennent essentiellement du secteur du brise-lames. Il s'agit du chaboisseau bronzé (*Myoxocephalus aeneus*), de l'ogac (*Gadus ogac*), de la sigouine de roche (*Pholis gunnellus*), de la plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*), du chaboisseau à épines courtes (*Myoxocephalus scorpius*), de la petite poule de mer atlantique (*Eumicrotremus spinosus*), de la stichée arctique (*Stichaeus punctatus*) et du lançon (*Ammodytes sp.*).

Par ailleurs, les informations tirées du SIGHAP en 2006 indiquent la présence du hareng atlantique (*Clupea harengus*) et de la morue franche (*Gadus morhua*) dans les eaux du golfe, légèrement au large du port, ainsi que la présence d'une voie de migration du saumon atlantique (*Salmo salar*) devant les installations portuaires en direction de la rivière aux Rochers (carte 3-5). Cette rivière, située à 6 km à l'ouest de la zone d'étude, est une rivière à saumon reconnue et des installations de capture et de transport du saumon vers l'amont sont présentes à son embouchure. La montaison du saumon y débute vers la mi-juin et culmine en juillet, pour s'atténuer ensuite fortement en août, si bien que la très grande majorité des saumons sont déjà entrés en rivière à la mi-août (GENIVAR 2006). Le nombre total annuel de saumons en montaison dans la rivière aux Rochers a varié entre 385 et 1 624 pour la période de 2009 à 2018, avec une moyenne annuelle de 855 saumons (MFFP 2019a).

Les informations sur la biologie des espèces de poissons recensées dans la zone d'étude ou ses environs immédiats sont présentées au tableau 3-11.

Tableau 3-11. Informations sur la biologie des espèces de poissons recensées dans la zone d'étude ou dans ses environs immédiats

Espèce	Résumé de sa biologie	Période de fréquentation des eaux côtières du nGSL ^a	Particularités et statut ^b
Chaboisseau bronzé (crapaud de mer nain) (<i>Myoxocephalus aeneus</i>)	Poisson benthique des eaux côtières fréquentant différents types de substrats allant des fonds de boue, de sable ou de gravier jusqu'aux fonds rocheux. Fraie en hiver et au printemps (Scott et Scott 1988).	Aucune information disponible	Considéré comme une nuisance par les pêcheurs lorsqu'il se nourrit des appâts sur leurs lignes
Chaboisseau à épines courtes (<i>Myoxocephalus scorpius</i>)	Poisson benthique côtier des fonds meubles et végétalisés. Fraie à la fin de novembre ou au début de décembre sur les fonds rocheux de faible profondeur. Œufs adhérents gardés par les mâles (Scott et Scott 1988).	Aucune information disponible	Autrefois utilisé comme appât pour la pêche au homard

Espèce	Résumé de sa biologie	Période de fréquentation des eaux côtières du nGSL ^a	Particularités et statut ^b
Hareng atlantique (<i>Clupea harengus</i>)	Espèce pélagique qui vit en bancs, dans les eaux côtières ou au large, de la surface jusqu'à des profondeurs de 200 m. Se reproduit près des côtes au printemps et à l'automne et hiverne en eaux plus profondes. Deux stocks de hareng fréquentent les eaux du nord du golfe : les reproducteurs de printemps (avril-mai) et ceux d'automne (août-septembre) (MPO 2006; Scott et Scott 1988).	Du printemps jusqu'à l'automne	Fait l'objet d'une pêche commerciale ayant généralement lieu de juin à septembre dans la zone 15 (Pointe-des-Monts à Blanc-Sablon) (MPO 2019a).
Morue franche (<i>Gadus morhua</i>)	Poisson de fond des grandes profondeurs pouvant être retrouvé en grands rassemblements pour s'alimenter et frayer. Les adultes effectuent une migration vers la côte au printemps en vue de la fraie et vers le large en hiver (Gouvernement du Canada 2011a).	Du printemps à l'automne	Espèce d'importance commerciale jugée en voie de disparition selon le COSEPAC (COSEPAC 2010).
Ogac (<i>Gadus ogac</i>)	Poisson de fond des eaux côtières. Fraie en février et mars (Scott et Scott 1988).	Aucune information disponible	Sans objet
Lançon (<i>Ammodytes sp.</i>)	Petite espèce fourragère côtière des fonds sablonneux. Se déplace en bancs denses pour s'alimenter dans la colonne d'eau principalement la nuit. S'enfouit dans le sable le reste du temps. Fraie l'hiver sur les fonds sableux (Scott et Scott 1988; Lévesque et Grégoire 1997).	Aucune information disponible	Importante source de nourriture pour d'autres espèces marines
Petite poule de mer atlantique (<i>Eumicrotremus spinosus</i>)	Espèce benthique des fonds boueux, graveleux ou rocheux. Fraie possiblement en août et septembre (Scott et Scott 1988).	Aucune information disponible	Sans objet
Plie canadienne (<i>Hippoglossoides platessoides</i>)	Fréquente les fonds sableux ou vaseux où elle peut s'enfouir. Principalement retrouvée à des profondeurs de 100-300 m. Fraie en avril et mai. Se déplace vers les chenaux profonds durant l'hiver (COSEPAC 2009).	Du printemps jusqu'à l'automne	Espèce d'importance commerciale, actuellement sous moratoire. Considérée menacée par le COSEPAC.
Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>)	Poisson migrateur anadrome se reproduisant dans les rivières d'eau douce après avoir passé une ou quelques années en mer. La migration de fraie des adultes vers la rivière aux Rochers survient de juin à août.	Juin à août principalement	Espèce d'importance sportive. Population considérée préoccupante par le COSEPAC.
Sigouine de roche (<i>Pholis gunnellus</i>)	Habitant des fonds rocheux dans les zones intertidales. Fraie en hiver dans les eaux plus profondes du large (Scott et Scott 1988).	Du printemps jusqu'à l'automne (?)	Sans objet
Stichée arctique (<i>Stichaeus punctatus</i>)	Espèce benthique des fonds rocheux, retrouvée parmi les algues en eaux peu profondes et sur les fonds durs jusqu'à au moins 55 m de profondeur. Fraie au printemps et en été. Œufs gardés par les mâles (Scott et Scott 1988).	Aucune information disponible	Sans objet

^a nGSL : nord du golfe du Saint-Laurent

^b Voir détails sur le statut de protection des espèces à la section 3.2.2.7 (COSEPAC : Comité sur la situation des espèces en péril au Canada).

3.3.4 MAMMIFÈRES MARINS

Deux groupes de mammifères marins fréquentent les eaux environnantes de Port-Cartier, soit les cétacés et les pinnipèdes. Les cétacés englobent les baleines à fanons (mysticètes) et les baleines à dents (odontocètes), alors que les pinnipèdes sont représentés par les phoques.

3.3.4.1 CÉTACÉS

Treize (13) espèces de cétacés se retrouvent dans l'estuaire ou le golfe du Saint-Laurent. La plupart sont des migrants saisonniers. Ils arrivent dans le golfe lors de la fonte des glaces au printemps puis repartent à la fin de l'automne vers les mers du sud. Les mysticètes présents dans le secteur s'alimentent jusqu'à l'automne d'euphausiacés, de crustacés décapodes, de calmars et de poissons de petite taille tels le capelan, le hareng atlantique et le lançon. Quant aux odontocètes, ils sont présents au printemps et en automne et ils s'alimentent de capelans, de harengs atlantiques, de lançons, de calmars et même de morues. Seul le béluga² est reconnu comme résident permanent de l'estuaire et du golfe. Il fréquente essentiellement l'estuaire moyen et maritime près de l'embouchure de la rivière Saguenay au cours de l'été, puis se déplace jusque vers le nord-ouest du golfe, entre Forestville et Sept-Îles, au cours de l'hiver (GENIVAR 2006; Comtois *et al.* 2011). D'autres cétacés peuvent aussi être observés à tout moment de l'année dans l'estuaire ou le golfe, mais ils sont considérés comme des visiteurs saisonniers puisqu'ils ne viennent dans la région qu'aux fins d'alimentation (Lesage *et al.* 2007). C'est le cas du rorqual bleu, qui est observé sporadiquement, mais à chaque année en période hivernale au large de Gallix (Comtois *et al.* 2011).

Sept (7) espèces fréquentent sur une base plus ou moins régulière la région de Port-Cartier, selon différents inventaires réalisés entre 1980 et 2010 dans le secteur de la baie Sainte-Marguerite, localisée à environ 5 km à l'est de la zone d'étude (tableau 3-12). Le rorqual bleu, le rorqual commun, le petit rorqual et le marsouin commun sont des espèces fréquentes dans la région. Les rorquals, particulièrement le rorqual bleu et le rorqual commun, se concentrent souvent autour de l'isobathe de 150 m de profondeur, où se retrouve en abondance le krill (euphausides) qui est leur principale proie. Les observations de « grands rorquals » sont aussi très fréquentes dans les zones moins profondes de la région de Port-Cartier entre les mois d'août à novembre inclusivement. De plus, le secteur de l'embouchure de la rivière aux Rochers, situé à un peu plus de 6 km à l'ouest de la zone d'étude, est fréquemment utilisé par de nombreux petits rorquals et phoques gris (Comtois *et al.* 2011).

En ce qui concerne les environs immédiats de la zone d'étude, les données du Réseau d'observation des mammifères marins (ROMM) publiées sur le site de l'Observatoire global du Saint-Laurent rapportent la présence de trois petits rorquals à quelque 1,6 km au large des installations portuaires d'AMIC en juin 2017 (OGSL 2019). Les autres observations rapportées dans un rayon de 20 km de la zone d'étude par le ROMM sont toutes localisées à plus de 7 km de celle-ci et concernent des espèces connues pour fréquenter la région de Port-Cartier et identifiées au tableau 3-12. D'autre part, un inventaire des mammifères marins réalisé par GENIVAR (2011a) entre août et octobre 2010 à une station positionnée à la pointe est des installations portuaires d'AMIC a permis d'observer trois marsouins communs et six rorquals communs dans un rayon de 2 km du point d'observation (carte 3-6). Enfin, selon Environnement SCN (1993), le petit rorqual fréquenterait sporadiquement les eaux environnant la zone d'étude pour s'alimenter, notamment en mai et juin au moment de la fraie du capelan.

² Afin d'alléger le texte, la correspondance entre les noms communs et scientifiques des mammifères marins est présentée uniquement au tableau 3-11.

Tableau 3-12. Liste des espèces de mammifères marins observés dans le secteur de la baie Sainte-Marguerite entre 1980 et 2010

Groupe	Nom de l'espèce	Fréquence des observations	Statut ^a
Cétacés mysticètes (baleines à fanons)	Rorqual bleu (<i>Balaenoptera musculus</i>)	Fréquente	En voie de disparition (LEP et COSEPAC) / Susceptible (LEMV)
	Rorqual commun (<i>Balaenoptera physalus</i>)	Fréquente	Préoccupante (LEP et COSEPAC) / Susceptible (LEMV)
	Rorqual à bosse (<i>Megaptera novaeangliae</i>)	Occasionnelle	Non en péril
	Petit rorqual (<i>Balaenoptera acutorostrata</i>)	Fréquente	Non en péril
Cétacés odontocètes (baleines à dents)	Béluga (<i>Delphinapterus leucas</i>)	Rare	En voie de disparition (LEP et COSEPAC) / Menacée (LEMV)
	Marsouin commun (<i>Phocoena phocoena</i>)	Fréquente	Préoccupante (COSEPAC) / Susceptible (LEMV)
	Dauphin à flancs blancs (<i>Lagenorhynchus acutus</i>)	Occasionnelle	Non en péril
Pinnipèdes phocidés (phoques)	Phoque gris (<i>Halichoerus grypus</i>)	Fréquente	Non en péril
	Phoque du Groenland (<i>Pagophilus groenlandicus</i>)	Occasionnelle (été) Fréquente (hiver)	Non en péril
	Phoque commun (<i>Phoca vitulina concolor</i>)	Occasionnelle	Non en péril

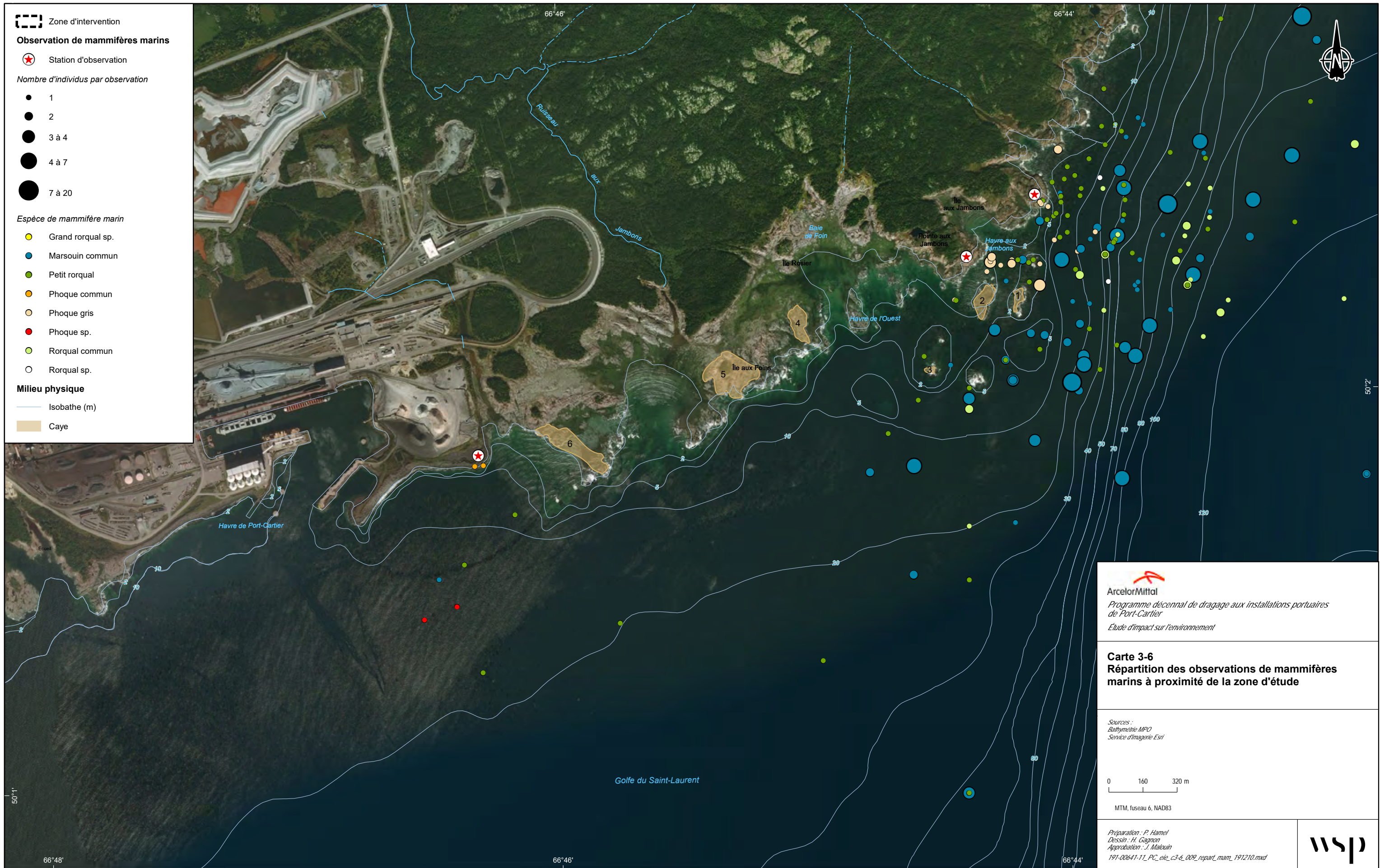
^a Voir les détails sur le statut de protection des espèces à la section 3.2.2.7 (LEP : Loi sur les espèces en péril du Canada; COSEPAC : Comité sur les espèces en péril au Canada; LEMV : Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec; Susceptible : espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable selon la LEMV).

Sources : GENIVAR 2011a; Gouvernement du Canada 2019b; MFFP 2019b

3.3.4.2 PINNIPÈDES

Sept (7) espèces de pinnipèdes se retrouvent dans l'estuaire ou le golfe du Saint-Laurent, mais trois espèces sont plus susceptibles de fréquenter la région de Port-Cartier, soit le phoque gris, le phoque du Groenland et le phoque commun (tableau 3-12). Le phoque du Groenland n'entre dans le golfe qu'à partir de la fin novembre et s'en retire en mai, alors qu'il se dirige vers les eaux de l'arctique. Le phoque gris est principalement présent durant les mois d'été bien que certains individus y demeurent toute l'année. À l'automne, les phoques gris tendent à se regrouper dans leurs aires de reproduction, situées dans le sud du golfe ou à l'extérieur du Saint-Laurent. Le phoque commun est, quant à lui, un résident permanent de l'estuaire et du golfe. Il effectuerait toutefois une certaine migration saisonnière afin de gagner des zones où les conditions de glaces sont plus légères (Comtois *et al.* 2011; Lesage *et al.* 2007).

Les observations réalisées entre août et octobre 2010 à la pointe est des installations portuaires d'AMIC ont permis d'observer deux phoques communs échoués sur le rivage à proximité immédiate de la station d'observation, ainsi que deux phoques non identifiés au large des installations portuaires (carte 3-6). Le phoque gris fréquenterait aussi les eaux environnant la zone d'étude sporadiquement pour s'alimenter, notamment en mai et juin au moment de la fraie du capelan (Environnement SCN 1993). Aucune observation de phoque n'est rapportée dans un rayon de 20 km des installations portuaires par le ROMM (OGSL 2019).



Zone d'intervention

Observation de mammifères marins

★ Station d'observation

Nombre d'individus par observation

- 1
- 2
- 3 à 4
- 4 à 7
- 7 à 20

Espèce de mammifère marin

- Grand rorqual sp.
- Marsouin commun
- Petit rorqual
- Phoque commun
- Phoque gris
- Phoque sp.
- Rorqual commun
- Rorqual sp.

Milieu physique

- Isobathe (m)
- Caye

ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier
 Étude d'impact sur l'environnement

Carte 3-6
 Répartition des observations de mammifères marins à proximité de la zone d'étude

Sources :
 Bathymétrie MPO
 Service d'imagerie Esri

0 160 320 m

MTM, fuseau 6, NAD83

Préparation : P. Hamel
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : J. Malouin
 191-00641-11_PC_eie_c3-6_002_repart_mam_191210.mxd

wsp

3.3.5 FAUNE AVIAIRE

La description générale de la faune aviaire repose sur les données de deux parcelles de 10 km par 10 km (100 km²) issues de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (AONQ) recoupant la zone d'étude (parcelles 19FR54 et 19FR64) et d'inventaires terrain réalisés par GENIVAR à l'été 2010 dans le secteur à l'est de cette zone (AONQ 2019; GENIVAR 2011a). Les résultats de ces inventaires proviennent de huit stations d'écoute des oiseaux nicheurs localisées à moins de 2 km des installations de l'AMIC et de six secteurs d'observation des oiseaux marins situés le long de la côte, entre la limite est de la zone portuaire et le havre à Jos-Lapointe (carte 3-5).

Selon les données de l'AONQ, au total 49 espèces d'oiseaux ont été observées dans la zone d'étude ou à proximité : 12 espèces d'oiseaux aquatiques, 3 espèces d'oiseaux de proie et 34 espèces d'oiseaux forestiers. Les observations incluent des nicheurs confirmés (14 espèces), des nicheurs probables (5 espèces) et des nicheurs possibles (30 espèces) (annexe L). Les nicheurs confirmés correspondent aux espèces dont on a observé un nid, des jeunes ou un oiseau dont le comportement pouvait indiquer la présence d'un nid occupé, tandis que les nicheurs probables correspondent, entre autres, aux espèces dont on a observé un couple dans son habitat de nidification ou un individu présentant un comportement agité ou un cri d'alarme. Pour ce qui est des nicheurs possibles, ces derniers ont simplement été aperçus ou entendus dans leur habitat de nidification.

Les résultats des inventaires réalisés par GENIVAR ont permis de répertorier 79 espèces d'oiseaux à proximité de la zone d'étude : 41 espèces d'oiseaux aquatiques, 6 espèces d'oiseaux de proie et 32 espèces d'oiseaux forestiers. Les observations incluent des nicheurs confirmés (4 espèces), des nicheurs probables (4 espèces) et des nicheurs possibles (31 espèces) (GENIVAR 2011a). De plus, 5 espèces ont été observées en période de reproduction, mais dans un habitat non propice à la nidification, et 35 espèces ont été observées en dehors de la période de nidification (annexe L).

Malgré le nombre d'espèces d'oiseaux répertorié à proximité de la zone d'étude, il convient de préciser qu'un nombre plus restreint d'entre elles sont susceptibles de fréquenter le secteur portuaire. En effet, ce secteur offre peu d'habitats favorables pour la plupart des espèces d'oiseaux. De plus, le milieu riverain est en grande partie constitué d'un enrochement servant à limiter l'érosion des berges sur le terrain d'AMIC. Cette zone ne présente donc pas d'aire d'alimentation ou d'abris adéquats pour les espèces d'oiseaux aquatiques et la sauvagine. Seuls certains sites envisagés pour le dépôt des déblais de dragage en milieu terrestre peuvent présenter un potentiel d'habitat un peu plus intéressant pour la faune aviaire. Toutefois, les sites actuellement retenus sont déjà perturbés par la présence d'activités industrielles.

Parmi les 99 espèces d'oiseaux recensées à proximité de la zone d'étude, cinq ont un statut particulier au Québec (MFFP 2019b) ou au Canada (COSEPAC 2019; Gouvernement du Canada 2019b). Il s'agit de l'arlequin plongeur (*Histrionicus histrionicus*), de l'engoulevent d'Amérique (*Chordeiles minor*), du gros-bec errant (*Coccythraustes vespertinus*), de l'hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) et du pygargue à tête blanche (*Haliaeetus leucocephalus*). Plus de détails sur ces espèces sont donnés à la section 3.2.7. Le CDPNQ ne rapporte aucune mention d'espèce faunique à statut précaire à l'intérieur d'un rayon de 3 km centré sur les installations portuaires d'AMIC (CDPNQ 2019b) (annexe J).

3.3.6 FAUNE TERRESTRE ET HERPÉTOFAUNE

Considérant que les sites de dépôt final envisagés sur les terrains d'AMIC sont des sites déjà perturbés par les activités industrielles et qu'ils supportent peu ou pas de végétation, la faune terrestre et l'herpétofaune sont peu susceptibles de fréquenter ces milieux sur une base régulière. La liste des espèces de l'herpétofaune susceptibles de fréquenter la zone d'étude et sa périphérie est présentée au tableau 3-13.

Le site de dépôt potentiel le plus à l'est, situé dans une ancienne carrière au nord de la boucle ferroviaire, pourrait potentiellement accueillir certaines espèces d'amphibiens. Ce potentiel est toutefois considéré comme faible compte tenu du caractère artificiel de la carrière (fond de gravier) et de l'absence de végétation aquatique. Précisons que les 11 espèces d'amphibiens et de reptiles dont l'aire de distribution recoupe la région de Port-Cartier sont toutes communes et répandues au Québec (AARQ 2019).

La tortue luth (*Dermochelys coriacea*) est une espèce marine en voie de disparition dont l'aire de répartition au Canada inclut le nord du golfe du Saint-Laurent. Cependant, l'espèce ne se retrouve pas dans le secteur de la zone d'étude selon la carte interactive des espèces aquatiques en péril du MPO (MPO 2019b).

En ce qui a trait à la faune terrestre, l'orignal, l'ours noir, le renard roux et la marmotte sont les quatre espèces les plus susceptibles d'être observées à l'intérieur des limites de propriété d'AMIC. L'habitat est néanmoins jugé de piètre qualité pour ces espèces considérant les nombreuses sources de dérangement et perturbations, mais la présence de secteurs boisés pourrait favoriser leur présence.

Tableau 3-13. Liste des espèces d'herpétofaune susceptibles de fréquenter la zone d'étude

Espèce	Habitat
<i>Urodèles</i>	
Triton vert (<i>Notophthalmus viridescens</i>)	Variété de milieux aquatiques, milieu forestier
Salamandre à points bleus (<i>Ambystoma laterale</i>)	Dans le sol, sur les débris ligneux ou les pierres en milieux forestiers, les écotones et les tourbières à proximité des étangs de reproduction
Salamandre cendrée (<i>Plethodon cinereus</i>)	Forêts de feuillus, mixtes et de conifères
Salamandre maculée (<i>Ambystoma maculatum</i>)	La litière et sous les débris ligneux des forêts feuillues et mixtes, les milieux de transition et les tourbières
Salamandre à deux lignes (<i>Eurycea bislineata</i>)	Cours d'eau à substrat rocheux, rive des lacs
<i>Anoures</i>	
Crapaud d'Amérique (<i>Anaxyrus americanus</i>)	Divers habitats
Rainette crucifère (<i>Pseudacris crucifer</i>)	Divers habitats
Grenouille des bois (<i>Lithobates sylvaticus</i>)	Milieu forestier
Grenouille léopard (<i>Lithobates pipiens</i>)	Milieux ouverts : lacs, cours d'eau, étangs, tourbières et champs
Grenouille verte (<i>Lithobates clamitans melanota</i>)	Divers milieux aquatiques
Grenouille du Nord (<i>Lithobates septentrionalis</i>)	Divers milieux aquatiques permanents
<i>Squamate</i>	
Couleuvre rayée (<i>Thamnophis sirtalis</i>)	Divers habitats

Sources : Desroches et Rodrigue 2004; AARQ 2019

3.3.7 HABITATS FAUNIQUES D'INTÉRÊT ET ESPÈCES À STATUT PARTICULIER

3.3.7.1 HABITATS D'INTÉRÊT

Aucun habitat faunique d'intérêt particulier n'est présent à l'intérieur de la zone d'étude.

Les habitats fauniques les plus rapprochés de la zone d'étude sont les aires de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) de la batture de Port-Cartier et de la batture de l'île aux Foins, situées respectivement à environ 1 km au sud-ouest et à l'est des installations portuaires d'AMIC (MELCC 2019c; carte 3-5).

Dans une perspective débordant largement la zone d'étude, signalons que les eaux côtières du golfe dans la région de Port-Cartier font partie d'une vaste aire d'alimentation d'importance pour le hareng et le capelan s'étendant sur plus de 500 km entre Pointe-des-Monts et l'extrémité sud-ouest du plateau de l'île d'Anticosti (McQuinn *et al.* 2012). Une autre vaste aire côtière, celle-ci comprise entre Pointe-des-Monts et la baie de Moisie à l'est de Sept-Îles, a également été identifiée comme l'une des 14 zones d'importance pour les mammifères marins dans le golfe du Saint-Laurent (Lesage *et al.* 2007).

3.3.7.2 ESPÈCES EN PÉRIL – FAUNE MARINE

Les espèces marines à statut particulier susceptibles de fréquenter la région de Port-Cartier, identifiées dans les sections précédentes, sont regroupées au tableau 3-14. Le loup tacheté (*Anarhichas minor*), le grand requin blanc (*Carcharodon carcharias*) et la baleine noire de l'Atlantique Nord (*Eubalaena glacialis*) apparaissent aussi au tableau 3-14 parce qu'il s'agit d'espèces identifiées comme potentiellement présentes dans le secteur de Port-Cartier selon la carte interactive publiée en ligne par le MPO (MPO 2019b).

Parmi ces espèces, la plie canadienne a déjà été observée à l'intérieur de la zone d'étude dans le secteur du brise-lames. Le saumon atlantique pourrait possiblement aussi se retrouver aux abords de la zone d'étude dans le secteur du brise-lames lors de sa migration vers la rivière aux Rochers. Les autres espèces sont peu susceptibles de se retrouver dans la zone d'étude.

Ainsi, le loup tacheté fréquente généralement des profondeurs variant entre 200 et 750 m (COSEPAC 2012). Sa présence dans la zone d'étude est donc peu probable.

Tableau 3-14. Espèces marines à statut précaire susceptibles de fréquenter la région de Port-Cartier

Espèce	Statut fédéral		Statut provincial ^c (LEMV)	Présence confirmée (oui/non) ou potentiel de présence dans la zone d'étude (faible, modéré ou élevé)
	LEP ^a	COSEPAC ^b		
<i>Poissons</i>				
Loup tacheté (<i>Anarhichas minor</i>)	Menacée	Menacée	Susceptible	Non, faible
Grand requin blanc (<i>Carcharodon carcharias</i>) (pop. de l'Atlantique)	En voie de disparition	En voie de disparition	–	Non, faible
Plie canadienne (<i>Hippoglossoides platessoides</i>) (pop. des Maritimes)	–	Menacée	–	Oui
Saumon atlantique (<i>Salmo salar</i>) (pop. de l'ouest de la Côte-Nord)	–	Préoccupante	–	Non, modéré
<i>Cétacés</i>				
Baleine noire de l'Atlantique Nord (<i>Eubalaena glacialis</i>)	En voie de disparition	En voie de disparition	Susceptible	Non, faible
Béluga (<i>Delphinapterus leucas</i>) (pop. de l'estuaire du Saint-Laurent)	En voie de disparition	En voie de disparition	Menacée	Non, faible
Marsouin commun (<i>Phocoena phocoena</i>) (pop. de l'Atlantique Nord-Ouest)	–	Préoccupante	Susceptible	Non, faible

Espèce	Statut fédéral		Statut provincial ^c (LEMV)	Présence confirmée (oui/non) ou potentiel de présence dans la zone d'étude (faible, modéré ou élevé)
	LEP ^a	COSEPAC ^b		
Rorqual bleu (<i>Balaenoptera musculus</i>) (pop. de l'Atlantique)	En voie de disparition	En voie de disparition	Susceptible	Non, faible
Rorqual commun (<i>Balaenoptera physalus</i>) (pop. de l'Atlantique)	Préoccupante	Préoccupante	Susceptible	Non, faible

^a LEP : Statut de l'espèce selon l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril du Canada.

^b COSEPAC : Statut attribué par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada.

^c Désignation en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec. Susceptible : espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

Sources : Gouvernement du Canada 2019b; MFFP 2019b

Le grand requin blanc n'est présent que de façon très occasionnelle dans les eaux canadiennes puisqu'il n'a fait l'objet que de 46 mentions au total dans les eaux côtières du Pacifique et de l'Atlantique du Canada depuis 1874, dont seulement quatre le long de la rive nord de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (COSEPAC 2006). Sa présence dans la zone d'étude au cours des travaux de dragage est donc très peu probable.

Bien que des observations sporadiques de baleine noire de l'Atlantique Nord aient déjà été faites dans le fleuve à la hauteur de l'embouchure de la rivière Saguenay (COSEPAC 2014), on ne rapporte aucune observation dans le golfe du Saint-Laurent en amont d'une ligne reliant la baie de Moisie située à l'est de Sept-Îles et Mont-Louis en Gaspésie, pour toute la période de 2014 à 2019 (WhaleMap 2019). De plus, il est peu probable que cette espèce planctonophage de grande taille (pouvant atteindre 13 à 17 m de longueur et peser de 30 à 70 tonnes) s'aventure jusqu'à proximité des installations portuaires d'AMIC. Sa présence dans la zone d'étude au cours des travaux de dragage est donc très improbable.

Les autres espèces de cétacés apparaissant au tableau 3-14 n'ont jamais fait l'objet d'observations à l'intérieur de la zone d'étude. Il est peu probable qu'elles s'y retrouvent en raison de l'intense activité portuaire qui s'y déroule et du caractère artificiel du bassin du port.

3.3.7.3 ESPÈCES EN PÉRIL - FAUNE AVIAIRE

Le statut de protection des espèces d'oiseaux à statut particulier recensées à proximité de la zone d'étude et qui seraient susceptibles de la fréquenter apparaît au tableau 3-15. Leur biologie ainsi que leur potentiel de présence dans la zone d'étude sont discutés ci-dessous. Au total, 14 espèces à statut précaire pourraient fréquenter la zone d'étude ou sa périphérie.

Tableau 3-15. Espèces aviaires à statut précaire inventoriées à proximité de la zone d'étude ou susceptibles de la fréquenter

Nom commun	Nom scientifique	Statut fédéral		Statut provincial ^c (LEMV)
		LEP ^a	COSEPAC ^b	
Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>	-	-	Vulnérable
Arlequin plongeur	<i>Histrionicus histrionicus</i>	Préoccupante	Préoccupante	Vulnérable
Bécasseau maubèche de la sous-espèce rufa	<i>Calidris canutus rufa</i>	En voie de disparition	En voie de disparition	Susceptible
Engoulevent d'Amérique	<i>Chordeiles minor</i>	Menacée	Préoccupante	Susceptible

Nom commun	Nom scientifique	Statut fédéral		Statut provincial ^c (LEMV)
		LEP ^a	COSEPAC ^b	
Faucon pèlerin anatum/tundrius	<i>Falco peregrinus anatum/tundrius</i>	Préoccupante	-	Vulnérable
Garrot d'Islande	<i>Bucephala islandica</i>	Préoccupante	Préoccupante	Vulnérable
Gros-bec errant	<i>Coccythraustes vespertinus</i>	Préoccupante	Préoccupante	-
Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	Préoccupante	Préoccupante	Susceptible
Hirondelle de rivage	<i>Riparia riparia</i>	Menacée	Menacée	-
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	Menacée	Menacée	-
Moucherolle à côtés olive	<i>Contopus cooperi</i>	Menacée	Préoccupante	Susceptible
Paruline du Canada	<i>Cardellina canadensis</i>	Menacée	Menacée	Susceptible
Pygargue à tête blanche	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	-	-	Vulnérable
Quiscale rouilleux	<i>Euphagus carolinus</i>	Préoccupante	Préoccupante	Susceptible

^a LEP : Statut de l'espèce selon l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril du Canada.

^b COSEPAC : Statut attribué par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada.

^c Désignation en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec. Susceptible : espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable.

Sources : Gouvernement du Canada 2019b; MFFP 2019b

AIGLE ROYAL

L'aigle royal construit généralement son nid sur une falaise en bordure de vallée donnant sur une rivière (Brodeur et Morneau 1999). Cet habitat est absent de la zone d'étude. Cependant, l'espèce pourrait fréquenter la zone d'étude et sa périphérie lors de la migration, notamment pour s'alimenter d'oiseaux aquatiques. Par ailleurs, quelques mentions ont été rapportées spécifiquement en mai et octobre certaines années depuis 2001 dans la base de données eBird (eBird 2019).

ARLEQUIN PLONGEUR

L'habitat de reproduction de l'arlequin plongeur inclut des cours d'eau à débit rapide de largeur variable. En dehors de la période de reproduction, cette espèce occupe des falaises rocheuses, des caps exposés et des corniches infratidales (Robertson et Goudie 1999; Gouvernement du Canada 2010). De tels habitats ne sont pas présents dans la zone d'étude, mais des structures rocheuses d'intérêt pour cette espèce sont présentes à proximité. Des individus ont été observés en 2010 dans la baie de Foin et près de la pointe aux Jambons (GENIVAR 2011a).

BÉCASSEAU MAUBÈCHE

La rive nord du Saint-Laurent constitue le principal secteur de migration pour l'espèce dans l'est du Canada (COSEPAC 2007). L'archipel de Mingan est la principale halte migratoire pour cette espèce à l'automne (Buidin *et al.* 2010). Selon la base de données eBird, trois mentions sont rapportées dans le secteur de Port-Cartier (eBird 2019). Toutefois, la zone d'étude ne constitue pas une aire d'alimentation pour l'espèce.

ENGOULEVENT D'AMÉRIQUE

L'engoulevent d'Amérique niche dans un large éventail d'habitats ouverts tels que des zones sableuses, graveleuses ou rocheuses, des forêts claires, des prairies et des milieux humides (Gouvernement du Canada 2015). Selon la banque de données de l'AONQ (2019), l'espèce était présente dans la zone d'étude ou à sa proximité durant la période de nidification. Six (6) individus en migration ont également

été observés près du site industriel lors des inventaires terrain (GENIVAR 2011a). Puisque les sites envisagés pour le dépôt des déblais de dragage constituent des milieux ouverts, il est donc possible que l'engouement d'Amérique y niche. Toutefois, comme la zone d'étude est continuellement utilisée par la machinerie lourde, il est plus probable qu'il utilise les dénudés secs ou les milieux anthropiques non fréquentés localisés en périphérie de la zone d'étude. L'espèce pourrait cependant utiliser la zone d'étude pour s'alimenter.

FAUCON PÈLERIN ANATUM/TUNDRIUS

Le faucon pèlerin utilise les falaises ou les escarpements rocheux où il s'installe directement dans les dépressions peu profondes (Comité de rétablissement du faucon pèlerin au Québec 2002). Ce type d'habitat n'est pas présent dans la zone d'étude. De plus, il n'y a pas de site de nidification confirmé dans le secteur de Port-Cartier (AONQ 2019). Les individus observés en avril et septembre dans le secteur de Port-Cartier sont probablement de la sous-espèce *tundrius* qui niche dans l'arctique.

GARROT D'ISLANDE

Le garrot d'Islande niche en bordure des petits lacs en tête de bassin versant (Robert *et al.* 2000). De tels habitats sont absents de la zone d'étude. En période d'hivernage, l'espèce utilise les vastes estrans sans glaces (Robert *et al.* 2003). Cependant, la principale aire d'hivernage est située dans l'estuaire du Saint-Laurent (Robert *et al.* 2003). Néanmoins, de nombreuses mentions sont répertoriées dans la base de données eBird, principalement en avril et mai, et jusqu'à 95 individus ont été observés dans le secteur de Port-Cartier (eBird 2019).

GROS-BEC ERRANT

L'habitat de nidification du gros-bec errant comprend généralement des forêts mixtes matures et ouvertes, dans lesquelles le sapin ou l'épinette blanche sont dominants et où il y a abondance de tordeuses des bourgeons de l'épinette (Vincent 1996; Gillihan et Byers 2001; Gouvernement du Canada 2016). Par ailleurs, selon la base de données des perturbations naturelles du ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), plusieurs peuplements ont été touchés par la tordeuse des bourgeons de l'épinette à l'intérieur de la zone d'étude et en périphérie de celle-ci au cours des dernières années (MFFP 2019c). Le niveau des épidémies varie de léger à grave. Bien que les sites de dépôts et les installations portuaires ne constituent pas un habitat potentiel pour cette espèce, cette dernière pourrait utiliser les peuplements localisés en périphérie. Le statut de nidification du gros-bec errant a par ailleurs été évalué comme étant possible selon la banque de données de l'AONQ (2019).

HIRONDELLE DE RIVAGE

L'hirondelle de rivage niche dans une variété d'habitats incluant les carrières d'agrégats (sablères et gravières) et les amoncellements de terre, dont la pente varie entre 76 et 105 degrés (Garrison 1999; COSEPAC 2013; Regroupement QuébecOiseaux 2019). Elle recherche les substrats composés d'un mélange de sable et de limon pour creuser son terrier de nidification. Quelques mentions ont été rapportées dans le secteur de Port-Cartier en période de nidification (eBird 2019). Bien que des dépôts (ex. digues) soient présents dans la zone d'étude, ceux-ci sont stabilisés et ne sont, par conséquent, pas des habitats potentiels pour cette espèce. Il n'a toutefois pas été exclu que la zone d'étude soit utilisée comme aire d'alimentation pour l'espèce.

HIBOU DES MARAIS

Le hibou des marais est associé aux zones riveraines marécageuses ou sablonneuses, ainsi qu'aux grandes tourbières et aux agroécosystèmes (Cadman et Page 1994; Gagnon *et al.* 2015). Il niche en milieu ouvert,

sur le sol. Les grandes tourbières localisées à Port-Cartier, au nord de la route 138, sont des habitats qui détiennent un fort potentiel pour cette espèce.

Aucun de ces milieux n'est présent dans la zone d'étude. De plus, aucune mention de l'espèce n'a été rapportée dans le secteur de Port-Cartier dans la base de données eBird (eBird 2019). Toutefois, l'espèce est fréquemment observée dans le secteur de Sept-Îles, en périodes de migration printanière et automnale.

HIRONDELLE RUSTIQUE

L'hirondelle rustique niche principalement sur et dans des structures artificielles, telles que des granges, des garages, des maisons, des ponts et des ponceaux. Elle préfère divers types de milieux ouverts pour leur quête de nourriture (Gouvernement du Canada 2011b). Selon la banque de données de l'AONQ (2019), la nidification de l'espèce a été confirmée dans la zone d'étude ou à proximité. Puisque la zone d'étude comprend de nombreuses structures artificielles, il est possible que l'hirondelle rustique y niche. Néanmoins, ce potentiel est jugé très faible en raison du fort degré de dérangement lié aux activités industrielles.

MOUCHEROLLE À CÔTÉS OLIVE

Le moucherolle à côtés olive a comme habitat de reproduction les lisières forestières situées à proximité de milieux humides (COSEPAC 2007; Altman et Sallabanks 2012). Quelques milieux humides sont présents dans la portion nord de la zone d'étude. Toutefois, ces milieux ne seront pas touchés dans le cadre de ce projet. Deux (2) mentions figurent dans la base de données eBird dans le secteur de Port-Cartier, l'une en période de nidification et l'autre en période de migration automnale (eBird 2019). La nidification de l'espèce a par ailleurs été confirmée à l'ouest de la ville de Port-Cartier.

PARULINE DU CANADA

La paruline du Canada niche dans les peuplements mixtes et feuillus humides, ainsi que dans les forêts de conifères détenant une strate arbustive bien développée (Reitsma *et al.* 2009). Ce type de milieu est présent dans la portion nord de la zone d'étude. Toutefois, ces milieux ne seront pas touchés dans le cadre de ce projet. Quelques mentions de l'espèce ont été rapportées dans la région de Sept-Îles en période de nidification (eBird 2019).

PYGARGUE À TÊTE BLANCHE

Le pygargue à tête blanche niche généralement au sommet d'arbres matures en bordure de grandes étendues d'eau (Lessard 1996; MFFP 2010). À l'été 2010, quatre mentions d'individus adultes ont été répertoriées à proximité de la zone d'étude (GENIVAR 2011a). Bien qu'il puisse s'agir d'adultes non reproducteurs, il n'est toutefois pas exclu que l'espèce puisse nicher à proximité de la zone d'étude.

QUISCALE ROUILLEUX

Le quiscale rouilleux niche dans les milieux humides ouverts comme les tourbières, les marécages, les marais et les étangs (Avery 2013; Environnement Canada 2014). Des mentions ont par ailleurs été rapportées dans le secteur de Port-Cartier en périodes de nidification et de migration printanière et automnale. L'espèce pourrait nicher dans la portion nord du site du projet (ex. étang), en milieu naturel. Toutefois, ces milieux ne seront pas touchés dans le cadre de ce projet. De plus, de grandes tourbières sont également présentes au nord de la zone d'étude du projet.

3.3.7.4 ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

L’outil de détection des espèces exotiques envahissantes « Sentinelle » du MELCC (2019d) ne mentionne la présence d’aucune espèce exotique envahissante à l’intérieur de la zone d’étude. Il en est de même pour l’Observatoire global du Saint-Laurent qui diffuse les résultats du programme de suivi des espèces aquatiques envahissantes du MPO, auquel AMIC participe.

Les mentions les plus rapprochées de la zone d’étude se situent à la hauteur de la ville de Port-Cartier, dans le secteur de la baie Cachée, et concernent la présence de deux plantes envahissantes, soit l’égopode podagraire (*Aegopodium podagraria*) et la renouée du Japon (*Fallopia japonica*) (MELCC 2019d).

3.4 MILIEU HUMAIN

3.4.1 PROFIL DÉMOGRAPHIQUE

La population de Port-Cartier a connu des variations marquées au cours des dernières décennies au rythme des investissements et des fermetures dans les secteurs miniers et forestiers. Ainsi, en 2011 (tableau 3-16), Port-Cartier comptait 5 704 habitants, pour diminuer à 5 609 en 2016 (Statistique Canada 2019).

Selon les analystes de l’Institut de la statistique du Québec (ISQ), la région administrative de la Côte-Nord devrait continuer de connaître une décroissance démographique (ISQ 2019a). Cependant, pour la décennie 2006-2016, la baisse escomptée est un peu plus faible (-6,7 %) que la baisse réelle de la décennie 1996-2006 s’établissant à -7,7 %. Pendant la période 2011-2016, la population du Québec a augmenté de 3,3 %. Une telle tendance à la hausse devrait se poursuivre jusqu’en 2026.

Tableau 3-16. Évolution de la population de Port-Cartier et de Uashat mak Mani-Utenam de 2011 à 2016

Communauté	Population		
	2011	2016	Variation 2011- 2016 (%)
Port-Cartier	5 704	5 609	-1,7
Uashat	1 485	1 592	+ 7,2
Mani-Utenam	1 316	1 533	+ 14,1
Uashat mak Mani-Utenam	2 801	3 125	+ 10,3

Source : Statistique Canada 2019

SCOLARISATION

La population de Port-Cartier est moins scolarisée que la population québécoise en général. On note que 26,6 % de la population de 15 ans et plus ne possède aucun certificat, diplôme ou grade, comparativement à 19,9 % au Québec (Statistique Canada 2019). Aussi, la proportion de la population disposant d’une formation universitaire est moins élevée à Port-Cartier (8,9 %) qu’au Québec (20,5 %) (Statistique Canada 2019).

PROTRAIT DE LA MAIN-D'ŒUVRE

Les bases de données consultées en 2019 montrent que la région de la Côte-Nord dispose de taux d'activité et d'emploi sensiblement comparables à ceux du Québec. Le taux de chômage y est toutefois plus élevé. En ce qui concerne Port-Cartier, les taux s'établissent à 10,6 % contre 7,2 % au Québec. Tel qu'illustré au tableau 3-17, Port-Cartier connaît en outre des données moins favorables qu'au Québec dans son ensemble pour ce qui concerne les taux d'activité et d'emploi.

Tableau 3-17. Portrait de la main-d'oeuvre

Indicateur	Port-Cartier ^a	Côte-Nord ^b	Province de Québec ^a
Taux d'activité (%)	60,8	63,6	64,1
Taux d'emploi (%)	54,4	60,4	59,5
Taux de chômage (%)	10,6	4,9	7,2

^a Statistique Canada 2019

^b Le Bulletin statistique régional (ISQ 2019b). Les données indiquées au tableau sont celles de 2018.

3.4.2 ZONAGE ET AFFECTATION DU TERRITOIRE

La zone d'étude élargie recoupe une partie de la ville de Port-Cartier qui s'étend sur 1 372 km². La ville de Port-Cartier est riveraine au golfe du Saint-Laurent dont le paysage est composé de multiples baies, caps, havres et îles. Elle fait partie de la MRC de Sept-Rivières située dans la région administrative de la Côte-Nord (09).

Les travaux de dragage et de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses, de même que les sites de disposition des sédiments et débris rocheux sont situés à l'intérieur de la propriété foncière d'AMIC, qui couvre une superficie de 3 361 ha. Cette propriété, localisée à l'est du périmètre d'urbanisation de la ville de Port-Cartier, regroupe diverses installations, dont l'usine de bouletage, des installations portuaires, un chemin de fer ainsi que plusieurs installations connexes. Les installations portuaires d'AMIC sont principalement localisées dans le lot n° 4 694 357, lequel s'étend également à la partie terrestre des installations industrielles. Du côté de la mer, AMIC possède également un lot d'eau (n° 4 694 349) lequel inclut la portion est du port (quai n° 5) ainsi que les aires d'entreposage des matières premières. Les installations portuaires se situent pratiquement au centre de cette propriété, qui constitue une partie subdivisée du Bloc E du canton de Leneuf. Les sites de disposition finale des matériaux dragués et des débris d'écaillage sont, quant à eux, localisés sur le lot n° 4 694 357.

3.4.2.1 UTILISATION DU TERRITOIRE

Le site d'intervention et de disposition ne compte aucune résidence ni établissement commercial ou institutionnel. Le bâti est représenté par les installations d'AMIC relatives au transbordement du minerai de fer et d'ArcelorMittal Exploitation minière Canada (AMEM) en ce qui concerne la production de boulettes de fer (incluant un parc à résidus). Sur le site et en périphérie, on trouve des aires de transbordement, des aires de stockage (aire de stockage des matières premières et silos à céréales), des chemins d'accès, des quais et un brise-lames.

L'utilisation du territoire comprend essentiellement des activités industrielles, portuaires et de transport. ArcelorMittal possède également un parc pétrolier sur le site.

3.4.2.2 CARACTÉRISTIQUES VISUELLES ET AMBIANCE SONORE

Le projet, étant situé au cœur des installations industrialo-portuaires d'ArcelorMittal, est en retrait de la route 138 et exclusivement accessible par le personnel d'AMIC et ses sous-traitants. Depuis la mer, les installations portuaires sont partiellement cachées en raison de la configuration en « L » de l'entrée du port de mer. Le niveau sonore du site est également caractéristique d'un milieu industriel et, par conséquent, relativement élevé. Selon les résultats de la caractérisation de six points de mesure datant de 2011, le bruit généré par le site industriel d'AMIC demeurerait néanmoins majoritairement confiné à l'intérieur des limites de propriété et respecte les seuils établis en vertu de la LQE (Note d'instructions : Traitement des plaintes sur le bruit et exigences aux entreprises qui le génèrent [LRQ (c. Q-2), articles 20 et 22]) et du Règlement de zonage municipal (GENIVAR 2011b). De plus, AMIC se conforme aux Limites de l'exposition au bruit lors des heures de travail prolongées établies par le Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail qui recommande un seuil de 85-90 Db_A pondéré pour une période de 8 heures (CCHST 2020).

3.4.3 PLANIFICATION ET AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

3.4.3.1 MRC DE SEPT-RIVIÈRES

Le schéma d'aménagement de la MRC de Sept-Rivières en vigueur date de 1988. La MRC a adopté son premier « Projet de schéma d'aménagement et de développement » (PSADR), révisé le 19 février 2002 (MRC de Sept-Rivières 2002). Son deuxième projet de schéma d'aménagement et de développement est en cours de réalisation.

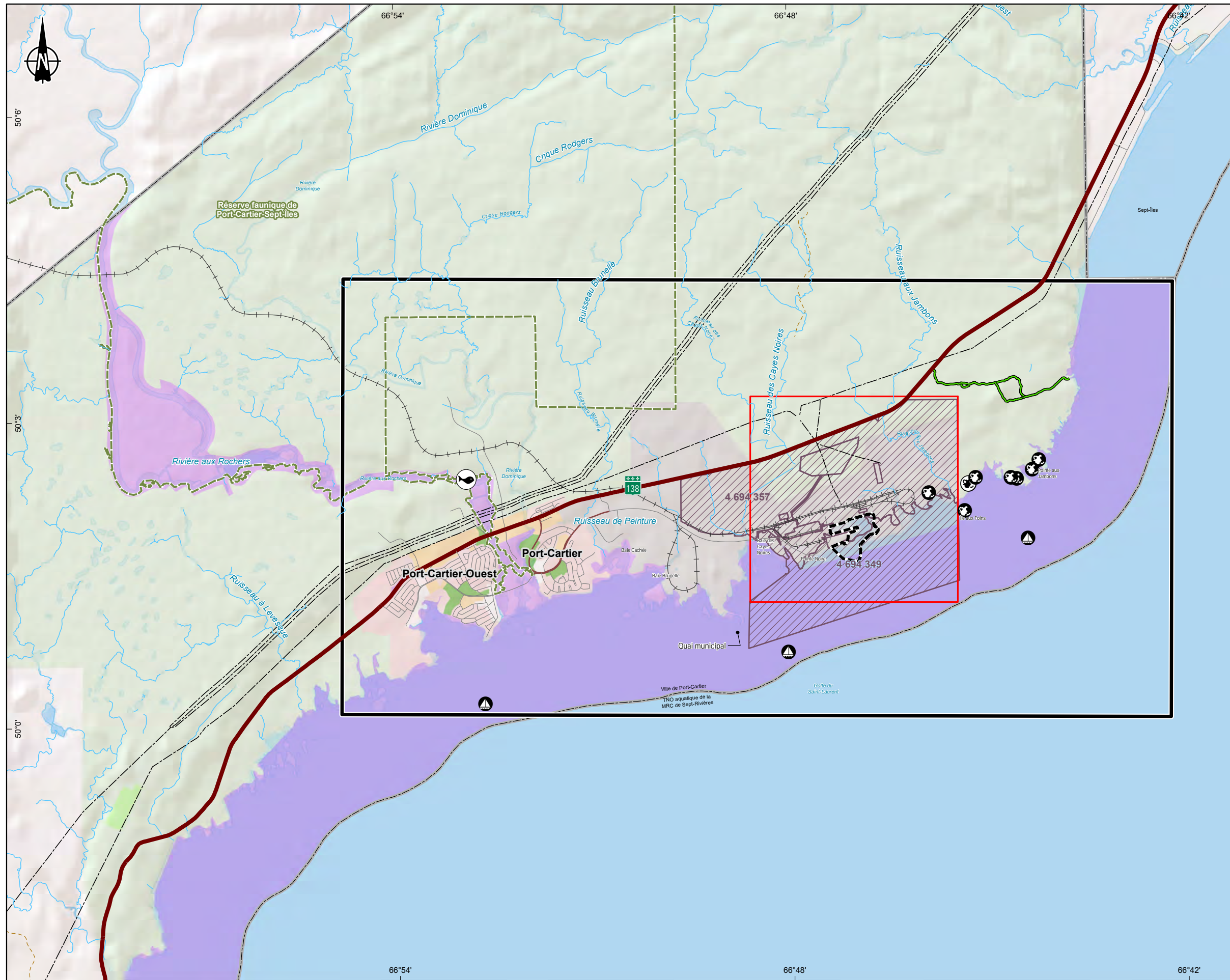
Les six grandes orientations du schéma d'aménagement en vigueur sont les suivantes :

- Développer des activités économiques diversifiées dans la MRC.
- Consolider le tissu urbain.
- Mettre en valeur dans une perspective de développement touristique les éléments historiques, culturels, esthétiques et écologiques les plus caractéristiques de la MRC.
- Préserver le patrimoine naturel de la MRC par la conservation intégrale des éléments représentatifs ou exceptionnels.
- Assurer le maintien d'un réseau routier de qualité dans la région.

Selon ce schéma d'aménagement, le site du projet en milieu terrestre est situé dans l'affectation industrielle.

3.4.3.2 VILLE DE PORT-CARTIER

Le plan d'urbanisme de la Ville de Port-Cartier comprend huit principales catégories de zonage, soit : forestier (F), habitation (H), industriel (I), conservation et récréation (CR), agricole (A), commercial et services (C), public (P) et sanitaire (SA). Pour la zone d'étude élargie, le plan d'urbanisme identifie six catégories de zonage, soit : forestier, industriel, conservation et récréation, habitation, public et commercial et services (Ville de Port-Cartier 2013; carte 3-7).



- Zone d'intervention
- Zone d'étude locale
- Zone d'étude élargie
- Loisirs et tourisme**
- Rivière à saumon
- Navigation de plaisance
- Route panoramique et route des baleines
- Sentier récréatif (pédestre et raquette)
- Archéologie**
- Site archéologique
- Zone de potentiel archéologique
- Hydrographie**
- Cours d'eau
- Plan d'eau
- Infrastructure**
- Ligne de transport d'énergie
- Sentier
- Chemin de fer
- Route nationale
- Route régionale
- Route locale
- Limite**
- Municipale
- Lots de propriété d'ArcelorMittal
- Réserve faunique de Port-Cartier-Sept-Îles
- Zonage**
- Agricole
- Commercial et service
- Forestier
- Habitation
- Industriel
- Publique
- Récréation et conservation


ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires
 de Port-Cartier
 Étude d'impact sur l'environnement

Carte 3-7
Éléments du milieu humain

Sources :
 BDHO, MERN, 2018
 SDA, MARN Québec, 2018



MTM, fuseau 6, NAD83

*Préparation : J. Malouin
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : J. Malouin
 191-00641-11_PC_ele_c3-7_012_mil_humain_wspb_191120.mxd*



Le port d'AMIC est localisé dans la zone industrielle (43I), laquelle permet les usages commerciaux et industriels (voir le plan de zonage à l'annexe M; Ville de Port-Cartier 2008). Une mince portion des zones 41I et 42I est touchée à l'ouest par l'usine de bouletage. Le secteur au nord des installations d'AMIC, qui sert de zone tampon entre l'usine et la route 138, est caractérisé par un zonage forestier (55F), qui inclut le parc à résidus de l'usine de bouletage. Le milieu marin littoral, excluant le port, est zoné récréation et conservation (58RC).

Le zonage forestier est celui qui domine en termes de superficie quand on s'attarde à l'ensemble du territoire municipal. Il contient la quasi-totalité des terres situées au nord de la route 138. En ce qui concerne le zonage industriel, il se situe au nord de l'aire urbaine du secteur de Port-Cartier. Le zonage récréation et conservation comprend essentiellement la portion maritime de la zone d'étude élargie, ainsi que les abords de la rivière aux Rochers.

ZONES DE CONTRAINTES

Selon le plan d'urbanisme de Port-Cartier, la zone comprenant les installations d'AMIC ne compte aucune zone de contrainte, soit des zones sensibles à l'érosion ou aux mouvements de terrain. Cependant, des contraintes anthropiques sont présentes au sein des installations industrielles. Il peut s'agir des lignes de transport d'énergie (haute tension), de sablières, de coupes à blanc, d'activités industrielles particulières, etc.

3.4.4 UTILISATION DU TERRITOIRE

3.4.4.1 MILIEU BÂTI

La zone où se trouvent les installations d'AMIC ne compte aucune résidence ni établissement commercial ou institutionnel. Le bâti est essentiellement représenté les installations d'ArcelorMittal relatives au transbordement du minerai de fer et à sa transformation. Sur le site des installations d'ArcelorMittal, outre l'usine de bouletage, on trouve plusieurs aires de stockage, des chemins d'accès, des quais et un brise-lames. À cela s'ajoutent le culbuteur et le chargeur de navire. Des équipements et des infrastructures, telles que des silos, des voies d'accès au quai et aux bâtiments et des surfaces de transbordement sont présents sur place.

Les noyaux urbains à proximité des installations d'AMIC sont concentrés principalement à Port-Cartier, Rivière-Pentecôte et Pointe-aux-Anglais. Trois parcs de maisons mobiles sont sur le territoire de la ville de Port-Cartier, soit le Parc-Dominique, le Parc-Brunel ainsi que celui sur la rue Delaunière. À l'extérieur de la zone urbaine, la présence d'habitations résidentielles ou de chalets de villégiature en plus grande concentration se retrouve dans le secteur de Rivière-Pentecôte entre le golfe du Saint-Laurent et la route 138.

3.4.4.2 ÉCONOMIE RÉGIONALE

La transformation primaire et le transbordement du minerai de fer constituent les activités économiques les plus importantes de Port-Cartier, et ce, depuis plusieurs décennies. Les installations d'AMIC à Port-Cartier comptent deux secteurs importants d'emploi, soit le port et le chemin de fer. Environ 200 personnes travaillent dans le secteur du port d'AMIC, dont la mission principale est d'assurer la réception des matières premières, de même que la manutention et l'expédition des concentrés et des boulettes d'oxyde de fer produits par AMEM. Les employés du secteur gèrent également l'aire de stockage des boulettes qui peut accueillir jusqu'à 1,7 million de tonnes. L'équipe du chemin de fer est

composée de quelque 430 employés et de saisonniers principalement affectés à l'entretien de la voie ferrée de même qu'à l'entretien des wagons et des locomotives. AMIC compte ainsi parmi les plus importants employeurs de la Côte-Nord. L'usine de bouletage d'AMEM compte, quant à elle, environ 350 employés.

ACTIVITÉS PORTUAIRES ET INDUSTRIELLES

Le transport maritime joue un rôle important dans l'économie de la MRC de Sept-Rivières. Les installations portuaires de Port-Cartier, incluant le quai municipal, servent principalement au transbordement des matières premières et de produits finis, notamment : les produits de minerai de fer (port privé d'AMIC), céréales (quais privés d'AMIC exploités sous bail par Les Silos Port-Cartier) et bois (quai municipal).

Les activités réalisées par AMIC, incluant ses installations portuaires et l'usine de bouletage, constituent le principal pôle industriel de la zone d'étude élargie. Les installations portuaires sont dotées de puissants équipements de manutention, de 8,3 km de convoyeurs et de cinq quais qui reçoivent autour de 480 navires par an. Deux (2) quais sont réservés à l'expédition des produits de minerai de fer d'AMEM (quais n^{os} 1 et 4), les autres servent au transbordement de produits en vrac, dont des grains (quais n^{os} 2 et 3), et des matières premières (quai n^o 5). Le transbordement de produits pétroliers est également réalisé aux quais n^{os} 1 et 2.

À l'arrivée des trains de concentré à Port-Cartier, ils sont déchargés au culbuteur double qui fait basculer deux wagons à la fois, sans les découpler. Selon les besoins du moment, le produit peut être dirigé par convoyeur vers trois destinations : le port pour le chargement d'un navire, l'usine pour la transformation en boulettes ou l'aire de stockage du concentré. La zone de stockage du concentré, d'une capacité de 2 millions de tonnes, est munie d'un engin puissant (entasseur-gerbeur) qui peut empiler ou récupérer le produit à raison de 8 000 tonnes à l'heure.

Les employés du secteur gèrent également l'aire de stockage des boulettes qui peut contenir jusqu'à 1,7 million de tonnes. L'espace est doté d'un entasseur pour mettre les boulettes en piles et d'une roue-pelle pour les récupérer. Ces machines ont une capacité respective de 4 000 et 7 000 tonnes à l'heure.

Un réseau de convoyeurs souterrains et aériens permet de manutentionner les produits, notamment vers l'un des deux chargeurs de navires qui remplissent les cales au rythme de 8 000 tonnes à l'heure. Le port a le rôle de servir pour le chargement et l'expédition du minerai et des boulettes de fer. Au sud du quai, il y a les élévateurs à céréales des Silos Port-Cartier. Depuis le premier chargement de grain en 1967, Port-Cartier aura reçu 125 millions de tonnes de céréales. Les Silos de Port-Cartier sont considérés un point stratégique entre les Grands Lacs et les pays outre-mer.

On retrouve également, au sein des installations portuaires, un quai de service pour les remorqueurs. AMIC dispose de deux remorqueurs pour assurer l'entrée et la sortie des navires, ainsi que les services aux équipages des bateaux ancrés au large.

Un autre quai, de propriété municipale, est situé sur la pointe ouest de la baie des Cayes-Noires. Ce quai est présentement loué à la Compagnie forestière Arbec qui s'en sert, entre autres, pour ses expéditions de papier. On retrouve également une usine d'huile pyrolytique, Bioénergie AE, créée à partir de la biomasse forestière résiduelle.

3.4.4.3 TRANSPORT PUBLIC

La route 138 est le principal lien routier reliant la ville de Port-Cartier au reste de la Côte-Nord. Les différents intervenants du domaine du transport collectif de la MRC de Sept-Rivières œuvrent dans leur domaine spécifique, soit au niveau de transport adapté ou pour personnes âgées, le transport interurbain, le transport scolaire ou le transport par taxi. Il n'existe pas de transport en commun dans les villes de Sept-Îles et Port-Cartier ainsi qu'à l'échelle de la MRC, ceci malgré la présence d'agglomérations urbaines importantes entre ces villes.

L'aéroport le plus proche de Port-Cartier est celui de Sept-Îles, désigné comme aéroport régional. L'aéroport, faisant partie du réseau de Transports Canada, est ouvert à l'année et dessert notamment la Basse-Côte-Nord et le Nord-du-Québec, en plus d'être la principale escale vers l'aéroport de Wabush au Labrador, à partir d'où les mines d'IOC, de Minerai de fer Québec et d'AMEM sont accessibles.

Le transport récréatif comprend les réseaux de sentiers de motoneige reconnus et entretenus par les clubs de motoneige et les réseaux de sentiers spécifiques aux véhicules hors route.

En ce qui concerne les installations d'AMIC, une route d'accès mène au site depuis la route 138. Les accès sont contrôlés par une guérite. AMIC possède un chemin de fer de classe mondiale de 420 km ainsi qu'un parc ferroviaire pour acheminer les millions de tonnes de concentré produites à Mont-Wright vers Port-Cartier.

3.4.4.4 EXPLOITATION FORESTIÈRE

Toutes les forêts de la zone d'étude restreinte font partie de la propriété d'ArcelorMittal. Elles sont incluses dans la région administrative forestière 091. Ces forêts ne font l'objet d'aucun plan d'aménagement de la part de l'entreprise.

Précisons que la Ville de Port-Cartier, tout comme la MRC de Sept-Rivières, ont des restrictions de coupe relatives au couvert forestier qui borde la route 138. Selon l'article 15.3.8 du Règlement de zonage (NO 2009-151), une bande boisée d'une largeur minimale de 150 m doit être préservée entre l'emprise de la route et un parterre de coupe (Ville de Port-Cartier 2009). À l'intérieur de cette bande boisée, seules les coupes visant à prélever uniformément au plus 30 % des tiges de bois commercial, incluant les chemins de débardage, sont autorisées par période de 12 ans.

Rappelons que la route 138 constitue une route panoramique, dont les paysages doivent être préservés.

3.4.4.5 EXPLOITATION MINIÈRE

Le secteur de l'extraction des ressources minérales joue un rôle important dans l'économie de la Côte-Nord et comptait pour 20,7 % du produit intérieur brut de cette région en 2015 (Madore et Caron 2018). L'économie du secteur minier s'articule autour de deux pôles, soit l'investissement minier et la production minérale. Dans la région de la Côte-Nord, où les activités minières sont principalement axées sur le fer, les investissements miniers augmentent de 5,7 % et atteignent 592 M\$ en 2017, soit 19,4 % de l'investissement minier total au Québec. La valeur des livraisons minérales, qui représente 19,5 % de la valeur totale des livraisons minérales québécoises, a augmenté de 30,5 % en 2017.

En 2019, la Côte-Nord comptait quatre mines en exploitation, soit les mines de Mont-Wright, de Fire Lake et du lac Bloom d'où est extrait du minerai de fer, ainsi que la mine de fer, de titane et d'ilménite du lac Tio. Une usine de bouletage de minerai de fer est, quant à elle, en fonction à Port-Cartier.

En 2016, la région de la Côte-Nord comptait 2 382 emplois (années-personnes) liés au secteur de l'exploitation minière, qui comprend l'extraction minière et les activités de première transformation des minéraux.

3.4.4.6 EXPLOITATION DES RESSOURCES FAUNIQUES

PÊCHE SPORTIVE

La zone d'étude élargie se situe à la jonction des zones de pêche sportive 19 sud – partie A (ouest) et 21 (Gouvernement du Québec 2020). La partie terrestre de la zone d'étude élargie, où l'eau est principalement douce, est dans la zone 19 sud (ouest). Cette dernière est comprise entre le golfe du Saint-Laurent, au sud, la limite du Labrador (selon le tracé de 1927 du Conseil privé, non définitif), au nord, et la zone 18 à l'ouest. La zone 21 correspond, quant à elle, au Saint-Laurent et est caractérisée par la présence d'espèces marines. Selon les données les plus récentes du Secteur faune du MFFP, aucune pêche sportive ne serait effectuée dans la zone d'étude restreinte. La rivière aux Rochers située dans la zone d'étude élargie, au cœur de la ville de Port-Cartier, constitue toutefois une rivière à saumon et supporte des activités de pêche sportive au saumon atlantique et à l'omble de fontaine.

PÊCHE COMMERCIALE

Des espèces à valeur commerciale peuvent être rencontrées dans le secteur de Port-Cartier, notamment le hareng atlantique, le homard d'Amérique, le flétan du Groenland, le buccin commun, l'oursin vert, la mactre de Stimpson et le crabe commun (GENIVAR 2011a). Néanmoins, les pêches les plus propices au sein de la zone d'étude élargie visent le crabe commun, le homard d'Amérique et le buccin commun, en raison du type de substrat présent et des profondeurs. Les activités de pêche, de manière générale, peuvent s'étendre du printemps à l'automne selon les espèces et se déroulent presque exclusivement en dehors de la zone d'étude restreinte. Selon les informations détenues par AMIC, un seul pêcheur réaliserait des activités de pêche au homard d'Amérique à l'intérieur de la zone d'étude restreinte dans un secteur légèrement en retrait du chenal de navigation, soit plus spécifiquement entre le quai des matières premières (quai n° 5) et le brise-lames. La période de pêche au homard s'étendant généralement de mai à juillet dans la zone 18C, l'usage du secteur est relativement limité.

CHASSE ET PIÉGEAGE

Aucun prélèvement n'est réalisé dans la zone d'étude restreinte en raison de la nature privée du territoire. Pour le petit gibier, les espèces les plus susceptibles d'être chassées à proximité de la zone d'étude restreinte sont la gélinotte huppée, le tétaras du Canada, le lagopède des saules et le lièvre d'Amérique.

3.4.4.7 TOURISME ET LOISIRS

La plupart des attraits touristiques de Port-Cartier sont situés à l'extérieur de la zone d'étude restreinte.

Le centre d'interprétation de l'histoire de Port-Cartier, le Café-Théâtre Graffiti, le parc du Barrage, le parc de la Rivière-aux-Roches (îles Patterson et McCormick), le pavillon de la rivière aux Rochers qui accueille les pêcheurs de saumon des diverses rivières à saumons, le club de Quad, la Route des Baleines, la base de plein air Les Goélands (située en bordure du littoral à 10 km à l'ouest de Port-Cartier) et la

Réserve faunique Port-Cartier–Sept-Îles ne sont que quelques exemples de sites où des activités sont offertes aux visiteurs.

La réserve faunique de Port-Cartier–Sept-Îles est située au nord du secteur urbain de Port-Cartier. Les activités de plein air sont nombreuses comme la pêche sportive, la chasse à l'original et au petit gibier à l'automne, le vélo de montagne, le canot, le kayak et la randonnée pédestre.

À la limite est de la ville de Port-Cartier, un sentier qui débute à la hauteur de la route 138 mène à deux petites plages situées près des pointes Thériault et Cayon. Ce secteur est populaire pour la pratique de la randonnée, de la baignade, du kayak, du camping, de l'escalade, de la plongée sous-marine, etc. ou pour admirer le paysage.

Les attraits touristiques situés au centre de Port-Cartier, de même que la réserve faunique de Port-Cartier–Sept-Îles, sont valorisés et à protéger selon la Ville de Port-Cartier, tout comme les secteurs du chemin de Marie et des plages des pointes Cayon et Thériault.

3.4.5 INFRASTRUCTURES

3.4.5.1 ROUTES

La route 138 traverse le territoire de Port-Cartier d'ouest en est. Elle permet de relier Port-Cartier au principal réseau routier de la Côte-Nord jusqu'aux grands centres urbains de Québec et Montréal.

Outre la route 138, Port-Cartier compte des routes collectrices, telles que le boulevard des Îles, la rue de Shelter-Bay et le boulevard Portage-des-Mousses. Ces voies de circulation permettent de pénétrer à l'intérieur des deux principaux secteurs urbains de la ville à partir de la route 138 et de les relier entre eux. On retrouve quelques routes d'accès et d'entretien sur le site d'AMIC.

Selon les données de trafic routier sur la route 138 obtenues du ministère des Transports du Québec (MTQ) (Christine Fougère, MTQ, comm. pers. 2019), le débit journalier moyen annuel (DJMA) sur la route 138 en 2008, entre un ponceau et la halte routière de Port-Cartier à la hauteur de la rue de Shelter-Bay, à l'ouest de la zone d'étude restreinte, est de 4 800 véhicules. Le débit journalier moyen estival (DJME) atteint pour sa part 5 200 véhicules. Quant au débit journalier moyen hivernal (DJMH), il se chiffre à 4 300 véhicules. Environ 12 % des véhicules sont des véhicules lourds. Sur le tronçon entre la rue du Portage-des-Mousses et la rue du Moulin (Clark City), plus à l'est, les DJMA, DJME et DJMH de 2015 sont respectivement de 3 400, 3 700 et 3 000 véhicules, dont 14 % de véhicules lourds.

3.4.5.2 VOIES VERRÉES

Le chemin de fer appartenant à AMIC s'étend sur une longueur de plus de 415 km, dont approximativement 240 km sur le territoire de la MRC de Sept-Rivières qui relie les installations d'AMIC, à Port-Cartier, avec le gisement actif de Mont-Wright. Ce chemin de fer sert principalement au transport du concentré de fer à partir du gisement de Mont-Wright jusqu'à Port-Cartier. Une importante gare de triage est présente sur la propriété d'AMIC et un embranchement permet de faire la jonction entre le réseau ferroviaire et les installations maritimes.

Au tracé principal s'ajoutent 19 voies d'évitement, la boucle de Mont-Wright ainsi que les deux boucles et la cour de triage au terminus de Port-Cartier, pour un total de 573 km de rails. La voie ferrée fait l'objet

d'inspections rigoureuses et de programmes d'entretien planifiés à l'aide d'instruments de pointe et de véhicules spécialisés. Deux camps permanents et trois camps saisonniers installés le long du chemin de fer accueillent le personnel affecté à l'entretien de la voie ferrée.

Outre la livraison du concentré, le chemin de fer sert au transport du minerai brut entre Fire Lake et Mont-Wright (trains d'une soixantaine de wagons), de marchandises en vrac et, pour le compte de la compagnie Arbec, de bois à sa scierie de Port-Cartier. Depuis quelques années, une entente entre la compagnie Arbec de Port-Cartier permet à cette dernière d'utiliser le rail comme moyen de transport pour le bois.

3.4.6 INNUS DE UASHAT MAK MANI-UTENAM

La communauté innue de Uashat mak Mani-Utenam est susceptible d'utiliser le territoire de la zone d'étude élargie.

3.4.6.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La zone d'étude élargie est incluse à l'intérieur du territoire de piégeage (réserve à castor) qui a un statut accordant des droits ancestraux de chasse et de piégeage aux communautés des Premières Nations environnantes. La zone d'étude est située dans le Nitassinan de la Première Nation innue de Uashat mak Mani-Utenam.

La communauté de Uashat mak Mani-Utenam se divise en deux secteurs ou territoires. Uashat, constitué en 1906 et situé à la limite ouest de Sept-Îles, couvre une superficie de 1,17 km², alors que Mani-Utenam, localisé 16 km à l'est de Sept-Îles, s'étend sur 5,27 km². Bien qu'ils soient physiquement distants l'un de l'autre, Uashat et Mani-Utenam ne forment qu'une seule bande autochtone : Innu Takuaikan Uashat mak Mani-Utenam (ITUM).

La création de la réserve de Mani-Utenam remonte à 1949, au moment où le gouvernement fédéral a forgé le projet, qui ne s'est pas concrétisé, de rassembler à un même endroit les Innus qui habitaient à proximité de Sept-Îles et ceux qui résidaient dans le village de Moisie.

3.4.6.2 PROFIL SOCIOÉCONOMIQUE

Selon les données du ministère des Affaires autochtones et du Nord Canada (MAADNC 2019), la population inscrite au registre de la bande de Uashat mak Mani-Utenam s'élevait, en 2006, à 2 305 personnes (1 120 hommes et 1 175 femmes) comparativement à 3 125 personnes en 2016 (1 525 hommes et 1 595 femmes).

La majorité de ses membres, soit 3 050 personnes (97,6 %), demeurait sur le territoire des communautés en 2016 alors que 75 personnes vivaient hors de celui-ci.

Les données disponibles de Statistique Canada (2019) sur la répartition de la population dans les deux secteurs montrent qu'en 2016, 1 592 Innus vivaient à Uashat et 1 533 résidaient à Mani-Utenam.

3.4.6.3 PORTRAIT DE LA MAIN-D'ŒUVRE INNUE

Le taux de population active de la communauté de Uashat mak Mani-Utenam a atteint 45,6 % de personnes en 2016. Le taux d'activité des membres de la communauté était de 53,5 % en 2006 (comparativement à 64,9 % au Québec), alors qu'il était de 45,6 % en 2016 (comparativement à 59,5 % au Québec). En effet, les données du dernier recensement témoignent d'un écart important (-7,9 %) en ce qui a trait au taux d'activité entre les années 2006 et 2016 au sein de la population innue de Uashat mak Mani-Utenam (tableau 3-18). Cet écart peut toutefois s'expliquer en partie par la hausse du niveau de scolarisation (+ 6 %) au sein de la population de 15 ans et plus.

Tableau 3-18. Principaux indicateurs du marché du travail dans la communauté de Uashat mak Mani-Utenam, 2006-2016

Indicateur	2006	2016	Variation
Population totale	2 305	3 125	+ 820
Population âgée de 15 ans et plus	1 570 (68,1 %)	2 105 (67,4 %)	+ 535 (-0,7 %)
Population âgée de 15 ans et plus, avec diplôme d'étude secondaire ou post-secondaire	505* (33,0 %)	820 (39,0 %)	+ 315* (+ 6 %)
Population active ou taux d'activité	840 (53,5 %)	960 (45,6 %)	+ 120 (- 7,9 %)
Taux de chômage (%)	35,7	23,0	- 12,7 %
Taux d'emploi (%)	34,4	34,9	+ 0,5 %

* Évaluation partielle selon les données en ligne du recensement 2006 de Statistique Canada. Le pourcentage est calculé sur une population âgée de 15 ans et plus de 1 530 individus.

Source : Statistique Canada 2019

3.4.6.4 ACTIVITÉS ÉCONOMIQUES

Innu Takuaikan Uashat Mak Mani-Utenam est le principal employeur de la communauté de Uashat mak Mani-Utenam. L'organisme s'engage à former ses employés et ainsi maintenir un certain standard dans la qualité des services offerts à la population. Le contenu des formations est régulièrement réévalué et adapté aux besoins réels de l'organisation. ITUM offre à la population locale 267 emplois permanents et près de 600 emplois saisonniers. Le centre communautaire, en plus d'offrir des services à la population, est le plus important employeur pour les Innus de Uashat mak Mani-Utenam.

Durant les dernières années, la création d'emplois réalisée par ITUM s'est effectuée dans les domaines de l'enseignement, des services de santé, du travail social, du droit, de la comptabilité, de l'informatique, des communications, de la maintenance, de la menuiserie, de la muséologie, de la sécurité publique, de la documentation, de l'administration et des ressources humaines.

ArcelorMittal possède une entente sur les répercussions et avantages avec la communauté des Innus de Uashat mak Mani-Utenam depuis janvier 2012.

3.4.7 PAYSAGE

Le site d'étude se situe au sein des installations industrialo-portuaires d'ArcelorMittal. Il s'inscrit dans un paysage industriel en retrait du paysage urbain et uniquement accessible par le personnel d'AMIC. Le paysage industriel comprend l'ensemble des installations portuaires érigées entre le littoral et la route 138. Le port est peu visible depuis la mer en raison de la configuration en « L » de l'entrée du port de mer.

3.4.8 SITES PATRIMONIAUX ET ARCHÉOLOGIQUES

D'après le Répertoire du patrimoine culturel du Québec (MCC 2019), un seul site classé comme patrimonial se retrouve à l'intérieur de la zone d'étude restreinte, soit le complexe industriel d'ArcelorMittal lui-même. Tous les autres sites patrimoniaux et archéologiques sont en dehors de la zone d'intervention. La ville de Port-Cartier compte 17 biens classés « patrimoniaux » (incluant le patrimoine associé; tableau 3-19) et trois autres classés archéologiques (tableau 3-20). Ces biens, dont la plupart sont à caractère religieux, sont tous situés sur le territoire de la ville, incluant les périphéries.

D'autres sites patrimoniaux à Port-Cartier font référence à la toponymie de certains lieux et à l'empreinte du passé. Le secteur de Rivière-Pentecôte tient son nom du deuxième voyage de Cartier qui, le jour de la Pentecôte, découvrit un havre où s'écoulait la rivière Michigabiau et la rebaptisa en l'honneur de cette fête catholique. Quant au secteur de la Pointe-aux-Anglais, son nom évoque le naufrage de la flotte de navires anglais de l'amiral Hovenden Walker sur les récifs de l'Île-aux-Œufs.

Il est important de mentionner que les biens ou secteurs patrimoniaux mentionnés ci-bas sont tous situés à une distance relativement éloignée (plus de 4,5 km) de la zone prévue pour les travaux de dragage, sauf le site du complexe industriel d'ArcelorMittal.

Tableau 3-19. Biens classés patrimoniaux au Répertoire du patrimoine culturel du Québec situés à l'intérieur de la zone d'étude élargie

Site	Catégorie	Patrimoine associé	Municipalité
Église Saint-Paul	Patrimoine immobilier	Aucun	Port-Cartier (Rivière-Pentecôte)
Cimetière de Saint-Paul	Patrimoine immobilier	Aucun	Port-Cartier (Rivière-Pentecôte)
Église de Saint-Esprit	Patrimoine immobilier	Chapelle de Sainte-Anne Croix de Saint-Esprit Monument de la Sainte-Vierge Presbytère de Saint-Esprit Plaque commémorative de l'église de Saint-Esprit	Port-Cartier (Rivière-Pentecôte)
Église de Sacré-Cœur	Patrimoine immobilier	Aucun	Port-Cartier
Monument de Sacré-Cœur	Patrimoine immobilier	Aucun	Port-Cartier
Presbytère de Sacré-Cœur	Patrimoine immobilier	Aucun	Port-Cartier
Église de Saint-Alexandre	Patrimoine immobilier	Presbytère de Saint-Alexandre	Port-Cartier
Complexe industriel d'ArcelorMittal	Patrimoine immobilier patrimoine (industriel)	Aucun	Port-Cartier
Phare de l'île aux Œufs	Patrimoine immobilier	Secteur du phare de l'île aux Œufs	Port-Cartier
Phare de l'île du Grand Caoui	Patrimoine immobilier	Secteur du phare de l'île du Grand Caoui	Port-Cartier

En ce qui concerne le patrimoine archéologique, d'après le Répertoire du patrimoine culturel du Québec (MCC 2019), la zone d'intervention ne comporte pas de site archéologique connu. L'étude de potentiel archéologique réalisée dans le cadre de l'étude d'impact de la nouvelle usine de bouletage en 2010 a permis de découvrir un nouveau site archéologique de la période préhistorique et de délimiter sept zones de potentiel archéologique fort dans le secteur littoral du golfe (Chrétien 2010; carte 3-7). Notamment, les vestiges d'anciens campements de pêche sur l'île aux Foins ainsi que des côtés est et ouest du havre aux

Jambons. Ces sites et zones de potentiel archéologique sont toutefois situés à une bonne distance du projet, soit plus de 1 km. La zone de potentiel archéologique fort située la plus près se trouve à l'embouchure du ruisseau aux Jambons et de son ancienne jonction avec le golfe du Saint-Laurent lorsque celui-ci présentait un niveau marin plus élevé (carte 3-7).

En ce qui concerne le patrimoine subaquatique, les vestiges de deux épaves de bateau auraient été découverts dans les alentours de Port-Cartier (tableau 3-20).

Tableau 3-20. Biens classés archéologiques au Répertoire du patrimoine culturel du Québec situés à l'intérieur de la zone d'étude

Site	Catégorie	Municipalité
Épaves de métal	Patrimoine mobilier maritime et fluvial (bien archéologique)	Port-Cartier
Épaves de la flotte à Walker	Patrimoine mobilier maritime et fluvial (bien archéologique)	Port-Cartier
Épave du présumé Neptune	Patrimoine mobilier maritime et fluvial (bien archéologique)	Port-Cartier

4 VARIANTES DE RÉALISATION ET DESCRIPTION DU PROJET RETENU

4.1 DESCRIPTION DES VARIANTES DE DRAGAGE

Il existe une grande variété d'équipements disponibles pour la réalisation des travaux de dragage. L'équipement de dragage est généralement choisi en fonction des volumes à draguer, des profondeurs de dragage et de sa disponibilité. Au Québec, on distingue principalement trois catégories d'équipements, soit les dragues mécaniques, les dragues hydrauliques et les dragues spécialisées. Les sections qui suivent décrivent en détail chacune des catégories d'équipements de dragage et le tableau 4-1 résume les caractéristiques des principaux types de dragues utilisés dans le Saint-Laurent.

4.1.1 DRAGUES MÉCANIQUES

Les dragues mécaniques prélèvent les matériaux à draguer par application directe d'une force mécanique sur le fond. Elles sont efficaces tant pour les matériaux durs que pour les matériaux meubles. Parmi les nombreux avantages de ce type d'équipement, notons les suivants : ces dragues peuvent être opérées et manœuvrées dans des zones restreintes et confinées, elles conservent l'intégrité des matériaux dragués et elles possèdent une bonne précision en eau profonde. Les types de dragues mécaniques les plus utilisées dans le Saint-Laurent sont la drague à benne preneuse et la drague rétrocaveuse.

4.1.1.1 DRAGUE À BENNE PRENEUSE

La drague à benne preneuse consiste en un engin flottant qui peut être automoteur ou manœuvré par des remorqueurs. Ce type de drague est souvent monté sur une grue et utilisé pour extraire des sédiments fins consolidés, du sable et du gravier. La benne descend jusqu'au fond en position ouverte et pénètre dans les matériaux sous l'effet de son poids et de l'action du mécanisme de fermeture (Centre Saint-Laurent 1992). Après la remontée, le relâchement du filin qui ferme la benne permet le déchargement des matériaux dragués. La drague à benne preneuse a l'avantage d'avoir une bonne facilité de manœuvre et un contrôle d'opération efficace sur des surfaces restreintes. De plus, ce type de drague permet de travailler à une profondeur d'eau allant jusqu'à 40 m. Toutefois, la précision et le rendement diminuent avec la profondeur lorsque le contrôle de la benne est perturbé par le courant.

4.1.1.2 DRAGUE RÉTROCAVEUSE

La drague rétrocaveuse est composée d'une excavatrice opérant normalement sur terre. Elle peut donc être installée, pourvue de ses chenilles, sur le pont renforcé d'un chaland. Le godet de la drague, dont la capacité varie entre 1 et 3 m³, est fixé à un bras de manœuvre articulé sur la flèche et les matériaux sont extraits en ramenant le godet vers la drague (Centre Saint-Laurent 1992). Les matériaux récupérés sont déposés sur les rives ou dans des chalands. Ce type de drague permet habituellement de travailler jusqu'à 12 m de profondeur et est utilisé pour récupérer les matériaux suivants : petits cailloux, gravier, sable grossier, sable cohésif et argile compacte. Les dragues rétrocaveuses ont une précision remarquable, mais elles peuvent occasionner la mise en suspension et des pertes importantes de matériaux dragués en raison de la forme et du mouvement du godet. De ce fait, elles sont rarement utilisées pour l'excavation de sédiments fins et peu cohésifs (Centre Saint-Laurent 1992).

4.1.2 DRAGUES HYDRAULIQUES

Les dragues hydrauliques sont munies de pompes centrifuges qui injectent de l'eau pour extraire du fond par aspiration les matériaux à draguer sous forme de boues liquides. Les boues liquides contiennent généralement entre 10 et 20 % de matières solides (en poids). Les dragues hydrauliques sont habituellement montées sur des barges et les pompes centrifuges sont raccordées à des tuyaux flottants qui permettent l'évacuation des boues liquides à des distances variables du site d'extraction (Centre Saint-Laurent 1992).

Le principal avantage des dragues hydrauliques est leur rapidité d'extraction comparativement aux dragues mécaniques. Cependant, l'évacuation des boues liquides requiert parfois des mesures particulières au site de dépôt, incluant notamment la mise en place de bassins de décantation et d'équipements de déshydratation. De ce fait, l'utilisation de ce type d'équipement implique souvent des coûts plus élevés et requiert un espace plus grand pour la mise en place des bassins de décantation.

Les types de dragues hydrauliques les plus utilisés dans le Saint-Laurent sont la drague suceuse simple et la drague suceuse autoporteuse.

4.1.2.1 DRAGUE SUCEUSE SIMPLE

La drague suceuse simple opère par aspiration au moyen d'une pompe centrifuge et elle se déplace généralement grâce à un système de câbles d'ancrage. Ce type de drague peut travailler jusqu'à une profondeur de 25 m et est habituellement utilisé pour l'extraction de boues, de sable (peu compact) et de gravier.

4.1.2.2 DRAGUE SUCEUSE AUTOPORTEUSE

La drague suceuse autoporteuse est montée sur un navire autopropulsé et elle transporte les sédiments dragués à son bord plutôt que de les déverser sur des barges. Des élinde (bras articulés) sont suspendues des deux côtés de la coque. En position de dragage, l'extrémité de l'élinde traîne sur le fond et le navire se déplace à faible vitesse. Les matériaux sont aspirés par l'élinde et stockés dans des puits à déblais où le mélange eau-sédiments décante. Le surplus d'eau, dont la teneur en MES varie selon le temps de décantation, est rejeté dans l'eau par des déversoirs et les solides sont accumulés à bord. Ce type de drague peut travailler jusqu'à une profondeur de 20 m et elle est très efficace pour excaver des matériaux meubles non cohésifs.

4.1.3 DRAGUES SPÉCIALISÉES

Plusieurs équipements de dragage ont été conçus spécialement pour récupérer les sédiments sans prélever de trop grandes quantités d'eau ou en limitant la remise en suspension occasionnée par l'excavation. Les types de dragues spécialisées les plus utilisés dans le Saint-Laurent sont la drague à godet-pompe et la drague à tarière horizontale.

4.1.3.1 DRAGUE À GODET-POMPE

La drague à godet-pompe 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 (Centre Saint-Laurent 1992). En plus d'un godet excavateur conventionnel, cette drague peut également être munie d'un godet-pompe. Cet équipement peut effectuer le dragage et la récupération des matériaux de tous types. De plus, bien que la drague à godet-pompe ait l'avantage de provoquer peu de turbidité, la profondeur d'eau maximale à laquelle cette drague peut opérer est de 6,5 m (Alliance Environnement 2004).

4.1.3.2 DRAGUE À TARIÈRE HORIZONTALE

La drague à tarière horizontale est une drague hydraulique portative montée sur un ponton et munie d'un désagrégateur en forme de tarière qui achemine la boue liquide au moyen d'une pompe centrifuge. Ce type de drague est utilisé pour extraire des sédiments fins à des profondeurs réduites, allant de 0,5 m à 6,1 m. Elle se déplace le long d'un câble d'ancrage et elle refoule les déblais de dragage par une canalisation montée sur flotteurs (Centre Saint-Laurent 1992).

Tableau 4-1. Caractéristiques de principaux types de dragues utilisées dans le Saint-Laurent

Type de drague		Type de matériaux à draguer	Rendement minimal	Profondeur d'eau maximale	Remise en suspension	Teneur en eau des déblais de dragage
Dragues mécaniques	Drague à benne preneuse	Sédiments fins consolidés, sable et gravier	30 à 500 m ³ /h	40 m	Moyenne à importante	Faible
	Drague rétrocaveuse	Tous types	30 à 200 m ³ /h	12 m	Moyenne à importante	Faible
Dragues hydrauliques	Drague suceuse simple	Boue, sable peu compact, gravier	50 à 1 000 m ³ /h	25 m	Faible au site de dragage	Importante
	Drague suceuse autoporteuse	Matériaux sableux, meubles et non cohésifs	50 à 500 m ³ /h	20 m	Importante	Importante
Dragues spécialisées	Drague à tarière horizontale	Sédiments fins	90 m ³ /h	6,1 m	Importante	Importante
	Drague à godet-pompe	Tous types	1 000 m ³ /h	6,5 m	Moyenne	Moyenne

Source : Alliance Environnement 2004

4.1.4 MODES DE DISPOSITION DES MATÉRIAUX DRAGUÉS

Il existe plusieurs variantes de gestion des matériaux dragués, que ce soit en milieu aquatique, en berge ou en milieu terrestre. Les principales variantes sont décrites dans les sections qui suivent. Le choix de la variante peut dépendre de la qualité physicochimique des matériaux dragués. Selon Environnement Canada et MDDEP (2007), cinq critères permettent d'établir le niveau de contamination des sédiments au Québec, soit la CER, la CSE, la CEO, la CEP et la CEF. De ces critères se définissent trois plages de concentration de substances chimiques :

- 1 La plage des concentrations les plus faibles, à l'intérieur de laquelle des effets biologiques défavorables sont rarement observés (classe 1).
- 2 La plage des effets possibles, située entre la CSE et la CEP, à l'intérieur de laquelle des effets biologiques défavorables sont parfois observés (classe 2).

- 3 La plage des effets probables, à l'intérieur de laquelle des effets biologiques défavorables sont fréquemment observés (classe 3).

Les sédiments non contaminés (classe 1; selon les Critères intérimaires pour l'évaluation de la qualité des sédiments du Saint-Laurent) peuvent être rejetés en eaux libres; les sédiments de classe 2, supérieure au critère CEO, peuvent l'être aussi, mais seulement si les tests de toxicité s'avèrent négatifs. Les sédiments de classe 3, qui ont un niveau de contamination supérieur à la CEF, ne peuvent être rejetés en eaux libres (tableau 4-2). Les principaux avantages du rejet en eaux libres sont la vaste gamme des matériaux pouvant être rejetés et son faible coût. Toutefois, ce mode de disposition n'est généralement pas utilisé pour la gestion des matériaux dragués en zone d'avant-quai, lesquels comportent souvent des proportions élevées de minerai échappé lors des opérations de transbordement.

4.1.5 VARIANTE RETENUE

Dans le cadre du présent projet, le dragage mécanique, au moyen d'une drague à benne preneuse, est privilégié en raison des profondeurs à draguer, de même que de la facilité de manœuvre et du contrôle d'opération efficace sur des surfaces restreintes. La méthode par dragage mécanique évite de plus de devoir gérer un volume d'eau abondant. Cet équipement est également commun et plus facilement accessible que les dragues spécialisées par exemple. Il est également efficace pour la plupart des types de substrat (meuble ou grossier).

Tableau 4-2. Application des critères de qualité des sédiments au Québec dans le cadre de la gestion des sédiments résultant de travaux de dragage

Critère de qualité		Gestion des sédiments résultants de travaux de dragage ^a
Concentration d'effets fréquents (CEF)	Classe 3 Effets biologiques défavorables fréquemment observés	La probabilité de mesurer des effets biologiques néfastes est très élevée. Le rejet en eau libre est proscrit. Les sédiments doivent être traités ou confinés de façon sécuritaire.
Concentration produisant un effet probable (CEP)		
Concentration d'effets observables (CEO)	Classe 2 Effets biologiques défavorables parfois observés	La probabilité de mesurer des effets biologiques néfastes est relativement élevée, elle augmente avec la concentration. Le rejet en eau libre ne peut être considéré comme 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.
Concentration seuil produisant un effet (CSE)	Classe 1 Effets biologiques défavorables rarement observés	La probabilité de mesurer des effets biologiques néfastes est relativement faible. Les sédiments 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.
Concentration d'effets rares (CER)		

^a Tiré d'Environnement Canada et MDDEP 2007

4.1.5.1 GESTION EN MILIEU AQUATIQUE

REJET EN EAUX LIBRES

Le rejet en eaux libres consiste en la mise en dépôt des matériaux dragués directement sur un site de rejet en eaux libres établi préalablement. Ce mode de gestion peut être utilisé pour des matériaux naturels

(sable, gravier et roches de tous les types de granulométrie) à la condition qu'ils présentent des teneurs en contaminants relativement faibles et dans la mesure où leur rejet ne contribue pas à la dégradation du milieu récepteur.

CONFINEMENT EN EAUX LIBRES

Le confinement en eaux libres consiste à déposer les matériaux dragués dans des sites entièrement confinés sous le niveau de l'eau. Ces sites peuvent être des dépressions naturelles ou artificielles ou encore une zone calme et bien abritée. Une fois déposés, les matériaux dragués sont recouverts d'une couche de matériaux propres (Centre Saint-Laurent 1992). Ce mode de gestion est généralement utilisé lorsque les sédiments dragués présentent un potentiel de toxicité.

4.1.5.2 GESTION EN BERGE

DÉPÔT EN BERGE

Le dépôt en berge consiste en la mise en dépôt des sédiments dragués directement dans un site en berge. Cette option peut être envisagée lorsque les sédiments sont non pollués et lorsque les conditions d'érosion du milieu le permettent. Le dépôt en berge n'est généralement retenu que pour la réalisation d'aménagements aux fins bénéfiques, par exemple la création ou la recharge de plages, la création ou l'amélioration d'habitats fauniques. Il est donc important que ces matériaux soient exempts de contaminants et que leur granulométrie corresponde aux caractéristiques de l'aménagement projeté. Plusieurs facteurs doivent être pris en considération pour déterminer la faisabilité de ce mode de gestion, à savoir les conditions des courants et vagues prévalant dans les sites de rejet, les caractéristiques physicochimiques des sédiments à draguer et la sensibilité des berges. Les sédiments issus du dragage doivent être asséchés, soit au site de dépôt en berge, soit hors site. Dans ce dernier cas, les sédiments doivent être acheminés dans un site temporaire puis être retournés au site de dépôt par camion avant leur mise en place avec des équipements appropriés selon les besoins du projet envisagé.

CONFINEMENT EN BERGE

Le confinement en berge est un mode de gestion qui consiste à recouvrir les matériaux dragués qui ont été déposés en berge et à les stabiliser de manière à s'assurer de leur protection contre les intempéries grâce à des structures appropriées. Les matériaux peuvent ainsi être déposés dans un ouvrage en construction ou dans un ouvrage de confinement construit à cet effet. Ce type de gestion est généralement utilisé pour la mise en dépôt de sédiments dont la qualité varie de bonne à modérée (Centre Saint-Laurent 1992).

4.1.5.3 GESTION EN MILIEU TERRESTRE

Lorsque les sédiments sont gérés en milieu terrestre, ils sont alors considérés comme des sols et le niveau de contamination est déterminé en fonction des critères établis dans le Guide d'intervention - Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés. Le guide d'intervention détermine aussi l'usage possible des sédiments en fonction de leur niveau de contamination (tableaux 4-3 et 4-4).

Tableau 4-3. Définitions des critères A, B et C

Critère	Valeur	Limite
A	Teneurs de fond pour les paramètres inorganiques et limite de quantification pour les paramètres organiques	La limite de quantification est définie comme la concentration minimale qui peut être quantifiée à l'aide d'une méthode d'analyse avec une fiabilité définie
B	Valeurs limites réglementaires de l'annexe I du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT)	Limite maximale acceptable pour des terrains résidentiels ou des terrains où se déroulent certains usages institutionnels et le premier mètre des aires de jeu des parcs municipaux
C	Valeurs limites réglementaires de l'annexe II du RPRT	Limite maximale acceptable pour des terrains industriels, commerciaux, institutionnels non sensibles et récréatifs (pistes cyclables et parcs municipaux, sauf le premier mètre des aires de jeu), de même que pour ceux destinés à former l'assiette d'une chaussée ou d'un trottoir en bordure de celle-ci

Tableau 4-4. Modes de valorisation possibles des sols selon le critère de qualité applicable

Mode de valorisation	Valeur du seuil pour être admissible ^a	Conditions de valorisation
Utilisation sans restriction	$\leq A^b$	Aucune
Comme remblai	$< B^c$	Ailleurs que sur le terrain d'origine ^d , si le remblai respecte l'usage permis par le zonage, sur des sols dont la concentration de contaminants est égale ou supérieure à celle du sol utilisé pour le remblai (RSCTSC, art. 4). Aux mêmes conditions, déposés sur ou dans des terrains destinés à l'habitation s'ils sont utilisés comme matériau de remblayage dans le cadre de travaux de réhabilitation de terrains faits conformément à la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE).
	$\leq B^c$ ou $\leq C$	Sur le terrain d'origine ^d ou sur le terrain à partir duquel a eu lieu l'activité à l'origine de la contamination, en respectant les critères d'usage du terrain (B ou C).
Comme remblai pour combler des excavations	\leq annexe I du RESC	Sur le terrain d'origine ^d et aux conditions prévues au plan de réhabilitation approuvé dans le cadre de la procédure d'évaluation des risques, sauf si les sols sont contaminés par des hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀ ou des composés organiques volatils au-delà des critères d'usage du terrain (B ou C); ils devront alors être gérés hors site dans des lieux autorisés.
Comme matériau de recouvrement dans des lieux d'élimination visés par le Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RESC), le Règlement sur les matières dangereuses (RMD) ou le Règlement sur les fabriques de pâtes et papier (RFPP)	$\leq B$	Aux conditions spécifiées dans le RESC, le RMD ou le RFPP
Comme matériau de recouvrement dans des lieux d'élimination visés par le Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (REIMR)	$\leq B$ ou $\leq C$	Aux conditions spécifiées dans le REIMR

Mode de valorisation	Valeur du seuil pour être admissible ^a	Conditions de valorisation
Comme matériau de recouvrement ou couche de protection d'une géomembrane sur les aires de résidus miniers	≤ B	Aux conditions spécifiées dans l'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE
Végétalisation d'un lieu d'élimination	≤ B ^c	Aux conditions spécifiées dans l'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE, pour les projets de restauration d'aires d'accumulation de résidus miniers ou de couverture de lieux visés par le RFPP, le RESC ou le RMD. Si avec matières résiduelles fertilisantes (MRF), doit également respecter le Guide sur l'utilisation de matières résiduelles fertilisantes pour la restauration de la couverture végétale de lieux dégradés.
Pour le recouvrement de terrains qui ont été utilisés comme lieu d'élimination de matières résiduelles, qui sont désaffectés et pour lesquels la nécessité d'un recouvrement est démontrée	≤ B ^c	Aux conditions spécifiées dans l'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE
Dans un système de captage des gaz prévu au RESC	≤ B	Aux conditions décrites au Guide de conception, d'implantation, de contrôle et de surveillance pour les lieux d'enfouissements de sols contaminés
Pour la construction d'un écran visuel, antibruit ou servant à assurer la sécurité	≤ B ^c ou ≤ C ^c	Aux conditions décrites dans la section 7.6.3 du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés
	≤ annexe I du RESC	Sous les mesures de confinement, aux conditions décrites dans la section 7.6.3 du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés
Dans un procédé industriel de fabrication		Aux conditions spécifiées dans l'autorisation, dans un procédé manufacturier Si les sols sont ≥ B, ils doivent provenir d'un lieu autorisé (RSCTSC, art. 6)

Source : Beaulieu (2019)

Note : Les sols excavés ≥ B ne peuvent être acheminés directement que dans des lieux légalement autorisés à les recevoir et listés à l'article 6 du RSCTSC.

^a Ces valeurs seuils ne s'appliquent qu'à une contamination de nature anthropique, sauf le critère A qui est défini comme une teneur de fond naturelle.

^b S'il est établi, en utilisant la procédure décrite dans les Lignes directrices sur l'évaluation des teneurs de fond naturelles dans les sols, que la concentration naturelle dans un sol excavé est supérieure au critère A, il est recommandé que ce sol soit valorisé sur le terrain d'origine ou sur des terrains situés à proximité de façon à ce que les sols récepteurs, de par leur origine géologique et les teneurs naturelles qu'on est susceptible d'y trouver, soient apparentés aux sols déposés. Si la concentration naturelle dans ce sol est supérieure à la concentration du sol récepteur, il est attendu que le propriétaire du terrain récepteur conserve une trace du remblayage (localisation, niveau de contamination, provenance des sols importés). Advenant le cas où les concentrations naturelles excéderaient largement les critères génériques recommandés pour l'usage qui est fait du terrain récepteur, un avis de la Direction de santé publique sur le risque pour la santé pourrait être demandé, ainsi qu'un avis sur le risque pour l'écosystème.

^c Les sols ne doivent pas dégager d'odeurs d'hydrocarbures perceptibles.

^d Le « terrain d'origine » fait référence au terrain d'où les sols ont été excavés. S'il s'agit d'une bande linéaire, pour la réfection d'une route par exemple, le terrain d'origine est la zone (du chantier) où se déroulent les travaux. Ainsi, si des sols provenant d'une zone de travaux sont stockés et qu'ils sont réutilisés ultérieurement sur une autre zone de travaux (un autre chantier) située sur le même axe routier, il ne s'agit plus du terrain d'origine.

DÉPÔT EN MILIEU TERRESTRE

Le dépôt en milieu terrestre consiste en la mise en dépôt des matériaux issus du dragage dans un site terrestre autorisé. Ce mode de gestion est souvent utilisé dans un contexte de revalorisation, à condition que les sédiments dragués soient peu contaminés et qu'ils respectent les critères d'utilisation des sols. Ainsi, en fonction de leur qualité chimique, les sédiments dragués peuvent être utilisés aux fins agricoles (amendement de sol, compostage, etc.), comme matériau de recouvrement dans un lieu d'enfouissement sanitaire ou encore comme remblai de construction (Braün 2006). Avant leur transport vers le site de dépôt final, les matériaux dragués doivent généralement passer par un processus d'assèchement partiel. Des aires temporaires pour l'entreposage des matériaux dragués doivent être prévues à cet effet. Ensuite, les matériaux dragués doivent être transportés vers le site de dépôt terrestre dans des camions étanches.

L'avantage du dépôt en milieu terrestre réside dans le fait que l'on évite d'exercer davantage de pression sur le milieu aquatique ou en berge.

CONFINEMENT EN MILIEU TERRESTRE

Le confinement en milieu terrestre est un mode d'élimination qui consiste à déposer des sédiments de dragage contaminés, généralement fortement contaminés, dans un lieu approprié étanche, sécuritaire et permanent. Ce type d'installation requiert l'obtention des autorisations nécessaires en vertu des lois et règlements en vigueur, de même que la réalisation des études environnementales s'y rattachant.

Du point de vue économique, cette option est moins avantageuse puisqu'elle requiert la construction d'une aire imperméable aux contaminants, ce qui peut impliquer des coûts additionnels. Toutefois, en fonction des volumes à camionner, cette avenue peut s'avérer avantageuse dans certaines situations.

Tel que mentionné pour le confinement en milieu aquatique ou en berge, le confinement en milieu terrestre n'est pas approprié pour les besoins du présent projet, car la qualité des matériaux dragués dans la zone portuaire est généralement bonne. Le confinement en milieu terrestre consiste en l'aménagement d'une cellule étanche en milieu terrestre. Cette solution est donc généralement privilégiée lorsque la qualité des sédiments excède le critère C ou les concentrations de contaminants présentes dans les sédiments en place, ne permettant ainsi pas leur revalorisation sur le site. Dans le présent contexte, seuls de faibles volumes sont susceptibles de nécessiter des mesures de disposition particulières. L'aménagement d'une cellule de confinement n'apparaît donc pas requis.

4.1.5.4 UTILISATION DES MATÉRIAUX À D'AUTRES FINS

Lorsque leur qualité le permet, les sédiments dragués peuvent être valorisés dans des projets d'aménagement profitables à l'écologie ou à la société. Les principaux usages se répartissent en cinq catégories, à savoir :

- Matériau granulaire dans la construction d'infrastructures routières et à l'interne.
- Amendement agricole.
- Abrasif (jet de sable, abrasif de route).
- Filtration résidentielle, institutionnelle et industrielle.
- Intranç dans d'autres procédés industriels (ex. fabrication de béton).
- Restauration ou réhabilitation de sites, incluant les carrières et sablières selon le Règlement sur les carrières et sablières (Q-2, r. 7).

4.2 DESCRIPTION DES VARIANTES DE CONSOLIDATION ET D'ÉCAILLAGE DES PAROIS ROCHEUSES

La consolidation est le fait de solidifier, de fixer ou de sécuriser un fragment de la paroi rocheuse qui a été fragilisé par la formation d'un réseau de fissures. Les interventions de consolidation peuvent inclure l'injection de boulons, la mise en place de goujons, de même que l'injection sous-marine de la paroi. En ce qui a trait à l'écaillage, cette activité consiste en le retrait de blocs de roc détachés de la paroi rocheuse, ou tout près de l'être, et menaçant de tomber à l'eau et de se retrouver sur le fond marin. Selon que l'écaillage est effectué au-dessus ou en dessous du niveau de la basse mer, la méthode de récupération des blocs peut varier. En effet, lorsque ceux-ci se situent hors de la portée de la machinerie, les blocs peuvent être délogés et récupérés directement sur le fond marin par dragage.

Parmi les méthodes de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses, les alternatives considérées sont les suivantes :

- Le bétonnage de la surface affectée par le réseau de fissures.
- Le recouvrement avec des palplanches.
- La protection avec des treillis.
- L'injection de boulons.
- La mise en place de goujons.
- L'enlèvement de blocs.

Le tableau 4-5 présente sommairement chacune des variantes ou méthodes.

Tableau 4-5. Description des méthodes de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses potentielles

Méthode	Description sommaire	Choix de la variante dans le cadre du projet
Bétonnage de la surface	Colmatage des fissures au moyen de béton projeté ou d'un scellant chimique de haute qualité, non métallique, sans chlorure et non corrosif	Retenue
Recouvrement de palplanches	Travaux importants en fonction de la problématique. Fonçage par battage ou vibrofonçage. Génère du bruit de façon importante dans l'environnement sous-marin lors des travaux.	Non retenue
Protection avec des treillis ancrés au roc	Travaux importants en fonction de la problématique. Forage, injection de coulis, pose et ancrage. Méthode pouvant être utilisée conjointement avec le bétonnage de surface.	Retenue
Mise en place de boulons de consolidation	Méthode permettant d'ancrer (sous tension) un morceau de roc à la paroi. Méthode utilisée lorsque le détachement est davantage imminent.	Retenue
Mise en place de goujons	Méthode utilisée de manière préventive pour lier une portion de roc susceptible d'être fragilisée avec le gel/dégel. Le goujon lie deux portions de roc sans être sous tension.	Retenue
Enlèvement de blocs	Si nécessaire lors de l'écaillage, sur les parois où les blocs sont détachés ou tout près de l'être. Dans ce cas, aucun béton n'est ajouté, seul le bloc qui s'est séparé de la paroi est enlevé. L'enlèvement peut s'effectuer manuellement ou de façon mécanique, avec de la machinerie.	Retenue

4.3 DESCRIPTION DE PROJET

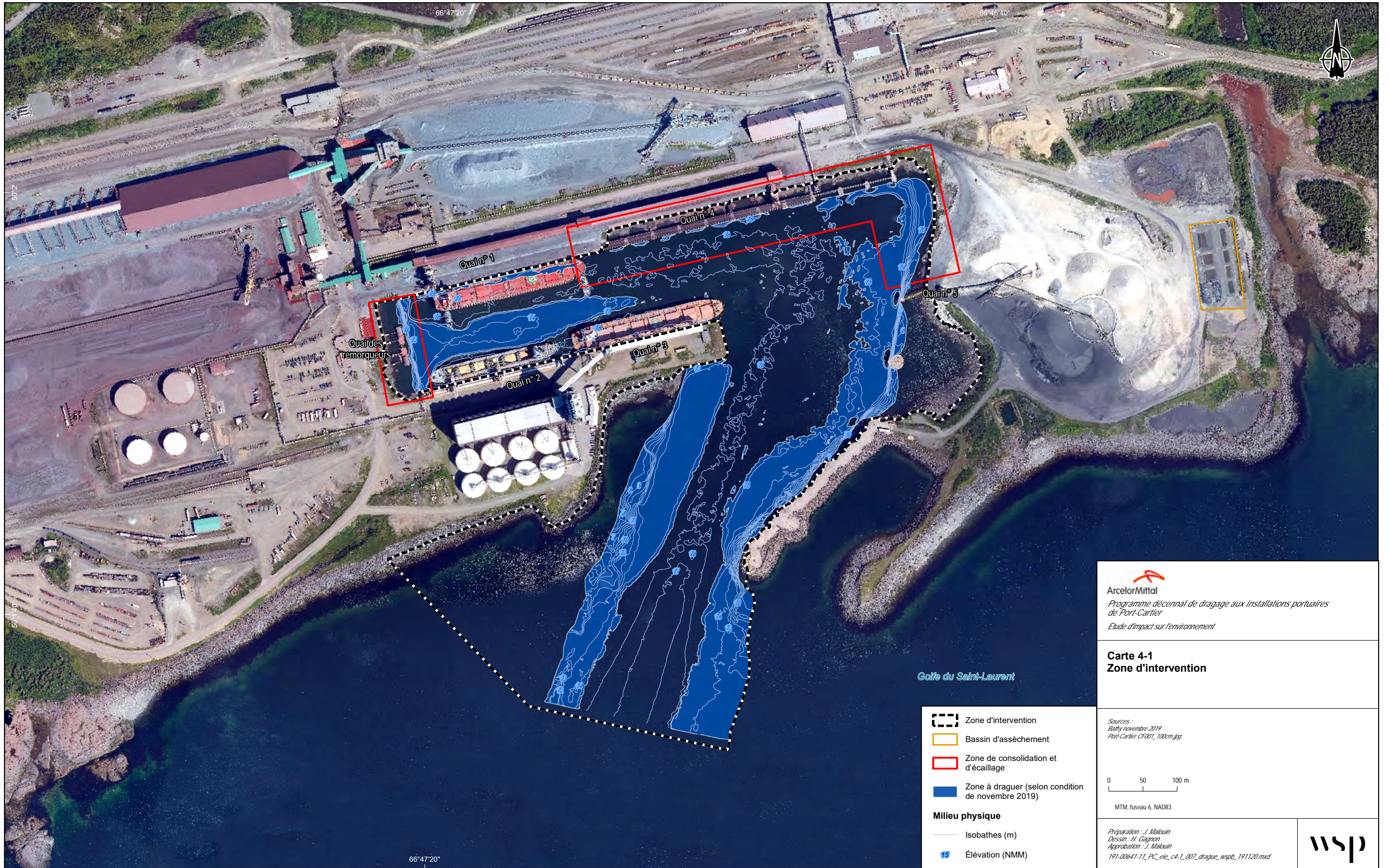
Dans le cadre du programme décennal, les dragages d'entretien seront effectués chaque fois qu'ils deviendront nécessaires à la poursuite sécuritaire des activités portuaires, soit généralement une fois par année. Tel que mentionné précédemment, la profondeur d'eau dans le port doit être maintenue à 15,25 m, de manière à maintenir en tout temps une profondeur minimale de 1,1 m entre la coque du navire et le fond du port. Le programme décennal permettra de réduire les risques associés à la circulation des bateaux et de retirer les restrictions de mouvements de certains bateaux avec les marées.


La confirmation du besoin en dragage, de la délimitation de la zone de dragage et du volume à draguer découlera des relevés bathymétriques qui seront réalisés périodiquement (tous les 3 à 4 mois) pour vérifier les profondeurs à l'intérieur de la zone portuaire. La durée des campagnes de dragage d'entretien dépendra donc des volumes à récupérer, mais ne devrait pas excéder huit semaines par année. La carte 4-1 présente la délimitation de la zone d'intervention visée par le programme décennal ainsi que les zones qui sont susceptibles d'être draguées à l'intérieur des installations portuaires d'AMIC selon les conditions bathymétriques de novembre 2019. La zone d'intervention s'étend à l'ensemble du port et de son chenal de navigation, et ce, jusqu'à l'élévation de la pleine mer supérieure de grande marée (limite naturelle des hautes eaux en milieu marin) et inclut les zones susceptibles de faire l'objet d'activités de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses. Le tableau 4-6 présente les volumes estimés à draguer annuellement selon la plus récente bathymétrie, en fonction des niveaux de contamination. Le volume annuel moyen de sédiments à draguer est donc d'approximativement 4 000 m³ (soit l'équivalent de la capacité des bassins d'assèchement), totalisant 39 818 m³ pour l'horizon 2021-2030. Il est à noter que les sédiments dans la plage B-C pour 2021 ont des teneurs en métaux dans la plage B-C. En 2023, 2024 et 2025, il s'agit plutôt de sédiments se trouvant dans la plage B-C en hydrocarbures pétroliers.

Tableau 4-6. Volumes estimés de dragage selon les niveaux de contamination







Année	Volume dragué (m ³)			Total
	≤ A	A-B	B-C	
2021	938	2 079	937 (métaux)	3 953
2022	2 714	1 253	0	3 967
2023	763	2 791	421 (HP)	3 974
2024	35	3 863	1 (HP)	3 899
2025	115	3 180	685 (HP)	3 980
2026	837	3 130	0	3 967
2027	1 786	2 213	0	3 998
2028	745	3 262	0	4 007
2029	430	3 584	0	4 014
2030	3 482	575	0	4 057
Total	11 845	25 930	2 044	39 818

Considérant le taux de productivité lors du dragage, les contraintes d'utilisation des quais, de même que les expériences de dragage antérieures aux installations portuaires de Port-Cartier, le volume dragué annuellement pourrait vraisemblablement varier entre 2 100 et 4 900 m³ et pourrait atteindre un maximum de 7 000 m³ conditionnellement à ce que la vitesse d'assèchement des sédiments soit suffisamment rapide pour réutiliser certaines cellules à plusieurs reprises.




ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires
 de Port-Cartier
 Étude d'impact sur l'environnement

Carte 4-1
Zone d'intervention

-  Zone d'intervention
 -  Bassin d'assèchement
 -  Zone de consolidation et d'écaillage
 -  Zone à draguer (selon condition de novembre 2019)
- Milieu physique**
-  Isobathes (m)
 -  15 Élévation (NMM)

Sources :
 Bathy novembre 2019
 Port-Cartier CF001_100cm.jpg

0 50 100 m

MTM, fuseau 6, NAD83

Préparation : J. Malouin
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : J. Malouin
 191-00641-11_PC_ele_c4-1_007_drague_wspb_191120.mxd



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

La carte 4-2 localise le site pour l'assèchement des sédiments et les sites potentiels pour la disposition finale.

Les sections suivantes décrivent les méthodes retenues dans le cadre du présent projet. Elles représentent les meilleurs choix pour la protection de l'environnement et le développement durable en plus d'être adaptées aux conditions du site à draguer.

4.3.1 DRAGAGE

La présente section fournit une description de la séquence typique de réalisation des travaux annuels de dragage. Des ajustements pourraient être requis en fonction des problématiques soulevées, des secteurs à draguer ou de l'entrepreneur retenu. Auquel cas, les détails seront fournis dans les demandes d'autorisation ministérielles annuelles. Ces autorisations seront obtenues auprès de la Direction régionale du MELCC et les demandes comprendront notamment les éléments suivants :

- Un relevé bathymétrique à jour de l'ensemble de la zone portuaire.
- La délimitation de l'emplacement des aires à draguer.
- Le volume estimé du dragage.
- La description de la qualité des sédiments à draguer.
- L'identification du ou des mode(s) de gestion terrestre des matériaux dragués (voir section 4.3.1.2).
- La période proposée pour la réalisation des travaux ainsi que la personne responsable de la surveillance.

4.3.1.1 DRAGAGE

AMIC privilégie une méthode de dragage mécanique, notamment en raison du volume d'eau réduit à gérer comparativement aux méthodes hydrauliques. La drague pourra opérer à partir d'une barge selon le secteur à draguer. L'excavation des sédiments marins au moyen d'une drague à benne preneuse assure généralement un bon contrôle des opérations. Une fois au fond, la benne pénétrera dans les sédiments. La fermeture s'effectue alors par traction et le sédiment dragué est remonté à la surface pour être déchargé dans une barge, permettant le drainage des sédiments et la gestion des MES (photo 4-1). Les dragues hydrauliques n'ont pas été privilégiées en raison du grand volume d'eau à gérer et des conduites de rejet qui auraient impacté la navigation. Ce type d'équipement est aussi moins disponible et normalement utilisé pour draguer de vastes superficies. Les dragues spécialisées ne permettent, quant à elles, pas d'aller à la profondeur requise aux installations portuaires d'AMIC à Port-Cartier.

Lors de la mise en œuvre du chantier, les équipements de dragage et les matériaux requis seront transportés au site des travaux par voie terrestre ou navigable. L'accès terrestre se fera par l'entrée du complexe d'AMIC, puis par les chemins situés à l'intérieur du complexe jusqu'au quai. La drague accompagnée par les remorqueurs arrivera par voie maritime.



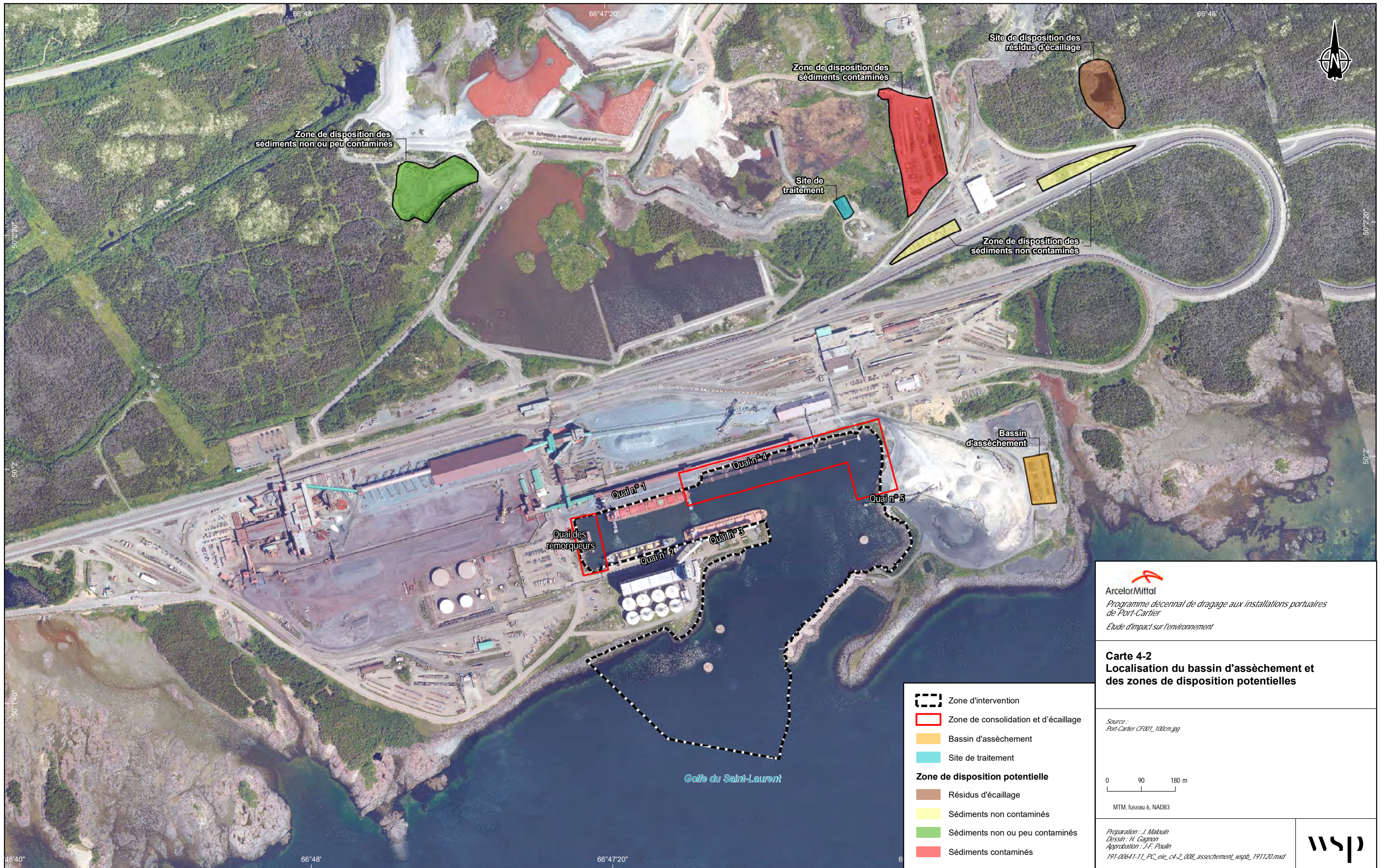
Photo 4-1. Exemple de barge à fond plat permettant l'égouttement des sédiments

À la suite du transbordement le long des installations portuaires d'AMIC, les sédiments dragués seront acheminés par camions au site d'entreposage temporaire, soit dans les bassins d'assèchement qui sont localisés à proximité de la zone d'entreposage des matières premières (carte 4-2).

4.3.1.2 GESTION DES SÉDIMENTS

Tel que stipulé dans la directive du MELCC, le dragage, le remblai ou le déblai en milieu hydrique ne peuvent être autorisés qu'en cas d'absolue nécessité et doivent être réduits, autant que possible, en termes de volume, de superficie et de fréquence. Étant donné que les conditions des courants, vagues ou glaces dans le golfe Saint-Laurent ne sont pas optimales, le dépôt en berge pour des sédiments non contaminés est inapproprié pour le présent projet. En ce qui a trait au confinement en berge, avec protection adéquate telle des palplanches, il n'y a pas d'aménagements possibles qui répondraient à un besoin (nouveau quai par exemple).

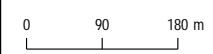
Même si AMIC dispose d'un site de rejet en mer (lot n° 4 694 349; 37 500 m²), ce dernier n'a pas été utilisé depuis plus de 10 ans et s'est donc renaturalisé. Il devrait ainsi faire l'objet d'une caractérisation exhaustive, voire d'une recherche de sites alternatifs, avant d'être autorisé pour une réouverture. D'emblée, AMIC a jugé qu'une gestion en milieu terrestre était préférable d'un point de vue environnemental et social.




ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier
 Etude d'impact sur l'environnement

Carte 4-2
Localisation du bassin d'assèchement et des zones de disposition potentielles

Source :
 Port-Cartier CF001_100cm.jpg



MTM, fuseau 6, NAD83

Préparation : J. Malouin
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : J.-F. Poulin
 191-00641-11_PC_ele_c4-2_002_assèchement_wsp_191120.mxd



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

TRANSBORDEMENT

Le transbordement des sédiments de la barge vers les camions va s'effectuer à différents endroits autour du port d'une année à l'autre, selon la localisation des travaux et la disponibilité de l'espace aux quais. Les sédiments seront transbordés dans des camions à benne étanche. La distance maximale à parcourir entre la zone de transbordement et les cellules d'assèchement est d'au plus 2 km.

ASSÈCHEMENT

Un bassin d'assèchement composé de huit cellules étanches a été aménagé à proximité du site d'entreposage des matières premières en 2018 (carte 4-2). Le fond des cellules est en pente et recouvert d'un géotextile. L'eau est drainée vers la portion inférieure de la cellule à travers un lit de pierres nettes entourant un tuyau de drainage perforé (photo 4-2). Une pompe permet d'évacuer l'eau vers un bassin temporaire de filtration et de sédimentation (conteneur avec ballots de paille, photo 4-3). Cette eau s'écoule ensuite dans le fossé qui est attenant aux cellules et se déverse à l'environnement. Un suivi environnemental est effectué à cet endroit, selon une fréquence définie.



Photo 4-2. Système de drainage d'une cellule



Photo 4-3. Bassin temporaire de sédimentation

Après leur assèchement, les sédiments seront ensuite analysés afin de déterminer le mode de gestion final en fonction du niveau de contamination, conformément à la *Grille de gestion des sols contaminés excavés intérimaire* (Beaulieu 2019). Le tableau 4-4 dresse la synthèse des modes de valorisation.

DISPOSITION FINALE

Lorsque les sédiments seront suffisamment asséchés, ils pourront alors être retirés du bassin de confinement et transportés vers le site de disposition finale. Les sites de disposition seront les suivants en fonction du niveau de contamination :

- Sols non contaminés ($\leq A$) : disposition sur le site selon les besoins, notamment dans le fossé de la boucle de chemin de fer et à la carrière Ouest pour sa restauration.
- Sols de qualité A-B : disposition à la carrière Ouest pour sa restauration.
- Sols de qualité B-C en hydrocarbures pétroliers : traitement sur l'aire de traitement des sols contaminés puis disposition sur le site une fois que le niveau de contamination le permet. La capacité de l'aire de traitement des hydrocarbures pétroliers pourrait devoir être augmentée pour les besoins du projet. Dans un tel cas, une demande de modification au certificat d'autorisation devra être effectuée.
- Sols de qualité B-C en métaux : transport et disposition à un site de traitement situé au Saguenay (option géographiquement la plus rapprochée). Des caractérisations supplémentaires du site de Port-Cartier pourraient éventuellement permettre un entreposage de ces sols s'il s'avère qu'ils sont dans la plage B-C en métaux.
- Sols de qualité $> C$: transport et disposition à un site répertorié.

Le site de la carrière Ouest peut accueillir un volume approximatif de 250 000 m³ selon les analyses préliminaires. Une étude est actuellement en cours afin de déterminer les modalités d'utilisation des sédiments dragués dans le concept de restauration de cette carrière.

Il est à noter que les sédiments pourraient être revalorisés sur d'autres sites que ceux listés précédemment au cours du programme décennal, au sein des lots de propriété d'ArcelorMittal ou à l'extérieur du site industriel, et ce, en fonction de leurs niveaux de contamination.

4.3.2 CONSOLIDATION ET ÉCAILLAGE DES PAROIS ROCHEUSES

La variante de consolidation avec palplanches n'a pas été retenue, car les interventions nécessaires sur les parois rocheuses sont ponctuelles et ne justifient pas la mise en place de techniques extensives et onéreuses.

Globalement, les travaux de consolidation et d'écaillage sont de courte durée, sur une superficie d'intervention limitée. Le recours à la machinerie est minime et génère peu de bruit dans l'environnement sous-marin.

4.3.2.1 TRAVAUX À RÉALISER SUR LES PAROIS ROCHEUSES

La consolidation et l'écaillage des parois rocheuses seront réalisés dans le cas où l'inspection annuelle des parois révélerait la présence de réseaux de fissures susceptibles de mener à un décrochement et un détachement de blocs de roche de la paroi. La consolidation au moyen de goujons (avec mortier) sera réalisée dans le cas d'interventions davantage préventives. La consolidation au moyen de boulons (et mortier) sera effectuée dans les cas où le détachement est davantage imminent. L'écaillage sera, quant à lui, réalisé face à des situations où les blocs sont détachés de la paroi ou tout près de l'être, ou encore lorsque le bloc est de petite taille et facile à retirer.

Peu d'alternatives de moindre impact existent pour ce type de travaux. En effet, considérant la vocation du secteur, le déplacement et les manœuvres des navires, l'exposition à l'eau salée et la présence de glaces en hiver, les options efficaces et sécuritaires nécessitant peu d'entretien sont relativement rares.

NATURE DES TRAVAUX

La séquence des travaux prévue dans le cadre du présent projet de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses du port d'AMIC correspond aux activités suivantes :

- La mobilisation du chantier, incluant l'organisation du chantier, la signalisation et la sécurité du chantier.
- L'inspection sous-marine des parois.
- La consolidation et l'écaillage des parois.
- La disposition des résidus d'écaillage.
- Le ravitaillement et l'entretien de la machinerie.
- La gestion des matières résiduelles et dangereuses.
- La remise en état des lieux et la démobilisation.

Les sections qui suivent détaillent chaque étape ou composante du projet ainsi que les méthodes de travail préconisées pour chacune d'elles.

MOBILISATION DU CHANTIER ET ACCÈS

La majeure partie des équipements nécessaires pour la mise en place du chantier arrivera par voie terrestre via la route 138 ou par voie maritime. Dans le cas des accès terrestres, tous les passages s'effectueront via la guérite sécurisée à l'entrée du site d'AMIC, puis par les chemins d'accès existants sur le site industriel et menant au quai. La mobilisation du chantier comprendra, si nécessaire, la mise en place de roulottes de chantier et d'installations sanitaires temporaires pour les besoins des travailleurs. Des remorques seront aussi présentes sur le chantier afin d'y entreposer les outils et équipements légers.

INSPECTION SOUS-MARINE DES PAROIS

A priori, la portion de la paroi se trouvant sous l'eau est moins exposée au gel/dégel et est donc moins vulnérable. Néanmoins, afin de s'assurer de la sécurité des opérations portuaires, l'inspection sous-marine des parois rocheuses sera effectuée en plongée préalablement à la réalisation des travaux, afin de s'assurer que d'autres sites ne requerraient pas d'intervention de consolidation ou d'écaillage.

CONSOLIDATION ET ÉCAILLAGE DES PAROIS

Après l'inspection et la validation du plan d'intervention final, les travaux de consolidation et d'écaillage pourront être amorcés. La consolidation au moyen de goujons sera réalisée dans le cas d'intervention davantage préventive. La consolidation au moyen de boulons sera effectuée dans les cas où le détachement est davantage imminent. L'écaillage sera, quant à lui, réalisé face à des situations où les blocs sont détachés de la paroi ou tout près de l'être, ou encore lorsque le bloc est de petite taille et facile à retirer.

La consolidation de roc avec boulons de consolidation inclut :

- Le forage d'une ouverture d'une profondeur de 2 à 4 m et d'un diamètre approximatif de 51 à 55 mm, au moyen d'une foreuse mobile pneumatique (rotation-percussion).
- L'injection du boulon de consolidation (diamètre de 25 mm), muni de centreurs, dans l'ouverture.
- La mise sous tension du boulon en le vissant à la paroi (déploiement du système d'ancrage).
- L'injection du mortier ou scellant chimique (par l'ouverture prévue à cette fin à même le système).
- La vérification de l'installation.

La consolidation de roc avec des goujons s'effectue, quant à elle, comme suit :

- Le forage d'une ouverture d'une profondeur de 2 à 4 m et d'un diamètre approximatif de 55 à 65 mm au moyen d'une foreuse mobile pneumatique (rotation-percussion).
- L'injection du mortier ou scellant chimique dans l'ouverture.
- La mise en place du goujon (tige filetée d'un diamètre de 35 mm), muni de centreurs.
- La vérification de l'installation.

En ce qui a trait spécifiquement à la consolidation de blocs sous la surface de l'eau, advenant la nécessité de recourir à de telles méthodes, les ouvertures seront forées sensiblement de la même façon qu'au-dessus de la surface, soit par rotation-percussion, au moyen d'un outillage pneumatique léger adapté au milieu sous-marin.

Dans le cadre du projet, le forage s'effectue à sec en milieu riverain et intertidal. Aucun lubrifiant ni eau n'est prévu afin de refroidir la mèche ou de faciliter le forage. Les poussières de roc générées seront

grossières et donc peu volatiles. En milieu sous-marin, elles devraient sédimenter rapidement et ainsi éviter la formation d'un panache de turbidité.

Dans les deux cas, le scellant chimique ou mortier utilisé sera le SikaGrout 212 ou un équivalent. Ce produit est un coulis cimentaire de haute qualité. Non métallique, il ne contient aucun chlorure et peut être mis en place à l'état ferme ou fluide en ajustant simplement la quantité d'eau à mélanger. C'est un produit non corrosif, résistant au gel/dégel, homologué notamment par le MTQ. La fiche technique du produit peut être consultée à l'annexe N.

Les opérations de consolidation peuvent être effectuées directement à partir de la paroi ou à partir d'une nacelle. Une attention particulière sera portée lors de l'injection du coulis cimentaire afin de s'assurer qu'aucun excédent ne se retrouve dans l'environnement. En cas de déversement accidentel, le confinement de la zone et la récupération du produit déversé seront réalisés.

Une partie des activités d'écaillage seront réalisées directement à partir de la paroi, manuellement, au moyen d'une barre métallique (de style « pied-de-biche ») de sorte à déloger les plus petits blocs. Pour les plus gros blocs, de la machinerie pourra être impliquée. Néanmoins, dans le cas où l'écaillage est effectué mécaniquement, l'intervention sera toujours suivie d'un écaillage manuel réalisé par du personnel expérimenté et de façon sécuritaire. Pour les activités d'écaillage sous-marin, des coussins d'air seront utilisés afin de déloger les blocs et de les remonter à la surface. Dans le cas où les blocs tomberaient sur le fond lorsqu'ils seront délogés, le retrait s'effectuera par dragage dans la même journée de manière à maintenir la sécurité de toutes les manœuvres et opérations s'effectuant à proximité des quais.

4.3.2.2 DISPOSITION DES DÉBRIS ROCHEUX

Les résidus d'écaillage seront déposés en rive au cours des opérations d'écaillage. Ils seront par la suite chargés à bord d'un camion afin de les transporter vers la zone de rejet située sur le site d'AMIC, soit vers une ancienne carrière localisée sur le site d'ArcelorMittal (carte 4-2).

4.3.3 RAVITAILLEMENT ET ENTRETIEN DE LA MACHINERIE

Le ravitaillement et la réalisation d'entretiens mineurs sur la machinerie lourde se feront tel que défini dans les procédures d'AMIC. Cependant, tous les équipements montés sur barge seront ravitaillés à proximité de l'eau. L'utilisation d'un bac récupérateur (positionné sous l'équipement à ravitailler) sera préconisée lorsque le ravitaillement s'effectuera à proximité de l'eau. Les entretiens majeurs seront toutefois effectués hors du site industriel, dans des installations appropriées.

Un plan d'urgence en cas de déversement accidentel adapté aux particularités du projet sera mis sur pied au début du chantier, tel que défini dans les procédures d'AMIC. Si un déversement devait se produire, des actions immédiates seraient prises pour arrêter la fuite, confiner le produit et le récupérer. À cet effet, des trousse de récupération de déversement seront disponibles en tout temps sur le site des travaux. Dans l'éventualité d'un déversement, un appel serait logé au MELCC par le biais de la ligne Urgence Environnement (1 866-694-5454). Finalement, AMIC a une entente contractuelle avec l'organisation d'intervention maritime SIMEC et peut donc recourir aux services de l'organisation en cas de déversement pétrolier. SIMEC possède un centre d'intervention équipé à Sept-Îles.

4.3.4 MATIÈRES RÉSIDUELLES NON DANGEREUSES ET DANGEREUSES

La gestion des déchets s'effectuera conformément aux procédures d'AMIC à cet effet. Des conteneurs dédiés à la récupération sont déjà présents sur le site et seront utilisés pour la récupération des matières résiduelles non dangereuses.

Les matières dangereuses résiduelles seront, quant à elles, gérées conformément au RMD (L.R.Q., c. Q-2, r.32). Ces déchets seront séparés par type (contenants vides, huiles usées, boudins contaminés), tous déposés dans des contenants étanches et identifiés. Ces contenants seront entreposés à même les installations permanentes d'ArcelorMittal dédiées à l'entreposage des matières résiduelles dangereuses, ou encore temporairement dans un abri identifié à cet effet, installé à une distance minimale de 30 m de la rive, d'un puisard ou d'un fossé et à l'abri des intempéries.

4.3.5 REMISE EN ÉTAT DES LIEUX ET DÉMOBILISATION

À la fin des travaux, tout sera remis à son état initial. La remise en état des lieux inclut toutes les aires utilisées par l'entrepreneur dans le cadre des travaux et implique le démantèlement de tous les équipements et installations temporaires.

4.4 CALENDRIER DES TRAVAUX

Le programme de dragage d'entretien et d'écaillage vise une période de 10 ans, soit de 2021 à 2030, au cours de laquelle il est envisagé que des travaux seront réalisés chaque année, selon les besoins.

Dans le cadre du programme décennal de dragage et d'écaillage, les travaux pourront être réalisés en tout temps de l'année, sauf en période hivernale lorsqu'il y a présence d'un couvert de glace. Toutefois, le moment le plus favorable dans l'année pour le dragage et l'écaillage correspond généralement aux mois de juillet et août puisque cette période est généralement moins achalandée au port et précède la saison de transbordement intensif de céréales.

La durée des campagnes de dragage dépendra des volumes, mais devrait représenter un maximum de huit semaines par année. Le début des travaux est prévu au plus tôt le 1^{er} mai, alors que la fin des travaux est prévue au plus tard le 31 décembre, mais idéalement le 31 août afin d'éviter tout conflit avec les opérations du port. Une période plus étendue est toutefois considérée dans l'éventualité où des imprévus ou délais seraient rencontrés. La durée des travaux dépendra des méthodes de travail choisies par l'entrepreneur, de l'achalandage aux quais ainsi que des conditions climatiques. Les travaux d'écaillage seront réalisés parallèlement au dragage afin de bénéficier de la présence des dragues en cas de chute de roc sur le fond marin.

4.5 ESTIMATION DES COÛTS ET MAIN-D'ŒUVRE REQUISE

L'estimation des coûts pour le dragage est évaluée à 18 M\$ pour l'ensemble de la période allant de 2021 à 2030, alors que les coûts pour la consolidation et l'écaillage des parois rocheuses sont estimés à 0,7 M\$ pour cette même période. Cette évaluation budgétaire préliminaire comprend une contingence de 20 %. La quantité de main-d'œuvre requise est pour le moment difficile à prévoir puisque celle-ci sera hautement dépendante des entrepreneurs qui seront retenus à la suite des différents appels d'offres.

5 ANALYSE DES IMPACTS DU PROJET

Ce chapitre présente l'analyse des impacts potentiels du projet de programme décennal de dragage aux installations portuaires d'AMIC à Port-Cartier sur les milieux physique, biologique et humain. D'abord, la section 5.1 expose l'approche générale d'analyse des impacts; la méthodologie détaillée est présentée à l'annexe O. Cette méthode est conforme aux exigences précisées dans la directive spécifique (PR2.1 – Directive) du MELCC. Ensuite, la section 5.2 présente les mesures d'atténuation intégrées au projet. La section 5.3 comprend l'analyse des impacts appréhendés du projet et la section 5.4 statue sur les possibles effets cumulatifs.

5.1 APPROCHE GÉNÉRALE

L'approche générale proposée pour identifier et évaluer l'importance des impacts potentiels sur le milieu repose sur les descriptions détaillées du milieu (chapitre 3) et du projet (chapitre 4), ainsi que sur les divers enjeux, préoccupations du public (section 5.1.1) et enseignements tirés de la réalisation de projets similaires. La démarche générale se résume comme suit :

- La description et la connaissance générale du milieu permettent de comprendre le contexte environnemental et social du milieu dans lequel s'insère le projet, de discriminer les composantes de l'environnement s'avérant les plus sensibles à l'égard du projet et d'identifier, le cas échéant, certains enjeux à considérer.
- La description du projet permet d'identifier les sources potentielles pouvant provoquer des impacts à partir des caractéristiques techniques des travaux de dragage et d'écaillage projetés ainsi que des activités, des équipements, des méthodes et de l'échéancier des travaux.
- La consultation du public permet, quant à elle, d'identifier les préoccupations du milieu face au projet et d'ajuster notamment la valeur socioéconomique des composantes de l'environnement.

La considération de ces divers éléments permet de dresser la liste des composantes du milieu qui feront l'objet ultérieurement d'une évaluation détaillée des impacts potentiels. Il est à noter que l'évaluation environnementale est simplifiée par l'intégration, dès la phase d'élaboration du projet, de diverses mesures environnementales directement dans le concept, et ce, de manière à atténuer d'emblée le nombre et l'ampleur des impacts qui pourraient se manifester. Les divers enjeux ciblés en début d'analyse sur les plans environnemental et social sont également pris en compte dans l'optimisation du projet. Cette manière de procéder dès l'étape de planification du projet témoigne du souci de son initiateur à l'égard du respect de l'environnement.

Enfin, les enseignements tirés de la réalisation de projets similaires fournissent des informations pertinentes sur la nature et l'intensité de certains impacts associés à ce type de projet, de même que sur l'efficacité de certaines mesures d'atténuation et de compensation.

Pour chaque composante environnementale ciblée, la démarche d'évaluation prévoit les étapes suivantes :

- La connaissance et la description de l'état de référence (ou des conditions actuelles), c'est-à-dire les conditions du milieu telles qu'elles se présentent avant la réalisation du projet.

- La description des impacts potentiels identifiés. Il s'agit de décrire les changements futurs anticipés en fonction des sources d'impacts du projet.
- L'élaboration de mesures d'atténuation visant à réduire l'importance des impacts identifiés, voire à les éliminer. L'intégration de ces mesures à cette étape constitue un engagement de l'initiateur du projet à les appliquer en phase de réalisation.
- L'évaluation de l'importance de l'impact résiduel, c'est-à-dire après l'application des mesures d'atténuation.
- La description des mesures de compensation applicables, le cas échéant, à certains impacts résiduels.

5.1.1 DÉTERMINATION DES ENJEUX ET PRÉOCCUPATIONS

Considérant les préoccupations du public et des intervenants, la directive du MELCC et l'expérience d'AMIC qui a réalisé par le passé ce type de projet à ses installations portuaires de Port-Cartier, les principaux enjeux identifiés sont les suivants :

- La qualité de l'eau, incluant la dispersion des MES.
- La qualité des sédiments, incluant la gestion des sédiments, selon la grille du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés.
- La qualité des sols.
- Les émissions de gaz à effet de serre.
- Le bruit subaquatique sur la faune aquatique et les mammifères marins.
- La protection des milieux hydriques, incluant le poisson et son habitat.
- L'adaptation aux changements climatiques.
- Le maintien de la qualité de vie (bruit et poussières).
- La protection de la santé publique.
- La conciliation des usages du territoire, incluant :
 - La pêche commerciale.
 - Les activités récréotouristiques.
- L'acceptabilité sociale du projet.
- La protection du patrimoine bâti et archéologique et des paysages.

Ces enjeux et préoccupations ont été intégrés aux analyses des impacts sur toutes les composantes des milieux biophysique et humain, lorsque requis.

Considérant le contexte industriel du site, la nature des usagers du site restreint aux employés, l'isolement du site par rapport aux secteurs résidentiels les plus proches, de même que l'utilisation de sites déjà perturbés non végétalisés et ne présentant pas d'intérêt pour la faune dans le cadre de l'entreposage temporaire et de la disposition finale des matériaux, plusieurs composantes valorisées ne sont donc pas retenues dans le cadre du projet, notamment : la végétation terrestre, l'herpétofaune, la faune terrestre, les infrastructures et services, les activités récréotouristiques, l'archéologie et le patrimoine et le paysage. La culture et le patrimoine autochtone sont également jugés être non affectés par le projet en raison du

confinement des activités à l'intérieur du site industriel et de la faible étendue des impacts. Une brève discussion sur les composantes non retenues est présentée ci-après.

VÉGÉTATION TERRESTRE

La végétation terrestre est principalement localisée aux abords des bassins d'assèchement, de la cellule de disposition des sédiments contaminés aux hydrocarbures pétroliers, des sites ciblés pour revaloriser des sédiments asséchés et respectant les critères et conditions (critères, usages, propriétés des sols en place) du Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés, de même qu'au site de disposition des débris d'écaillage. Toutefois tous ces sites ne nécessitent pas un nouvel aménagement et les impacts potentiels sur la végétation sont donc jugés négligeables. Aucun déboisement ou retrait de végétation n'est requis dans le cadre du projet. Aucune végétation ne sera également recouverte par des matériaux à disposer en milieu terrestre.

HERPÉTOFAUNE

Aucun impact négatif du projet n'est appréhendé sur l'herpétofaune étant donné qu'il n'existe que très peu d'habitats propices à l'herpétofaune dans les secteurs terrestres ciblés dans le cadre du projet, soit pour l'assèchement des sédiments ou leur disposition finale. Ces secteurs sont généralement fortement anthropiques et leur caractère artificiel réduit significativement leur potentiel d'utilisation par l'herpétofaune.

FAUNE TERRESTRE

Aucun impact négatif significatif du projet n'est appréhendé sur les mammifères étant donné qu'il n'existe que peu d'habitats propices aux mammifères à l'intérieur des installations aménagées qui recevront des sédiments ou des débris rocheux.

Bien que quelques espèces de mammifères puissent être potentiellement observées dans le secteur, les sites aménagés qui recevront des sédiments ou des débris n'offrent pas les caractéristiques recherchées par la majorité de ces espèces pour permettre l'établissement de communautés.

INFRASTRUCTURES ET SERVICES

Les sites des travaux de dragage ou pour la disposition des sédiments ou des débris ne comportent aucune infrastructure sensible, comme des prises d'eau ou des câbles enfouis. D'autre part, considérant que la majorité des sédiments et débris seront gérés sur le site d'AMIC, les volumes à transporter hors du site, en empruntant la route 138, seront minimales et le passage des camions vers Saguenay n'affectera pas les infrastructures routières de la route 138 ou les services se retrouvant de part et d'autre. Par conséquent, aucun impact du projet n'est appréhendé sur les infrastructures et services de la zone d'étude.

ACTIVITÉS RÉCRÉOTOURISTIQUES

Les travaux envisagés, bien que récurrents, seront réalisés à l'intérieur des installations d'AMIC, exception faite de la possibilité de faire transiter des sédiments contaminés vers un site de disposition autorisé via la route 138.

Mis à part la pêche sportive, la principale activité récréative et touristique potentielle à proximité de la zone d'étude demeure la navigation de plaisance. La zone visée par les travaux de dragage d'entretien n'est toutefois pas fréquentée ni par les plaisanciers ni par les amateurs de pêche. De plus, l'émission d'un avis à la navigation aux autorités compétentes préalablement à chaque campagne de dragage permettra d'éviter tout conflit d'usage.

Il n'y a ainsi pas d'activités récréotouristiques qui risquent d'être affectées par les travaux.

ARCHÉOLOGIE ET PATRIMOINE

Rappelons qu'aucun site archéologique connu ni bien patrimonial protégé ne se trouve dans la zone visée par les travaux de dragage d'entretien ou les sites de disposition des sédiments dragués ou des débris d'écaillage. Aucun effet n'est donc appréhendé sur le patrimoine.

Malgré cela, si des vestiges étaient découverts, les travaux seraient suspendus et les autorités concernées avisées. Dans le cas d'une découverte, elle serait traitée conformément à la Loi sur le patrimoine culturel, par des mesures de protection temporaires, par l'évaluation de la découverte et, le cas échéant, par une fouille archéologique. La découverte de sites archéologiques dans de telles circonstances pourrait représenter un impact résiduel dont l'importance est indéterminée. Il faut toutefois considérer que la découverte de vestiges archéologiques à l'intérieur des sites aménagés ou utilisés par AMIC est peu probable puisque le port a été excavé à même le roc lors de l'ouverture du site industriel.

PAYSAGE

Les modifications au paysage résultant des travaux de dragage ne seront pas perçues par les résidents de Port-Cartier puisque les activités de dragage et de gestion de sédiments et des débris d'écaillage se feront à l'intérieur du site d'AMIC. Les activités de dragage pourraient être, en partie, aperçues par les usagers nautiques passant au large des installations portuaires. La modification du paysage durant les travaux est cependant négligeable. Le paysage dans la zone d'étude est déjà marqué par la présence de navires dans la zone portuaire et d'équipements industriels faisant partie du complexe d'AMIC. De plus, les résidences les plus proches se retrouvent à environ 4,5 km des travaux, sans vue directe sur le site industriel et son port.

CULTURE ET PATRIMOINE AUTOCHTONE

En ce qui concerne les Premières Nations, puisque le projet est essentiellement réalisé à l'intérieur des installations portuaires et terrains d'AMIC, il n'y a aucun impact appréhendé sur l'utilisation des ressources et du territoire, de même que sur la pratique des activités traditionnelles aux fins alimentaires, domestiques, rituelles ou sociales (chasse, pêche, piégeage, cueillette, utilisation de sites d'intérêt, etc.).

La lettre d'appui au projet de la communauté innue d'Uashat mak Mani-Utenam est jointe à l'annexe B.

5.1.2 IDENTIFICATION DES INTERRELATIONS POTENTIELLES

5.1.2.1 SOURCES POTENTIELLES D'IMPACTS

Les sources potentielles d'impacts liées au projet se définissent comme l'ensemble des activités prévues dans le cadre du projet qui peuvent avoir un effet sur le milieu récepteur. Il est important de mentionner ici que le projet ne concerne pas la construction d'un ouvrage comme tel, mais plutôt la récurrence de travaux similaires, en occurrence les dragages d'entretien et la consolidation et l'écaillage des parois rocheuses aux installations portuaires d'AMIC à Port-Cartier. Ainsi, en raison de la nature des travaux et de la présence d'installations déjà existantes, l'ensemble des impacts seront évalués en phase d'exploitation. Le tableau 5-1 détaille les sources d'impacts associées au présent projet.

Tableau 5-1. Sources d'impacts du projet

Source d'impact	Description
Organisation du chantier (mobilisation et démobalisation)	Aménagement des aires de travail sur le chantier, installation des équipements et matériaux et remise en état des lieux à la fin des travaux
Dragage d'entretien	Travaux de dragage d'entretien pour enlever les matériaux accumulés, réalisés au moyen d'une drague mécanique à benne preneuse opérée depuis une barge
Entreposage temporaire des matériaux dragués	Transfert des matériaux dragués vers la cellule d'assèchement spécifiquement préparée à cet effet sur le site d'AMIC, gestion des eaux de relargage et remaniement des matériaux, le cas échéant
Gestion des matériaux asséchés en milieu terrestre (disposition finale)	Transfert, manipulation, étalement, remaniement des matériaux asséchés au site de disposition finale; revalorisation sur le site ou décontamination sur le site ou hors site
Travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses	Diverses techniques incluant le forage d'ouvertures dans le roc, l'injection de coulis dans les parois rocheuses, l'installation de goujons et de boulons, l'excavation et le retrait de blocs de roc dans l'habitat du poisson.
Disposition des débris d'écaillage	Transport par camion puis entreposage des matériaux d'écaillage dans une aire spécifiquement désignée à cet effet sur le site d'AMIC.
Circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements	Transport de matériaux et déplacements effectués par la machinerie ou les équipements sur le site ou hors du site industriel d'ArcelorMittal (incluant la mobilisation et la démobalisation au chantier), ainsi que les activités de ravitaillement en carburant et d'entretien périodique de la machinerie.
Gestion des matières résiduelles et dangereuses	Gestion des déchets et de tout autre produit potentiellement contaminant ayant été générés lors de la réalisation des travaux de dragage d'entretien et de consolidation et écaillage des parois rocheuses. On distingue trois catégories, soit les matières dangereuses résiduelles (ex. boudins usés avec hydrocarbures lors d'un déversement), les matières dangereuses (produits neufs [ex. antigel, diesel, essences en bidons, bonbonnes des gaz comprimés] et les matières résiduelles non dangereuses (déchets domestiques, bois).
Acquisition de biens et services et main-d'œuvre	Approvisionnement en matériaux et équipements, de même que l'achat de biens et services et embauche de main-d'œuvre nécessaires à la réalisation des travaux.

5.1.2.2 COMPOSANTES DE L'ENVIRONNEMENT

La détermination des composantes de l'environnement vise à établir la liste des éléments des milieux physique, biologique et humain susceptibles d'être affectés par une ou plusieurs sources d'impacts relatives au projet. Le tableau 5-2 présente les composantes de l'environnement susceptibles d'être affectées, positivement ou négativement dans la zone des travaux ou à proximité, dans le cadre du présent projet.

Tableau 5-2. Composantes de l'environnement

Milieu physique	
Qualité de l'eau de surface	Caractéristiques physicochimiques de l'eau de surface
Qualité des sédiments	Caractéristiques physicochimiques des sédiments dragués
Qualité des sols	Caractéristiques physicochimiques des sédiments asséchés revalorisés ou disposés en milieu terrestre, ainsi que des résidus d'écaillage
Qualité de l'air ambiant et émissions de gaz à effet de serre (GES)	Caractéristiques physicochimiques de l'air, incluant les poussières et les émissions de GES
Climat sonore terrestre	Caractéristiques du milieu ambiant en termes de niveau sonore
Climat sonore subaquatique	Bruit dans le milieu subaquatique occasionné par les activités de dragage et les activités courantes aux installations portuaires
Milieu biologique	
Végétation aquatique	Groupements végétaux aquatiques et riverains
Faune benthique	Ensemble des espèces invertébrées
Ichtyofaune	Ensemble des espèces de poissons et leurs habitats
Avifaune	Ensemble des espèces d'oiseaux, notamment les oiseaux aquatiques et leurs habitats
Mammifères marins	Ensemble des espèces de mammifères marins et leurs habitats
Milieu humain	
Économie locale et régionale	Maintien de l'économie locale et régionale et des d'emplois
Pêche commerciale	Activités de pêche commerciale dans la zone d'étude
Qualité de vie	Bruit et poussières pour les secteurs avoisinant les installations portuaires d'AMIC.

5.1.2.3 DÉTERMINATION DES IMPACTS POTENTIELS DU PROJET

La détermination des impacts potentiels du projet s'effectue au moyen d'une grille qui met en relation les sources d'impacts et les composantes de l'environnement. Cette grille d'interrelations est présentée au tableau 5-3. Chacune des zones ombragées du tableau identifie un impact probable dont l'importance est évaluée à la section 5.3.

5.2 MESURES D'ATTÉNUATION INTÉGRÉES AU PROJET

Une série de mesures d'atténuation courantes seront intégrées au projet et appliquées pour réduire les impacts lors des travaux de dragage. L'ensemble de ces mesures courantes ont été regroupées par thème et sont brièvement décrites ci-après.

Des mesures d'atténuation particulières, c'est-à-dire applicables pour des contextes précis, seront également mises en œuvre. Dans ce cas-ci, elles seront spécifiées dans le texte des composantes analysées. L'ensemble des mesures, courantes et spécifiques, seront considérées dans l'évaluation des impacts du projet.

Tableau 5-3. Grille d'interrelations

	Composante de l'environnement													
	Milieu physique					Milieu biologique					Milieu humain			
	Qualité de l'eau de surface	Qualité des sédiments	Qualité des sols	Qualité de l'air ambiant et émissions de gaz à effet de serre	Climat sonore	Climat sonore subaquatique	Végétation aquatique	Faune benthique	Ichtyofaune	Avifaune	Mammifères marins	Économie locale et régionale	Pêche commerciale	Qualité de vie
Source d'impact														
Organisation du chantier (mobilisation et démobilisation)												+		
Dragage d'entretien												+		
Entreposage temporaire des matériaux dragués dans la cellule d'assèchement												+		
Gestion des matériaux asséchés en milieu terrestre (disposition finale)												+		
Travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses												+		
Disposition des débris d'écaillage												+		
Circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements												+		
Gestion des matières résiduelles et dangereuses												+		
Acquisition de biens et services et main-d'œuvre												+		

Outre les mesures listées dans les sections qui suivent, AMIC s'assurera que les travaux soient réalisés conformément à la réglementation en vigueur pour assurer la sécurité nautique, la santé et sécurité des travailleurs et du public et de l'environnement, notamment :

- Durant les travaux de dragage, utiliser des embarcations conformes à la réglementation afin d'assurer la sécurité nautique.
- Respecter les codes, normes, lois et règlements relatifs à l'environnement ainsi qu'à la santé et à la sécurité des travailleurs et du public.
- Établir l'horaire des travaux en conformité avec la réglementation municipale.
- Effectuer le transport des matériaux asséchés vers le lieu de disposition finale de manière à éviter si possible la circulation à proximité des zones sensibles (ex. zones résidentielles, institutions).
- Organiser le chantier et la séquence des travaux en ayant comme objectif de réduire l'impact sonore.
- Gérer les déchets solides et les matériaux secs selon les modalités du Règlement sur l'enfouissement et l'incinération de matières résiduelles (chapitre Q-2, r. 19).
- S'assurer de l'application de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MELCC et du respect des exigences du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains lors de la disposition des matériaux excavés et asséchés, et ce, autant sur et hors des installations d'AMIC.
- Respecter les limites de vitesse ainsi que les charges permises pour maintenir la qualité du réseau routier et réduire les risques d'accident lors des déplacements sur et hors du site industriel.
- L'entrepreneur doit informer le surveillant de chantier de tout déversement accidentel ou accident survenu pouvant perturber l'environnement. Ce dernier signalera l'accident au coordonnateur des mesures d'urgence d'AMIC et l'agence maritime en cas de déversement en milieu marin. Le coordonnateur des mesures d'urgence devra contacter le service Urgence Environnement du MELCC (1 866-694-5454); le numéro de téléphone d'Urgence Environnement sera également affiché dans le bureau de chantier. Advenant un déversement d'hydrocarbures ou de toutes autres substances nocives dans le milieu marin, l'agence maritime placera l'appel au Réseau d'alerte d'Environnement et Changement climatique Canada (1 866-283-2333) et à la Garde côtière canadienne (1 800-563-9089), et ce, sans délai.

SÉCURITÉ

- Utiliser le plan de mesures d'urgence prévu pour la période des travaux par l'entrepreneur (dragage et consolidation et écaillage des parois rocheuses). Celui-ci fera état des dangers potentiels ainsi que des mesures de protection et des interventions prévues en cas d'incident. Il fournira les coordonnées des responsables et des personnes à aviser sur les chantiers et à l'extérieur. Les plans des mesures d'urgence d'AMIC seront aussi applicables, le cas échéant.
- Baliser et clôturer l'aire de travail en milieu terrestre, si nécessaire, pour éviter tout empiètement non nécessaire dans l'environnement naturel ou social et pour éviter tout accident ou intrusion des travailleurs environnants.
- Utiliser une signalisation adéquate.
- Émettre un avis à la navigation aux autorités responsables des travaux qui seront effectués, dont l'attente d'équipements flottants dans le golfe du Saint-Laurent, incluant la localisation, les dates et les horaires de ceux-ci, afin d'éviter tout conflit d'usage.

QUALITÉ DE VIE

- Pour les véhicules devant circuler hors du site industriel, s'assurer que les équipements bruyants sont munis de silencieux en état de fonctionnement.
- Minimiser l'utilisation du frein moteur durant le transport des matériaux en périphérie de la propriété d'AMIC.
- Éteindre les équipements électriques ou mécaniques non utilisés, ainsi que les camions en attente d'un chargement.
- Limiter les nuisances occasionnées par le transport des matériaux issus du dragage vers les sites de disposition hors des installations d'AMIC, le cas échéant.
- Éviter d'encombrer les voies de circulation publiques ou privées avec des équipements et des matériaux.

DÉVERSEMENTS ACCIDENTELS DE CONTAMINANTS

- Effectuer le plein de carburant, la lubrification des équipements et toutes autres activités sur la machinerie et les véhicules de chantier en milieu terrestre dans des aires prévues à cette fin. Pour les équipements et la machinerie opérant en milieu terrestre, s'il est physiquement impossible de respecter une distance raisonnable (30 m de tout cours d'eau ou plan d'eau), une enceinte confinée sur coussin absorbant doit être aménagée pour permettre ces activités.
- Effectuer une inspection pré-opérationnelle de façon journalière afin de s'assurer que les équipements soient en bon état de fonctionnement et d'éviter tout accident ou fuite de carburant, d'huile ou de graisse.
- Prévoir l'élaboration et l'application du plan des mesures d'urgence en cas de déversement accidentel de contaminants. Fournir aux travailleurs une fiche indiquant les noms et les numéros de téléphone des responsables et décrivant les structures d'alerte. Le personnel présent doit être en mesure de confiner adéquatement, et sans délai, tout déversement accidentel de contaminants.
- L'entrepreneur doit disposer en permanence sur le chantier et dans les équipements de trousse d'urgence de récupération de produits contaminants, incluant les hydrocarbures pétroliers (milieu terrestre et marin). Celles-ci devront comprendre le matériel de confinement, de récupération et de stockage, notamment des boudins de confinement, des rouleaux absorbants adaptés aux produits utilisés ainsi que les contenants et accessoires connexes (gants, etc.) essentiels pour parer aux déversements accidentels de faible envergure en milieu terrestre, mais également d'estacades, déjà disponibles sur le site au quai n° 5, pour le confinement en milieu marin. La trousse doit comprendre le matériel suffisant pour permettre de confiner les produits pétroliers à l'intérieur du périmètre de la machinerie en cause. Cette trousse doit être disponible à proximité des travaux journaliers et de la machinerie. Elle doit être facilement accessible en tout temps pour une intervention rapide. En fonction de l'ampleur du chantier, plus d'une trousse pourrait être nécessaire.
- Utiliser un fluide hydraulique biodégradable pour la machinerie travaillant au-dessus ou à proximité du plan d'eau, et ce, même si les travaux sont réalisés principalement à sec (consolidation et écaillage des parois rocheuses).
- Ne laisser aucun réservoir ou contenant d'essence ou d'huile sans surveillance à proximité des milieux sensibles, à moins qu'il soit déposé dans un bassin de rétention étanche dans un abri cadenassé.

GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES

- Éviter l'accumulation de déchets solides sur le site en récupérant les matières résiduelles dans des conteneurs appropriés et en les évacuant fréquemment vers un lieu d'élimination autorisé par le MELCC.
- Favoriser le recyclage et la réutilisation des résidus et des matériaux inutilisés.
- Identifier une aire d'entreposage temporaire sur le chantier pour confiner les matières résiduelles dangereuses. Ce site devra être suffisamment éloigné des plans d'eau. La disposition des matières résiduelles dangereuses doit être effectuée par un transporteur autorisé et vers un site d'élimination autorisé.
- À la fin des travaux (interventions annuelles), libérer le site de tout rebut généré lors des activités inhérentes au projet.

AMÉNAGEMENT DES ACCÈS ET DES INSTALLATIONS DE CHANTIER

- Faire approuver par le surveillant de chantier la localisation des aires réservées à des activités susceptibles d'altérer la qualité de l'environnement, telles que l'entreposage, la manipulation de matières dangereuses et les aires de nettoyage et d'entretien des équipements.

CIRCULATION DES VÉHICULES ET ENGINES DE CHANTIER

- Limiter la circulation des véhicules et engins de chantier aux aires de travail et aux accès balisés.
- Les véhicules utilisés devront être munis d'un système de recul sonore et d'un système d'échappement antipollution fonctionnel.

PROTECTION DES SOLS

- Effectuer l'entretien et le nettoyage de la machinerie et des équipements qui seront utilisés avant l'arrivée au site industriel pour éviter la colonisation du secteur par des espèces exotiques envahissantes.

PROTECTION DE LA QUALITÉ DES EAUX DE SURFACE

- Bien contrôler la descente et la remontée de la benne preneuse afin de générer le moins possible de turbidité et de remise en suspension des particules fines.
- Ajuster le rendement de la drague à un nombre maximal de prélèvements de sédiments à l'heure, déterminé en fonction du moindre impact sur le milieu.
- Au besoin, en fonction des conditions du milieu (vagues, vent, marée, substrat), utiliser un rideau de turbidité ou un rideau de confinement du type « *moonpool* », plus particulièrement dans le chenal de navigation, afin d'éviter la dispersion des particules en suspension dans l'environnement.
- Effectuer une vérification régulière des compartiments des barges afin d'assurer une fermeture adéquate et un maximum d'étanchéité, minimisant la perte potentielle de sédiments dans la colonne d'eau.
- Arrêter tous travaux de dragage lors des périodes de forts vents ou de tempêtes qui provoqueraient des conditions instables dans les installations portuaires d'AMIC.

5.3 IMPACTS ASSOCIÉS AU PROJET

L'analyse des impacts du projet n'a été effectuée que pour la phase d'exploitation étant donné que les activités de dragage d'entretien ainsi que les activités de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses s'insèrent uniquement à l'intérieur de celle-ci.

5.3.1 IMPACTS SUR LE MILIEU PHYSIQUE

5.3.1.1 QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur la qualité de l'eau sont les suivants :

- Dragage d'entretien – **Augmentation de la concentration des MES dans l'eau par la remise en suspension de sédiments et risques de contamination de l'eau de surface.**
- Dragage d'entretien; entreposage temporaire des matériaux dragués; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses; circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements; gestion des matières résiduelles et dangereuses – **Risques de contamination de l'eau de surface, notamment en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures ou de rejets non conformes.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Augmentation de la concentration des MES dans l'eau par la remise en suspension de sédiments lors du dragage. Les opérations de dragage peuvent occasionner une remise en suspension de sédiments et ainsi affecter la qualité de l'eau de surface par l'augmentation de la concentration en MES dans la colonne d'eau. La remise en suspension de sédiments peut avoir lieu à différentes étapes du dragage, soit au moment de l'impact de la benne preneuse sur le fond, de sa pénétration dans les sédiments, de la remontée de la benne, du déversement des déblais de dragage dans le chaland ou lors de leur transbordement sur le quai (Centre Saint-Laurent 1992).

D'après Environnement Canada (1994), la dispersion des sédiments est étroitement liée à des facteurs tels que la vitesse et la direction des courants, les caractéristiques des vagues, des vents et des tempêtes, l'amplitude des marées ainsi que la bathymétrie et la morphologie du fond. Comme les courants dans la zone de dragage sont relativement faibles ($< 0,006$ m/s dans le port et entre 0,01 et 0,06 m/s dans le chenal de navigation), la distance de dispersion des sédiments remis en suspension lors des travaux de dragage est généralement peu significative.

La caractérisation des courants, des masses d'eau et des sédiments réalisée au terrain en mai et septembre 2019 a permis la modélisation du panache de turbidité, et ce, pour deux secteurs, soit le secteur du brise-lames du côté du chenal de navigation et celui des quais entre les quais n^{os} 1 et 2. Les résultats et la méthodologie employée dans le cadre de cette étude de modélisation peuvent être consultés à l'annexe E. L'ensemble des résultats a été mis en relation avec les recommandations du MDDELCC (2016) en termes d'augmentation maximale des MES en moyenne à certaines distances du site dragué.

Pour le secteur du brise-lames, les résultats de la modélisation démontrent que bien que les concentrations maximales moyennées sur 10 heures puissent dépasser 25 mg/L dans un rayon de 100 m pour certains

scénarios, les concentrations moyennes demeurent toujours largement inférieures à la valeur recommandée (8,8 mg/L au maximum). À 300 m du site de dragage, même les concentrations maximales demeurent inférieures au critère recommandé de 5 mg/L en moyenne. La valeur moyenne maximale atteint pour sa part 0,9 mg/L. L'étendue du panache varie d'une heure à l'autre en fonction des courants (annexe A de l'étude sectorielle présentée à l'annexe E). Une fois l'arrêt des activités de dragage s'échelonnant sur une période continue de 10 heures, on constate que le panache se disperse assez rapidement et que les concentrations de sédiments en suspension deviennent négligeables en quelques heures seulement. La figure 5-1 présente les concentrations moyennes de sédiments en suspension (sur 10 heures) associées aux opérations de dragage dans le secteur du brise-lames.

Pour le secteur des quais, à l'intérieur du port, les résultats de la modélisation démontrent que les concentrations en sédiments en suspension sont nulles à des distances de 100 m et 300 m du site de dragage, donc les recommandations du MDDELCC (2016) relativement à l'augmentation des MES associées aux activités de dragage sont respectées pour l'ensemble des scénarios. Considérant la granulométrie plus grossière et les faibles courants, les pertes de matériaux dragués sédimentent rapidement, ce qui limite largement le potentiel de dispersion. Ainsi, même au site de dragage, les concentrations maximales de sédiments en suspension ne dépassent pas 10 mg/L dans ce cas-ci. L'étendue du panache ne varie que très peu d'une heure à l'autre malgré les changements de marées (annexe B de l'étude sectorielle présentée à l'annexe E). Une fois l'arrêt des activités de dragage s'échelonnant sur une période continue de 10 heures, on constate que le panache se disperse presque instantanément puisque les concentrations de sédiments en suspension deviennent nulles en quelques dizaines de minutes seulement. La figure 5-2 illustre les concentrations moyennes (sur 10 heures) de sédiments en suspension associées aux opérations de dragage dans le secteur des quais (site n° 2) pour les différents scénarios modélisés.

Il est important de rappeler que l'ensemble des paramètres utilisés dans le cadre de la modélisation est relativement conservateur, que ce soit pour le taux de production journalier, le taux de perte et la granulométrie. Par conséquent, ces modélisations représentent un cas défavorable ou « *worst case* ».

En ce qui a trait à la consolidation et l'écaillage des parois rocheuses, de manière générale ces travaux sont peu susceptibles d'altérer la qualité de l'eau dans l'exécution courante de la séquence d'intervention. L'altération de la qualité de l'eau par la mise en suspension de particules fines pourrait toutefois être occasionnée par la récupération de blocs de roc sur le fond marin par dragage. Dans l'éventualité où des MES seraient générées, celles-ci devraient toutefois avoir des effets de courte durée et ponctuels dans l'espace. La procédure de récupération sera régie par les mêmes contraintes d'opération que celles du dragage, soit la précision dans l'exécution des manœuvres et une vitesse de remontée de la benne adaptée de sorte à éviter la mise en suspension de particules fines. Considérant la présence d'un substrat caractérisé par une dominance de sable, la sédimentation des MES devrait s'effectuer rapidement. Néanmoins, l'entrepreneur devra s'engager à ajuster ses opérations afin de contrôler l'érosion du matériel. Il est important de noter que les résidus de forage sont, quant à eux, peu susceptibles d'influencer la turbidité de l'eau puisque les particules de roc sont relativement grossières. La surveillance environnementale permettra de s'assurer que les opérations n'entraînent pas une augmentation significative de la concentration des MES au site des travaux, bien que cela soit jugé peu probable. Advenant le cas, les méthodes de travail devront être adaptées afin de limiter la propagation des MES. L'importance de cet impact est jugée mineure.

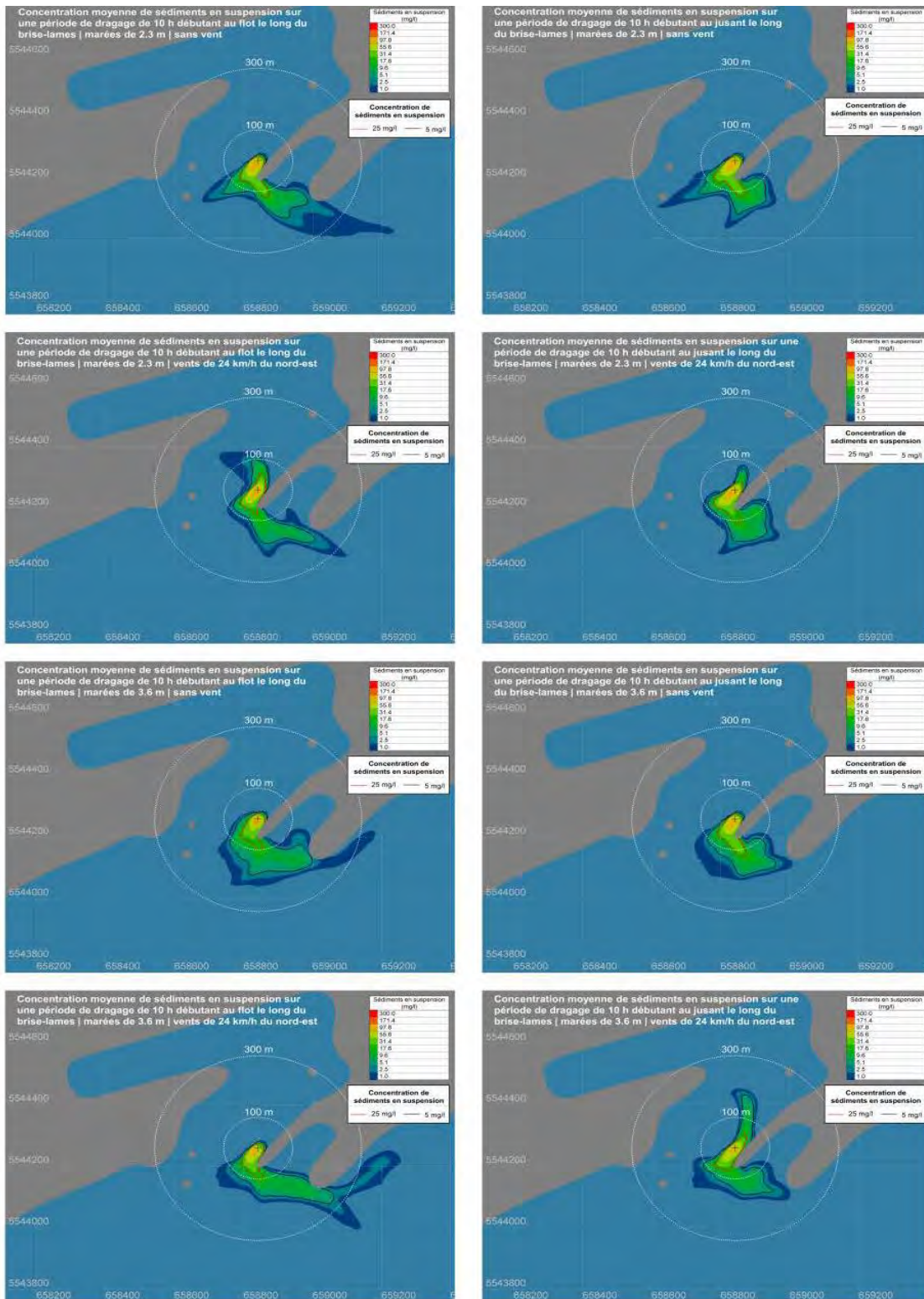


Figure 5-1. Concentrations moyennes de sédiments en suspension (sur 10 heures) associées aux opérations de dragage dans le secteur du brise-lames (site n° 1) pour les différents scénarios modélisés

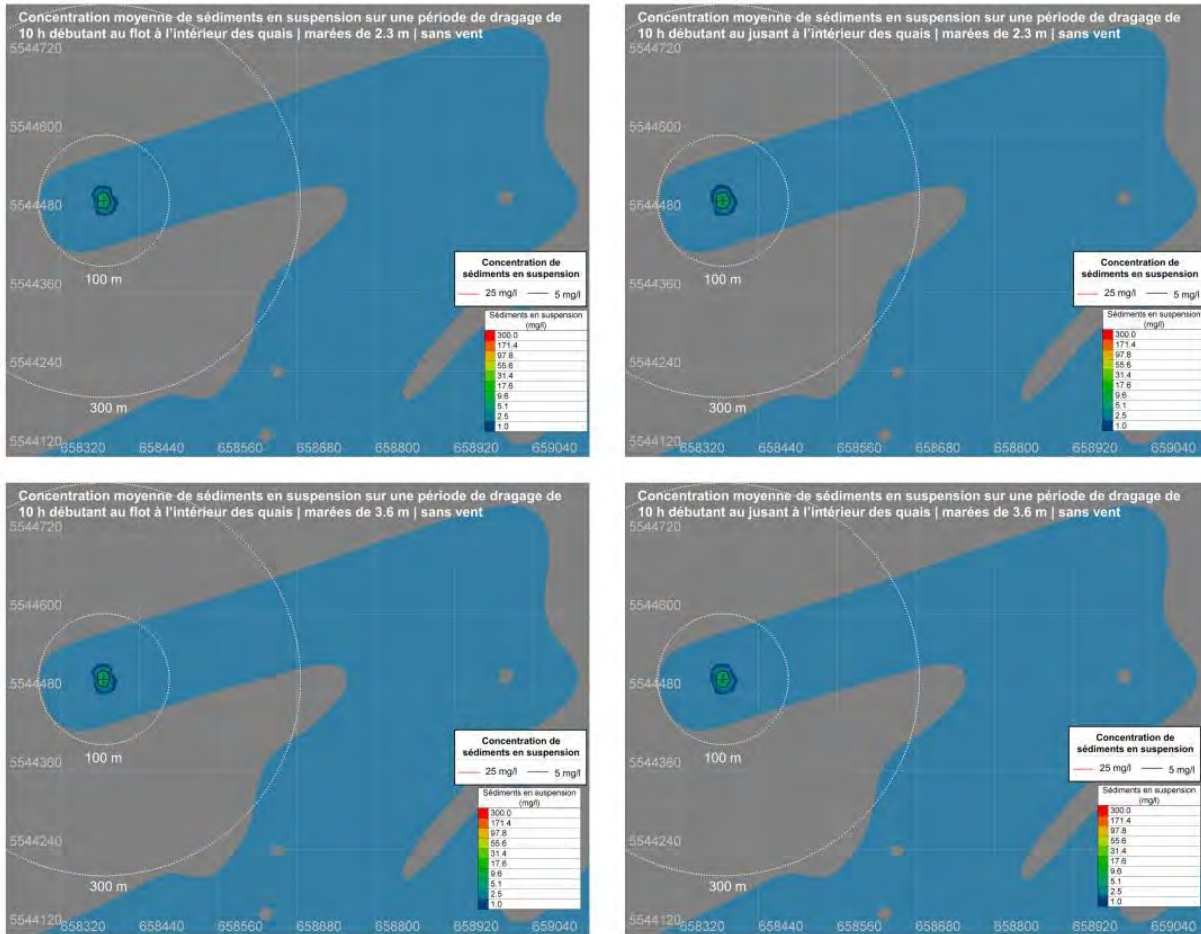


Figure 5-2. Concentrations moyennes (sur 10 heures) de sédiments en suspension associées aux opérations de dragage dans le secteur des quais (site n° 2) pour les différents scénarios modélisés

Risques de contamination de l'eau de surface en cas de déversements accidentels ou des rejets non conformes (assèchement des sédiments). Lors de la consolidation du roc, l'injection de coulis cimentaire (fiche signalétique à l'annexe N) dans les ouvertures pourrait occasionner de petits déversements accidentels. En effet, lors de l'injection du produit, celui-ci se propage dans le réseau de fissures. Dans certains cas, il est toutefois difficile de déterminer où se termine ce réseau. Par conséquent, le produit peut ressortir à un endroit inattendu et s'écouler dans l'environnement. Dans une telle situation, généralement l'ouverture ne se remplira pas de coulis et la fuite sera décelée bien avant que l'excédent de produits ne s'écoule dans l'environnement. Une attention sera néanmoins portée lors de l'injection afin de s'assurer qu'un tel déversement n'arrive pas. Si cela devait toutefois arriver, la zone du déversement serait confinée au même titre que tout autre déversement.

En ce qui a trait à l'assèchement des sédiments dragués, les bassins seront munis de divers systèmes (lit de pierre nette, géomembranes, géotextiles, pompes) afin d'assurer l'étanchéité et d'éviter la contamination en milieu terrestre. L'eau pompée à partir des bassins sera acheminée vers une unité de sédimentation et filtration (conteneur, matériel filtrant, etc.) après son rejet à l'environnement en empruntant les fossés déjà existants. L'eau sera échantillonnée périodiquement afin de s'assurer du respect des normes de rejets.

Enfin, le risque de fuites ou de déversements accidentels de contaminants durant les travaux réalisés pour le programme décennal de dragage et de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses ne peut être complètement écarté. L'utilisation de barges, de la drague, de machinerie et de camions à proximité d'un plan d'eau peut entraîner des pertes de produits contaminants, dont des produits pétroliers, lors de l'approvisionnement en carburant ou à la suite de déversements accidentels (bris mécaniques, fuites), altérant ainsi la qualité de l'eau de surface. Advenant un incident, l'ampleur de l'impact sera fonction de la nature des contaminants, du volume déversé, des conditions météorologiques lors du déversement, de même que de la rapidité d'intervention lors du confinement et de la récupération des produits déversés. La mise en place des mesures de prévention et de protection permettra de réduire ce risque au minimum. De plus, l'application des mesures d'intervention en cas d'urgence à la suite d'un incident permettra de limiter ses effets.

MESURES D'ATTÉNUATION

Des mesures d'atténuation seront appliquées afin de limiter les enjeux liés à la qualité de l'eau. Les mesures d'atténuation courantes énumérées à la section 5.2 s'appliquent, particulièrement celles de la section portant sur la protection de la qualité des eaux de surface et celles sur les déversements accidentels.

L'emploi d'un rideau de turbidité ou d'un rideau de confinement de type « *moonpool* » lors des travaux de dragage, plus particulièrement dans le chenal de navigation, constitue la principale mesure spécifique à mettre en place afin de limiter la dispersion des MES, et ce, en fonction des conditions du milieu (vagues, vent, marée, substrat).

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Le Saint-Laurent joue un rôle important notamment aux plans environnemental, économique et récréotouristique. De ce fait, une valeur de grande importance a été accordée aux niveaux écosystémique et socioéconomique.

Le degré de perturbation est jugé faible pour les activités de dragage, car la mise en suspension de sédiments réduira la qualité de l'eau de façon temporaire et ne viendra pas compromettre l'intégrité de la ressource ni sa capacité à supporter la vie aquatique. Il en va de même pour le rejet de l'eau des bassins d'assèchement qui auront une qualité respectant les critères de protection de la vie aquatique, soit une augmentation maximale de 25 mg/L par rapport à la concentration naturelle ou ambiante (16,1 mg/L selon des correspondances avec Environnement et Changement climatique Canada). Pour les travaux de consolidation et d'écaillage, la perturbation est aussi faible, car les débris rocheux n'altéreront pas la qualité de l'eau et les coulis cimentaires utilisés ne sont pas nocifs.

Au niveau des déversements accidentels, bien que la gravité d'un tel événement puisse être très importante si le déversement est d'envergure, de tels événements non contrôlés sont généralement très rares. La perturbation sur la qualité d'eau sera hautement dépendante du type de produit déversé, de la quantité et du temps de réaction avant la prise en charge de la situation. Considérant la multitude de mesures d'atténuation mises de l'avant afin de se prémunir contre de telles éventualités, il est possible de prévoir une prise en charge rapide des événements, une mise en application efficace des plans d'urgence et une disponibilité au site de matériel et de ressources nécessaires au confinement des produits déversés. Le degré de perturbation est ainsi faible.

L'intensité de l'impact est donc moyenne sur la qualité de l'eau. L'étendue de l'impact est ponctuelle puisque la dispersion du panache de turbidité, les coulis et débris d'écaillage ou le rejet de l'eau des bassins d'assèchement est limité et restreint par la mise en application des mesures d'atténuation.

L'impact, bien que répétitif, est de courte durée à l'intérieur de la durée du programme décennal étant donné les volumes de dragage, d'injection de coulis et des écaillages, de même que les rejets d'eau des bassins d'assèchement. La probabilité d'occurrence d'altération de la qualité de l'eau est jugée faible en raison de l'application de mesures d'atténuation et du respect des normes en vigueur en matière de rejets à l'environnement. L'importance de l'impact résiduel appréhendé est ainsi jugée faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur la qualité de l'eau de surface	
Valeur environnementale globale	Grande
▪ Valeur écosystémique	Grande
▪ Valeur socioéconomique	Grande
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Moyenne
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Probabilité d'occurrence	Faible
Importance de l'impact	Faible

5.3.1.2 QUALITÉ DES SÉDIMENTS

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur la qualité des sédiments sont les suivants :

- Dragage d'entretien; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses; circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements; gestion des matières résiduelles et dangereuses – **Modification de la qualité des sédiments des secteurs périphériques aux travaux de dragage par la remise en suspension de matériaux et déversement accidentel de contaminants durant les travaux entraînant une détérioration de la qualité des sédiments.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Modification de la qualité des sédiments des secteurs périphériques aux travaux de dragage par la remise en suspension de matériaux et déversement accidentel de contaminants durant les travaux entraînant une détérioration de la qualité des sédiments. Lors des opérations de dragage, le contact de la benne sur le fond va occasionner le remaniement des matériaux qu'y sont déposés. Ce remaniement pourrait faire en sorte de remettre en suspension des matériaux contaminés qui étaient recouverts de sédiments propres. Ces matériaux mis en suspension pourraient être emportés par les courants et sédimenter à proximité des aires de dragage. Toutefois, compte tenu que les vitesses de courant dans la zone portuaire sont relativement faibles et que les matériaux à draguer sont, pour la plupart, de granulométrie relativement grossière, les matériaux remis en suspension ne seront vraisemblablement pas transportés sur de longues distances. En effet, des suivis environnementaux réalisés ailleurs dans le fleuve Saint-Laurent ont permis de démontrer que le panache de turbidité généré par le dragage est souvent limité à 100 m autour de la drague (Procéan 2004a et b). Cette observation est corroborée par la modélisation du panache de turbidité réalisée dans le cadre du présent projet (annexe E). Les secteurs présentant une plus importante contamination étant localisés à l'intérieur du port, la dispersion de ces contaminants sera vraisemblablement limitée à quelques mètres en raison des faibles courants prévalant dans le port et de la granulométrie des sédiments à draguer.

L'injection de coulis cimentaire dans les ouvertures lors de la consolidation du roc pourrait occasionner de petits déversements accidentels. En effet, lors de l'injection du produit, celui-ci peut se propager dans le réseau de fissures. Dans certains cas, il est toutefois difficile de déterminer où se termine ce réseau. Par conséquent, le produit pourrait ressortir à un endroit inattendu et s'écouler vers le fond. Dans une telle situation, généralement l'ouverture ne se remplira pas de coulis et la fuite sera décelée bien avant que l'excédent de produits ne s'écoule. Une attention sera néanmoins portée lors de l'injection afin de s'assurer qu'un tel déversement n'arrive pas. Si cela devait toutefois arriver, la zone du déversement serait confinée au même titre que tout autre déversement et le produit sera récupéré, le cas échéant.

Enfin, le risque de fuites ou déversements accidentels de contaminants durant les travaux ne peut être complètement écarté. Advenant un incident, l'ampleur de l'impact sur la qualité des sédiments sera fonction de la nature des contaminants et du volume déversé, ainsi que de la rapidité d'intervention avant le confinement et la récupération des produits déversés. La mise en place des mesures de prévention et de protection devrait permettre de réduire ce risque au minimum. De plus, l'application des mesures d'intervention en cas d'urgence à la suite d'un incident permettra de limiter ces effets.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation courantes (section 5.2) seront appliquées afin de limiter les enjeux liés à la qualité des sédiments.

Aucune mesure d'atténuation particulière n'est nécessaire avec la mise en place des mesures énumérées à la section 5.2, particulièrement celles de la section portant sur la protection de la qualité des eaux de surface et celles sur les déversements accidentels.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Les sédiments sont une composante significative de l'habitat aquatique, tant pour certains types de frayères qu'en tant qu'aire d'alimentation pour certaines espèces de poissons se nourrissant au fond des cours d'eau. Toutefois, compte tenu de l'absence d'habitat d'intérêt du poisson dans la zone visée par les travaux de dragage et les secteurs immédiats à l'intérieur de la zone portuaire, une valeur environnementale moyenne est accordée à cette composante. Le degré de perturbation est jugé faible, car les superficies draguées sont restreintes. Pour les travaux de consolidation et d'écaillage, la perturbation est aussi faible, car les débris rocheux n'altéreront pas la qualité des sédiments et les coulis cimentaires utilisés ne sont pas nocifs.

Au niveau des déversements accidentels, bien que la gravité d'un tel événement puisse être très importante si le déversement est d'envergure, de tels événements non contrôlés sont généralement très rares. La perturbation sur la qualité des sédiments sera hautement dépendante du type de produit déversé, de la quantité et du temps de réaction avant la prise en charge de la situation. Considérant les mesures d'atténuation mises de l'avant afin de se prémunir contre de telles éventualités, il est possible de prévoir une prise en charge rapide des événements, une mise en application efficace des plans d'urgence et une disponibilité au site de matériel et de ressources nécessaires au confinement des produits déversés. Le degré de perturbation est ainsi faible.

L'intensité de l'impact est ainsi faible. L'étendue de l'impact est ponctuelle puisqu'elle se limitera aux superficies draguées et à proximité des travaux de consolidation et d'écaillage, et que tout contaminant émis par un déversement accidentel serait rapidement contrôlé et récupéré. L'impact, bien que répétitif, est de courte durée à l'intérieur de la durée du programme. La probabilité d'occurrence est faible considérant les mesures d'atténuation intégrées et les mesures d'urgence applicables. L'importance de l'impact résiduel appréhendé est donc jugée très faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur la qualité des sédiments	
Valeur environnementale globale	Moyenne
▪ Valeur écosystémique	Moyenne
▪ Valeur socioéconomique	Non applicable
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Probabilité d'occurrence	Faible
Importance de l'impact	Très faible

5.3.1.3 QUALITÉ DES SOLS

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur la qualité des sols sont les suivants :

- Gestion des matériaux asséchés en milieu terrestre, disposition des débris d'écaillage; circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements; gestion des matières résiduelles et dangereuses – **Modification de la qualité des sols.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Modification de la qualité des sols. Les matériaux dragués seront disposés dans des cellules existantes construites à cette fin, dans le cadre des travaux de dragage 2018, sur le site d'AMIC. Il en sera de même pour les débris d'écaillage, qui seront transportés, entre autres, dans une ancienne carrière sur le site d'ArcelorMittal. Une fois asséchés, les matériaux dragués pourront être valorisés sur le site d'AMIC, aux fins de remplissage par exemple, en conformité avec la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés. Les sédiments asséchés qui seront trop contaminés en hydrocarbures seront acheminés au site de traitement d'AMIC, alors que les sédiments contaminés en métaux seront envoyés hors du site vers un site de traitement autorisé.

En somme, le principal impact susceptible d'altérer la qualité des sols découlerait d'un déversement. Le risque de fuites ou de déversements accidentels de contaminants durant les travaux ne peut être complètement écarté. Advenant un incident, l'ampleur de l'impact sur la qualité des sols sera fonction de la nature des contaminants et du volume déversé. Toutefois, la mise en place des mesures de prévention et de protection permettra de réduire ce risque au minimum. De plus, l'application des mesures d'intervention en cas d'urgence à la suite d'un incident permettra de limiter ces effets.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation courantes (section 5.2) seront appliquées afin de limiter les enjeux liés à la qualité des sols.

Aucune mesure d'atténuation particulière n'est nécessaire avec la mise en place des mesures énumérées à la section 5.2, particulièrement celles de la section portant sur les déversements accidentels de contaminants, la gestion des matières résiduelles, la circulation des véhicules et engins de chantier et la protection des sols.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Les sols sont le support de la flore et de la faune terrestre, mais les sites qui seront utilisés sur le site d'AMIC sont généralement déjà perturbés par les activités industrielles; la valeur environnementale est ainsi faible. Au niveau des déversements accidentels, bien que la gravité d'un tel événement puisse être très importante si le déversement est d'envergure, de tels événements non contrôlés sont généralement rares. La perturbation sur la qualité des sols sera hautement dépendante du type de produit déversé, de la quantité et du temps de réaction avant la prise en charge de la situation. Considérant les mesures d'atténuation mises de l'avant afin de se prémunir contre de telles éventualités, il est possible de prévoir une prise en charge rapide des événements, une mise en application efficace des plans d'urgence et une disponibilité au site de matériel et de ressources nécessaires au confinement des produits déversés. Le degré de perturbation est ainsi faible.

L'intensité de l'impact est donc faible, avec une étendue de l'impact ponctuelle puisqu'elle se limitera aux superficies à proximité d'un déversement accidentel et que tout contaminant émis par un déversement accidentel serait rapidement contrôlé et récupéré. L'impact est de durée moyenne et la probabilité d'occurrence est faible, considérant les mesures d'atténuation intégrées et les mesures d'urgence applicables. L'importance de l'impact résiduel appréhendé est donc jugée très faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur les sols	
Valeur environnementale globale	Faible
▪ Valeur écosystémique	Faible
▪ Valeur socioéconomique	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Moyenne
Probabilité d'occurrence	Faible
Importance de l'impact	Très faible

5.3.1.4 QUALITÉ DE L'AIR AMBIANT ET ÉMISSIONS DE GAZ À EFFET DE SERRE

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur la qualité de l'air ambiant et les émissions de gaz à effet de serre (GES) sont les suivants :

- Organisation du chantier; dragage d'entretien; entreposage temporaire des matériaux dragués; gestion des matériaux asséchés en milieu terrestre; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses; circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements – **Modification de la qualité de l'air ambiant et émission de GES.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Modification de la qualité de l'air ambiant et émission de GES. L'impact des travaux de dragage sur la qualité de l'air se limite aux émissions de polluants et de GES associés aux activités de dragage et au transport des matériaux dragués vers les bassins d'assèchement puis vers leur site de disposition finale (intérieur ou extérieur du site d'AMIC). Les impacts associés aux travaux de consolidation et d'écaillage sont assez limités puisqu'ils concernent essentiellement le transport des débris d'écaillage vers leur site de

disposition sur les terrains d'AMIC. Toutefois, étant donné que les volumes de sédiments de dragage s'échelonnent sur quelques semaines et que les débris d'écaillage seront généralement faibles, l'impact sur la qualité de l'air et l'émission de GES devrait être limité.

Selon les calculs effectués à partir des éléments techniques du projet, de même que des intrants des activités de dragage et d'écaillage de 2018, la somme des émissions de GES attribuables au dragage est évaluée à 513 tonnes de CO₂eq annuellement, alors que celle attribuable aux activités d'écaillage est de 99 tonnes de CO₂eq annuellement. Les émissions de GES pour l'ensemble du programme décennal sont donc estimées à 6 191 tonnes de CO₂eq, incluant 74 tonnes de CO₂eq attribuables au transport des sédiments dragués. L'annexe P présente les détails des calculs.

Bien que les activités de transport soient susceptibles de générer des poussières dans l'air, au besoin des abats-poussières ou l'humectation des chemins d'accès pourront se faire sur les chemins non asphaltés sur le site d'AMIC, tel que cela se fait à l'occasion.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation courantes (section 5.2) seront appliquées afin de limiter les enjeux liés à la qualité de l'air et l'émission de GES.

La mesure d'atténuation particulière suivante est prévue :

- Utiliser un abat-poussières certifié ou humecter les chemins non asphaltés sur le site d'AMIC, selon les besoins.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Les valeurs écosystémique et socioéconomique de la qualité de l'air sont généralement grandes puisque l'air constitue le support de la vie et influence grandement la qualité de vie. Toutefois, considérant l'isolement du secteur industriel d'AMIC et les activités qui y ont cours, la valeur de la composante est jugée moyenne. Le degré de perturbation de la composante est faible puisque les émissions de polluants et de GES associés aux travaux de dragage, de consolidation et d'écaillage, au transport des matériaux dragués et écaillés seront peu importantes. L'intensité de l'impact est donc moyenne, son étendue ponctuelle puisqu'elle ne devrait pas s'étendre au-delà du site industriel et sa durée courte puisqu'il devrait se faire sentir seulement durant les travaux de dragage, de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses et pour le transport des sédiments (pour assèchement et disposition finale). La probabilité d'occurrence est jugée moyenne et l'importance de l'impact résiduel appréhendé est donc faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur la qualité de l'air ambiant et émissions de GES	
Valeur environnementale globale	Moyenne
▪ Valeur écosystémique	Moyenne
▪ Valeur socioéconomique	Moyenne
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Moyenne
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Probabilité d'occurrence	Moyenne
Importance de l'impact	Faible

5.3.1.5 CLIMAT SONORE TERRESTRE

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur le climat sonore en milieu terrestre sont les suivants :

- Organisation du chantier; dragage d'entretien; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses; circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements –
Augmentation du niveau sonore dans le secteur des travaux.

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Augmentation du niveau sonore dans le secteur des travaux. L'opération des équipements lors des activités de dragage ainsi que la circulation des camions effectuant le transport terrestre des sédiments et des débris d'écaillage constituent des sources de bruit qui pourraient occasionner une augmentation temporaire du niveau sonore. Cependant, la contribution sonore des activités de dragage et de la circulation des camions effectuant le transport de matériaux à gérer en milieu terrestre ne devrait pas avoir un impact significatif sur les niveaux sonores existants. En effet, la hausse des niveaux sonores due aux activités de dragage et de transport se fera essentiellement ressentir à l'intérieur des limites de la propriété d'AMIC. Le transport de sédiments hors du site ne se ferait qu'en dernier recours et est donc considéré comme négligeable considérant les volumes restreints à transporter.

Comme les travaux de dragage et de transport sont de nature temporaire, il est donc peu probable que le bruit associé induise une augmentation significative du niveau sonore ambiant, d'autant plus que l'ambiance sonore actuelle est déjà influencée par les activités industrielles menées à l'usine de bouletage et aux autres installations d'AMIC. De plus, les résidences les plus proches des installations d'AMIC se retrouvent à environ 4,5 km.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation courantes (section 5.2) seront appliquées afin de limiter les enjeux liés au climat sonore en milieu terrestre.

Aucune mesure d'atténuation particulière n'est nécessaire avec la mise en place des mesures énumérées à la section 5.2, particulièrement celles de la section portant sur la qualité de vie et la circulation des véhicules et engins de chantier.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Considérant que les résidences les plus proches demeurent relativement éloignées des installations d'AMIC, les travaux aux installations maritimes et en lien avec le transport des matériaux de dragage et des résidus d'écaillage, de même que la possibilité de transporter des matériaux hors du site d'AMIC, font en sorte qu'une valeur socioéconomique faible est accordée à cette composante. Le degré de perturbation de la composante est faible puisque la contribution sonore des activités de dragage et du transport terrestre des matériaux sera peu significative, voire même imperceptible par rapport au niveau sonore ambiant aux abords des secteurs résidentiels riverains. Quant au transport hors de la propriété d'AMIC, considérant que la grande majorité des résidus demeureront normalement sur le site d'AMIC, le transport envisagé ne devrait pas modifier de manière significative l'ambiance sonore au niveau des résidences à proximité de la route 138. L'intensité de l'impact est donc faible, son étendue ponctuelle et sa durée courte puisqu'il devrait se sentir seulement durant les travaux de dragage et que les activités de transport se feront sur une

durée de quelques jours ou semaines. La probabilité d'occurrence est moyenne considérant les mesures d'atténuation intégrées au projet, plus spécifiquement celles portant sur la qualité de vie. L'importance de l'impact résiduel appréhendé est donc très faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur le climat sonore terrestre	
Valeur environnementale globale	Faible
▪ Valeur écosystémique	Non applicable
▪ Valeur socioéconomique	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Probabilité d'occurrence	Moyenne
Importance de l'impact	Très faible

5.3.1.6 CLIMAT SONORE SUBAQUATIQUE

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur le climat sonore subaquatique sont les suivants :

- Dragage d'entretien; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses; circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements – **Augmentation temporaire du niveau sonore subaquatique dans le secteur des installations portuaires d'AMIC.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Augmentation temporaire du niveau sonore subaquatique dans le secteur des installations portuaires d'AMIC. Dans le cadre des travaux de dragage et de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses des installations maritimes, le dragage, le forage des ouvertures dans la paroi et l'excavation du roc sont susceptibles de générer du bruit dans l'environnement. Les activités de la drague et du chaland, de même que le transfert des sédiments dragués sur le quai, produiront du bruit qui se répercutera dans la colonne d'eau et sur une certaine distance des travaux, modifiant ainsi le niveau de bruit subaquatique. Toutefois, le secteur est déjà perturbé par les activités aux quais et la forte présence de navires.

En ce qui a trait aux travaux de consolidation et d'écaillage, *a priori* toutes les interventions prévues se trouvent au-dessus du niveau des basses mers. Par conséquent, l'émission de vibrations dans l'environnement subaquatique devrait être limitée, dans la mesure où les travaux sont effectués le plus possible à sec.

MESURES D'ATTÉNUATION

Il n'y a pas de mesures d'atténuation courantes ou particulières applicables afin de limiter les enjeux liés au climat sonore subaquatique.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

L'impact résiduel n'a pas vraiment d'importance sur le milieu physique, mais la modification du climat sonore subaquatique pourrait en avoir au niveau de la faune aquatique et les mammifères marins. À cet effet, voir les sections 5.3.2.2, 5.3.2.3 et 5.3.2.5.

5.3.2 IMPACTS SUR LE MILIEU BIOLOGIQUE

5.3.2.1 VÉGÉTATION AQUATIQUE

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur la végétation aquatique sont les suivants :

- Dragage d'entretien; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses; circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements – **Pertes directes et indirectes potentielles du couvert végétal aquatique dans la zone des travaux.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Pertes directes et indirectes potentielles du couvert végétal aquatique dans la zone des travaux. Les impacts appréhendés sur la végétation sont liés à la modification des habitats présents au sein même ou en périphérie des zones affectées par les travaux de dragage. En effet, le dragage pourrait occasionner le retrait de blocs colonisés par des algues dans certains secteurs du port. Néanmoins, les zones ciblées dans le cadre du dragage sont généralement caractérisées par un substrat meuble et supportent donc très peu de végétation. La perte de superficies colonisées devrait donc être négligeable.

La végétation aquatique pourrait toutefois subir les impacts du dragage en raison des émissions de MES occasionnées par le remaniement des sédiments. Les conditions de turbidité occasionnées devraient toutefois s'apparenter à celles qui prévalent lors de départs de navires. La végétation aquatique du secteur étant bien adaptée à ces conditions, aucun impact significatif n'est attendu. L'éloignement des herbiers aquatiques par rapport aux secteurs nécessitant un dragage d'entretien devrait, quant à lui, prémunir ces derniers de tout effet négatif.

Enfin, le risque de fuites ou déversement accidentels de contaminants durant les travaux réalisés durant le programme décennal de dragage et de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses ne peut être complètement écarté. L'utilisation de barges, de la drague, de machinerie et de camions à proximité d'un plan d'eau peut entraîner des pertes de produits pétroliers, lors de l'approvisionnement en carburant ou à la suite de déversements accidentels (bris mécaniques, fuites), altérant ainsi la végétation aquatique. Advenant un incident, l'ampleur de l'impact sera notamment fonction de la nature des contaminants et du volume déversé. Toutefois, la mise en place des mesures de prévention et de protection permettra de réduire ce risque au minimum. De plus, l'application des mesures d'intervention en cas d'urgence à la suite d'un incident permettra de limiter ces effets.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation courantes (section 5.2) seront appliquées afin de limiter les enjeux liés à la végétation aquatique.

Aucune mesure d'atténuation particulière n'est nécessaire avec la mise en place des mesures énumérées à la section 5.2, particulièrement celles de la section portant sur les déversements accidentels.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

La végétation aquatique joue un rôle important au niveau écosystémique de par son rôle d'habitat de fraie, d'alimentation et d'élevage pour plusieurs espèces fauniques (ichtyofaune, herpétofaune, avifaune et mammifères). Une valeur écosystémique moyenne est toutefois accordée à cette composante en raison de la très faible diversité des espèces présentes et de leur caractère très commun. Une valeur socioéconomique moyenne est aussi accordée à cette composante peu valorisée par la population. Le degré de perturbation est jugé faible, car les superficies de groupements végétaux qui seront touchées sont négligeables et la remise en suspension de sédiments ou la présence de débris ou de coulis cimentaire n'aura que peu ou pas d'effets sur ces groupements.

Au niveau des déversements accidentels, bien que la gravité d'un tel événement puisse être très importante si le déversement est d'envergure, de tels événements non contrôlés sont généralement très rares. La perturbation sur la végétation aquatique sera dépendante du type de produit déversé, de la quantité et du temps de réaction avant la prise en charge de la situation. Considérant les mesures d'atténuation mises de l'avant afin de se prémunir contre de telles éventualités, il est possible de prévoir une prise en charge rapide des événements, une mise en application efficace des plans d'urgence et une disponibilité au site de matériel et de ressources nécessaires au confinement des produits déversés. Le degré de perturbation est ainsi faible.

L'intensité de cet impact est ainsi moyenne et l'étendue de l'impact est ponctuelle, car limitée au site de dragage et de la rapidité d'intervention en cas de déversement accidentel. L'impact est de courte durée étant donné la courte période de perturbation potentielle lors de chacune des périodes de travaux qui seront effectuées à l'intérieur de la durée du programme. La probabilité d'occurrence est faible puisque les groupements végétaux aquatiques ne devraient pas être touchés par les travaux et que tout déversement accidentel sera rapidement maîtrisé. L'importance de l'impact résiduel appréhendé est donc jugée faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur la végétation aquatique	
Valeur environnementale globale	Moyenne
▪ Valeur écosystémique	Moyenne
▪ Valeur socioéconomique	Moyenne
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Moyenne
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Probabilité d'occurrence	Faible
Importance de l'impact	Faible

5.3.2.2 FAUNE BENTHIQUE

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur la faune benthique sont les suivants :

- Dragage d'entretien; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses; circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements – **Pertes directes et indirectes potentielles de la faune benthique dans la zone des travaux et altération possible.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Pertes directes et indirectes potentielles de la faune benthique dans la zone des travaux et altération possible. Les activités de dragage perturberont directement et localement les organismes benthiques colonisant les sédiments qui sont dragués. Toutefois, il faut considérer que la zone visée par les travaux de dragage d'entretien, soit principalement des secteurs de sédiments meubles, est peu propice à l'établissement de communautés épibenthiques. Les sédiments sont certainement colonisés par une diversité d'organismes endobenthiques, mais ceux-ci sont généralement moins valorisés par la population et sont potentiellement contaminés, notamment par les butylétains présents dans le port. Ainsi, les impacts appréhendés sur la faune benthique se limitent essentiellement à la perte des organismes qui seront dragués, soit potentiellement des oursins verts, des oursins plats, des étoiles de mer et des crabes communs. D'autre part, l'impact de l'augmentation de la turbidité et des concentrations en MES sera faible compte tenu de l'application de mesures d'atténuation, des conditions au site et de la présence d'une faune adaptée aux conditions du site.

Les débris d'écaillage seront récupérés, ce qui n'entraînera pas de perturbations importantes sur la faune benthique.

Enfin, le risque de fuites ou de déversements accidentels de contaminants durant les travaux de dragage et de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses ne peut être complètement écarté. Advenant un incident, l'ampleur de l'impact sur les sédiments, et donc sur les communautés benthiques qui s'y trouvent, sera notamment fonction de la nature des contaminants et du volume déversé. Toutefois, la mise en place des mesures de prévention et de protection permettra de réduire ce risque au minimum. De plus, l'application des mesures d'intervention en cas d'urgence à la suite d'un incident permettra de limiter ces effets.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation courantes (section 5.2) seront appliquées afin de limiter les enjeux liés à la faune benthique.

Aucune mesure d'atténuation particulière n'est nécessaire avec la mise en place des mesures énumérées à la section 5.2, particulièrement celles de la section portant sur la protection de la qualité des eaux de surface et celles sur les déversements accidentels.

L'usage de rideaux de turbidité ou d'un rideau de confinement de type « *moonpool* » dans le secteur du chenal de navigation, et ce, en fonction des conditions du milieu (vagues, vent, marée, substrat) devrait limiter les concentrations de MES atteignant la communauté d'organismes benthiques colonisant ce dernier.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Les organismes benthiques jouent un rôle important d'un point de vue écosystémique, mais le milieu d'intervention est déjà fréquemment perturbé (perturbation du fond par les navires) et la faune y est adaptée et peu diversifiée; une valeur moyenne a donc été attribuée aux organismes épibenthiques se retrouvant en plus grande abondance au sein des parois du port et susceptibles de subir les impacts indirects du dragage et de l'écaillage, alors qu'une valeur faible a été attribuée à l'endobenthos se

retrouvant dans les sédiments meubles à draguer et susceptible de subir les impacts directs du dragage. Le degré de perturbation est jugé faible dans les deux cas, car les superficies draguées sont restreintes, le milieu est déjà fréquemment perturbé et les effets indirects peu importants. Pour les travaux de consolidation et d'écaillage, la perturbation est aussi faible, car les débris rocheux sont généralement non colonisés, n'altéreront pas la qualité des sédiments et donc du benthos et les coulis cimentaires utilisés ne sont pas nocifs.

Au niveau des déversements accidentels, bien que la gravité d'un tel événement puisse être très importante si le déversement est d'envergure, de tels événements non contrôlés sont généralement très rares. La perturbation sur la qualité des sédiments, et donc du benthos, sera hautement dépendante du type de produit déversé, de la quantité et du temps de réaction avant la prise en charge de la situation. Considérant les mesures d'atténuation mises de l'avant afin de se prémunir contre de telles éventualités, il est possible de prévoir une prise en charge rapide des événements, une mise en application efficace des plans d'urgence et une disponibilité au site de matériel et de ressources nécessaires au confinement des produits déversés. Le degré de perturbation est ainsi faible.

L'intensité de l'impact est ainsi faible à moyenne. L'étendue de l'impact est ponctuelle puisque les superficies draguées sont limitées, tout comme la distance à laquelle des MES produites par le dragage peuvent sédimenter. L'impact des pertes ou perturbations indirectes (émission de MES) est jugé de courte durée à l'intérieur de la durée du programme décennal, alors que l'impact des pertes directes est jugé de durée moyenne puisque le substrat sera éventuellement recolonisé, à l'intérieur de quelques semaines ou mois. La probabilité d'occurrence que le projet perturbe le benthos est faible à moyenne, car la recolonisation du benthos suite au dragage est relativement rapide et que le dragage d'entretien se fait dans un secteur fréquemment perturbé (brassage des sédiments par les bateaux, dragages récurrents). L'importance de l'impact résiduel appréhendé est donc jugée faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur la faune benthique	
Valeur environnementale globale	Faible à moyenne
▪ Valeur écosystémique	Faible à moyenne
▪ Valeur socioéconomique	Non applicable
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible à moyenne
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte à longue
Probabilité d'occurrence	Faible à moyenne
Importance de l'impact	Faible

5.3.2.3 ICHTYOFAUNE

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur l'ichtyofaune sont les suivants :

- Dragage d'entretien; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses; circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements – **Perturbation de la faune ichtyenne dans la zone des travaux.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Perturbation de la faune ichthyenne dans la zone des travaux. La remise en suspension de particules fines occasionnées par les opérations de dragage peut affecter la reproduction des poissons en recouvrant les œufs et en colmatant des frayères. Cependant, il n'y a aucune frayère située à l'intérieur de la zone des travaux aux installations portuaires et les endroits propices (herbier, algues) peu nombreux. De plus, la zone visée par les travaux de dragage possède un faible potentiel pour un usage spécifique du poisson. En effet, aucune fonction d'habitat particulière, en dehors des fonctions de déplacement et marginalement d'alimentation, n'y a été recensée. En somme, les travaux de dragage ne généreront pas de perte ou de modification permanente d'habitat pour la faune ichthyenne.

Les travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses pourraient laisser tomber des débris ou du coulis cimentaire. Dans les deux cas, la perturbation du poisson et son habitat serait minime étant donné les faibles volumes potentiellement impliqués.

Enfin, le risque de fuites ou de déversements accidentels de contaminants durant les travaux de dragage ne peut être complètement écarté. Un tel incident pourrait affecter la santé ou causer la mort de poissons, en plus de contaminer l'habitat. Toutefois, la mise en place des mesures de prévention et de protection permettra de réduire ce risque au minimum, par une intervention rapide et efficace. De plus, l'application des mesures d'intervention en cas d'urgence à la suite d'un incident permettra de limiter ces effets.

Le bruit subaquatique pourrait aussi déranger temporairement les poissons. La faune marine en place ne devrait ainsi qu'être affectée par une légère modification de l'ambiance sonore, d'autant que l'environnement portuaire est déjà caractérisé par un niveau de bruit relativement élevé en raison de la présence des navires, des remorqueurs et des opérations de chargement et de déchargement qui s'y effectuent. Les poissons auront le plus souvent un comportement d'évitement des zones de travaux en raison de l'émission de bruit et de la possible augmentation de la turbidité dans le cas du dragage. Le site d'intervention ne comporte aucune aire d'alevinage ou de reproduction pour une espèce de poisson en particulier, ce qui contribue fortement à réduire l'éventualité d'un impact significatif pour ces derniers.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation courantes (section 5.2) seront appliquées afin de limiter les enjeux liés à l'ichtyofaune.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Les données sur le poisson (section 3.2.3) indiquent que la zone d'étude présente une faune relativement diversifiée bien que la zone visée par les travaux ne soit pas considérée un habitat de qualité pour le poisson. Une valeur écosystémique moyenne a donc été attribuée à cette composante. De plus, une valeur socioéconomique moyenne lui a été attribuée, puisque l'ichtyofaune du secteur est déjà perturbée et potentiellement contaminée et ne présente donc pas d'intérêt auprès de la population pour la pêche sportive ou commerciale. Le degré de perturbation est jugé faible, car les superficies draguées sont restreintes et les perturbations du poisson et de son habitat sont minimales. Il en va de même pour les travaux de consolidation et d'écaillage, qui pourraient temporairement augmenter le dérangement de la faune ichthyenne.

Au niveau des déversements accidentels, bien que la gravité d'un tel événement puisse être très importante si le déversement est d'envergure, de tels événements non contrôlés sont généralement très rares. La perturbation sur la faune ichthyenne sera hautement dépendante du type de produit déversé, de la quantité et du temps de réaction avant la prise en charge de la situation. Considérant les mesures d'atténuation mises de l'avant afin de se prémunir contre de telles éventualités, il est possible de prévoir

une prise en charge rapide des événements, une mise en application efficace des plans d'urgence et une disponibilité au site de matériel et de ressources nécessaires au confinement des produits déversés. Le degré de perturbation est ainsi faible.

L'intensité de l'impact est donc moyenne. L'étendue de l'impact est ponctuelle puisque les travaux s'effectueront sur une faible superficie à l'intérieur d'installations portuaires actives et isolées du milieu naturel et que le bruit subaquatique ne devrait s'étendre que sur une distance limitée hors des installations portuaires. L'impact, bien que répétitif, est de courte durée à l'intérieur de la durée du programme. La probabilité d'occurrence est moyenne; l'importance de l'impact résiduel appréhendé est donc jugée faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur l'ichtyofaune	
Valeur environnementale globale	Moyenne
▪ Valeur écosystémique	Moyenne
▪ Valeur socioéconomique	Moyenne
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Moyenne
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Probabilité d'occurrence	Moyenne
Importance de l'impact	Faible

5.3.2.4 AVIFAUNE

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur l'avifaune sont les suivants :

- Organisation du chantier; dragage d'entretien; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses – **Dérangement par le bruit et la circulation des équipements et de la machinerie en phase d'exploitation.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Dérangement par le bruit et la circulation des équipements et de la machinerie en phase d'exploitation.

Les travaux pourraient occasionner des perturbations temporaires pour les espèces aviaires potentiellement présentes dans le secteur des travaux, soit à proximité de la zone de dragage, des bassins d'assèchement, du bassin existant pour l'assèchement des sédiments contaminés par les hydrocarbures, du site de disposition des débris d'écaillage, des sites de valorisation des sédiments ou un site hors site pour disposer des sédiments. Les perturbations seraient essentiellement liées à la présence de la machinerie et des équipements bruyants, lesquels pourraient potentiellement perturber les oiseaux et occasionner des effets indirects sur les espèces d'oiseaux des environs. Les oiseaux sont plus sensibles au bruit durant la période de nidification et certaines espèces peuvent même aller jusqu'à abandonner leur nid si les perturbations sont trop intenses ou perdurent dans le temps. Toutefois, considérant le caractère industriel des divers sites de disposition à l'intérieur de la propriété d'AMIC, les oiseaux qui pourraient être potentiellement présents à proximité des travaux sont fort probablement des espèces pouvant tolérer le bruit, les vibrations et la présence humaine soutenue. Il en va de même pour les sites de disposition pour des sédiments contaminés qui seraient hors des installations d'AMIC.

Tel que décrit à la section 3.2.5, les principales espèces d'oiseaux susceptibles d'utiliser les environs de la zone d'intervention sont les goélands, les pigeons, les tourterelles et les étourneaux, et ce, en raison de la présence de silos à céréales en marge des quais n^{os} 2 et 3 ainsi que la proximité par rapport au milieu marin. Les individus fréquentant le secteur sont susceptibles d'être adaptés aux conditions du secteur, soit un trafic important et un niveau sonore caractéristique d'installations industrielles. Au cours des travaux, le niveau sonore pourrait se voir accroître légèrement. Il est néanmoins peu probable que celui-ci soit significativement plus fort au point de causer un dérangement de la faune aviaire du secteur.

Au site de rejet des résidus d'écaillage, le dépôt de blocs de roc parfois recouverts d'invertébrés marins et d'algues pourrait attirer les oiseaux qui viendront s'alimenter des organismes présents. Le choix du site de disposition tient donc compte de la présence potentielle de ces oiseaux et des dérangements et désagréments que ceux-ci pourraient causer aux employés d'AMIC.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation courantes (section 5.2) seront appliquées afin de limiter les enjeux liés à l'avifaune.

Aucune mesure d'atténuation particulière n'est nécessaire avec la mise en place des mesures énumérées à la section 5.2, particulièrement celles de la section portant sur la qualité de vie et de la circulation des véhicules et engins de chantier.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

L'avifaune présente au sein même des installations industrielles et portuaires, de même qu'en périphérie immédiate, représente une diversité très limitée et des espèces généralement très communes et peu valorisées par la population en général. De plus, la qualité des habitats disponibles pour la faune aviaire est grandement influencée par la vocation du site et les activités qui s'y déroulent. De ce fait, une faible valeur écosystémique et socioéconomique a été accordée à cette composante. Le degré de perturbation est jugé faible en raison des perturbations par le bruit et les mouvements de machinerie qui ont déjà cours au site, et ce, tant en zone portuaire qu'en milieu terrestre aux futurs sites d'entreposage temporaire et de disposition finale des matériaux. Il en va de même pour un site autorisé qui recevrait des sédiments contaminés.

L'intensité de l'impact est ainsi faible. L'étendue de l'impact est ponctuelle et sa durée est courte. La probabilité d'occurrence est faible puisque les espèces de l'avifaune sont mobiles et que peu de groupements végétaux susceptibles d'abriter les oiseaux ou de permettre la nidification, voire aucun, seront touchés par les travaux. L'importance de l'impact résiduel appréhendé est jugée très faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur l'avifaune	
Valeur environnementale globale	Faible
▪ Valeur écosystémique	Faible
▪ Valeur socioéconomique	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Probabilité d'occurrence	Faible
Importance de l'impact	Très faible

5.3.2.5 MAMMIFÈRES MARINS

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur les mammifères marins sont les suivants :

- Dragage d'entretien; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses – **Perturbation des mammifères marins dans la zone des travaux.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Perturbation des mammifères marins dans la zone des travaux. Dans le cadre des travaux de dragage et de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses des installations maritimes, le dragage, le forage des ouvertures dans la paroi et l'excavation du roc sont susceptibles de générer du bruit dans l'environnement. Les activités de la drague et du chaland, de même que le transfert des sédiments dragués sur le quai, produiront du bruit qui se répercutera dans la colonne d'eau et sur une certaine distance des travaux, modifiant ainsi le niveau de bruit subaquatique. Le secteur étant déjà perturbé par les activités aux quais et la circulation de navires, le bruit émis est susceptible de se fondre rapidement dans le bruit ambiant.

En ce qui a trait aux travaux de consolidation et d'écaillage, *a priori* toutes les interventions prévues se trouvent au-dessus du niveau des basses mers. Par conséquent, l'émission de vibrations dans l'environnement subaquatique devrait être très limitée, dans la mesure où les travaux sont effectués le plus possible à sec.

La faune marine en place ne devrait ainsi qu'être affectée par une légère modification de l'ambiance sonore, d'autant que l'environnement portuaire est caractérisé par un niveau de bruit relativement élevé en raison de la présence des navires, des remorqueurs et des opérations de chargement et de déchargement qui s'y effectuent. Advenant la nécessité de procéder à des activités de consolidation ou d'écaillage sous l'eau, le niveau sonore maximal attendu est susceptible d'être inférieur à 181,9 dB_{rms} re 1 µPa @ 1 m, lequel correspond au niveau sonore à la source (théorique) pour des activités de forage fort (à percussion) (Mann *et al.* 2009; Mouy et Zykov 2009; Kyhn *et al.* 2014). À titre comparatif, le critère visant à protéger les poissons contre des dommages physiques ou auditifs propose une pression sonore de crête maximale (SPL_{peak}) de 206 dB re 1 µPa. Aucun seuil n'est établi spécifiquement pour la protection des invertébrés marins, bien qu'il soit reconnu que l'environnement sonore chez les invertébrés peut fournir bon nombre d'indices utiles pour la recherche de nourriture, le déplacement, voire même la reproduction chez certaines espèces.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation courantes (section 5.2) seront appliquées afin de limiter les enjeux aux mammifères marins.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Pour les mammifères marins, une valeur écosystémique grande a été attribuée à cette composante, notamment par la présence potentielle d'espèces à statut. De plus, une valeur socioéconomique grande lui a été attribuée, puisque les mammifères marins présentent un intérêt pour la population et que les espèces à statut sont protégées par des lois et règlements. Le degré de perturbation est jugé faible, car les superficies draguées sont restreintes et les perturbations des mammifères marins et de leur habitat sont

minimes. Il en va de même pour les travaux de consolidation et d'écaillage qui pourraient temporairement augmenter le dérangement de la faune ichthyenne.

L'intensité de l'impact est donc moyenne. L'étendue de l'impact est jugée ponctuelle puisqu'il pourrait se faire ressentir légèrement au-delà de la limite du chenal de navigation sans toutefois s'étendre significativement vers le golfe du Saint-Laurent et la baie Sainte-Marguerite. Avec la configuration du port d'AMIC et les mécanismes d'interventions, un déversement accidentel serait vraisemblablement confiné à l'intérieur du site. L'impact global, bien que répétitif, est de courte durée à l'intérieur de la durée du programme. La probabilité d'occurrence est moyenne; l'importance de l'impact résiduel appréhendé est donc jugée faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur les mammifères marins	
Valeur environnementale globale	Grande
▪ Valeur écosystémique	Grande
▪ Valeur socioéconomique	Grande
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Moyenne
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Probabilité d'occurrence	Moyenne
Importance de l'impact	Faible

5.3.3 IMPACTS SUR LE MILIEU HUMAIN

5.3.3.1 ÉCONOMIE LOCALE ET RÉGIONALE

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur l'économie locale et régionale sont les suivants :

- Organisation du chantier (mobilisation/démobilisation); dragage d'entretien; entreposage temporaire des matériaux dragués; gestion des matériaux asséchés en milieu terrestre; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses; disposition des débris d'écaillage; circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements; gestion des matières résiduelles et dangereuses; acquisition de biens et services et main-d'œuvre – **Maintien d'emplois et utilisation des ressources locales.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Maintien d'emplois et utilisation de ressources locales. L'exécution des travaux de dragage, ceux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses ainsi que les activités de transport de matériaux (pour assèchement et disposition finale) nécessiteront l'embauche de main-d'œuvre locale ou régionale. Il va sans dire que les emplois en lien avec le projet, même peu nombreux, encourageront l'économie de la région.

D'autre part, l'exécution des travaux de dragage permettra de maintenir les profondeurs sécuritaires et optimales pour l'accostage des navires aux installations portuaires d'AMIC et donc d'assurer la viabilité

économique de l'entreprise. De fait, si l'accostage des navires aux installations portuaires d'AMIC est compromis, l'entreprise pourrait subir des pertes économiques importantes, lesquelles pourraient à son tour entraîner des mises à pied. Rappelons que les employés des installations portuaires représentent quelque 200 emplois, à Port-Cartier ou dans les environs.

MESURES D'ATTÉNUATION

Il n'y a pas de mesures d'atténuation courantes ou particulières applicables afin de limiter les enjeux liés à l'économie locale et régionale.

La mesure de bonification particulière suivante est prévue :

- Recourir, dans la mesure du possible, à des compagnies locales ou régionales pour la réalisation des travaux ou du camionnage.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

En regard du nombre d'emplois qui seront maintenus chez AMIC et de l'utilisation des ressources locales dans le cadre des travaux de dragage d'entretien, le transport des sédiments et des débris ou la disposition des sédiments contaminés hors du site d'AMIC, un impact positif est attendu en ce qui a trait à l'économie locale et régionale.

5.3.3.2 PÊCHE COMMERCIALE

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur la pêche commerciale sont les suivants :

- Dragage d'entretien – **Perturbation des activités de pêche et diminution du nombre de captures.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Perturbation des activités de pêche et diminution du nombre de captures. La zone visée par les travaux de dragage est utilisée pour la pêche commerciale, tout au plus par un seul pêcheur de homard qui a déjà réalisé des pêches dans le secteur entre le quai des matières premières et le brise-lames d'AMIC. La réalisation des travaux de dragage pourrait, en raison de la mise en suspension de particules fines, la circulation accrue d'embarcations diverses et équipements et l'émission de bruit dans l'environnement, perturber le milieu, en incluant les organismes benthiques comme le homard. De plus, les engins de pêche pourraient accidentellement être endommagés lors de manœuvres. Les impacts sur la pêche commerciale sont donc pris en compte. Toutefois, dans le cadre du présent projet, la période de pêche au homard s'étendant généralement de mai à juillet dans la zone de pêche concernée (18C) (MPO 2018), l'essentiel des captures devrait être réalisé avant la mise en chantier des travaux de dragage. Par conséquent, les impacts devraient être limités, voire nuls. La communication du calendrier des travaux au pêcheur concerné et la mise en place de mesures particulières ou l'ajustement du calendrier devraient permettre d'éviter tout conflit entre les usages.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation courantes (section 5.2) seront appliquées afin de limiter les enjeux liés à la protection de la qualité des eaux de surface.

La communication du calendrier des travaux au pêcheur concerné et la mise en place de mesures particulières permettront d'éviter le plus possible les impacts potentiels sur les activités de pêche commerciale, le cas échéant.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Une valeur socioéconomique faible est accordée à cette composante et le degré de perturbation est faible, en raison des mesures d'atténuation proposées; l'intensité de l'impact est donc faible. L'étendue de l'impact est ponctuelle puisqu'il concerne un nombre très restreint de pêcheurs et dans une zone également très limitée et sa durée est courte, car elle se limitera possiblement à une seule campagne de dragage sur la période de 10 ans. La probabilité d'occurrence de l'impact est faible. L'importance de l'impact sur la pêche commerciale est donc jugée très faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur la pêche commerciale	
Valeur environnementale globale	Faible
▪ Valeur écosystémique	Non applicable
▪ Valeur socioéconomique	Faible
Degré de bonification	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Probabilité d'occurrence	Faible
Importance de l'impact	Très faible

5.3.3.3 QUALITÉ DE VIE

SOURCES D'IMPACTS POTENTIELS

Les sources d'impacts potentiels ainsi que les impacts qui en découlent susceptibles d'avoir une incidence sur la qualité de vie sont les suivants :

- Organisation du chantier; dragage d'entretien; entreposage temporaire des matériaux dragués; gestion des matériaux asséchés en milieu terrestre; travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses; circulation, ravitaillement et entretien de la machinerie et des équipements – **Perturbations en raison du bruit généré par les équipements et la machinerie utilisés lors des travaux.**

DESCRIPTION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Perturbations en raison du bruit généré par les équipements et la machinerie utilisés lors des travaux.

La machinerie et les équipements constitueront des sources de bruit durant les travaux de dragage et de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses, lesquels pourraient perturber les résidents de Port Cartier. Toutefois, le bruit généré sera vraisemblablement similaire aux sources de bruit associées aux activités portuaires (transbordement/déchargement des matériaux) et possiblement masqué par le bruit généré par l'usine de bouletage. De plus, les résidents les plus rapprochés se trouvent à quelque 4,5 km des travaux et des sites d'entreposage sur les terrains d'AMIC, sans compter les autres sources de bruit à proximité (trafic automobile, bruits ponctuels, etc.). D'autre part, advenant le transport par camion des matériaux dragués contaminés vers un lieu de disposition finale hors du site d'AMIC, les nuisances

aux communautés riveraines près de la route 138 seraient négligeables compte tenu des faibles volumes impliqués.

En somme, les usagers dont la qualité de vie serait susceptible d'être affectée dans le cadre du projet sont principalement les employés d'AMIC. Toutefois, ces derniers sont déjà exposés au bruit industriel, au trafic de la machinerie sur le site, ainsi qu'à l'émission de poussières. L'augmentation de ces potentielles sources de dérangement n'étant pas significative dans le cadre du projet en comparaison des conditions actuelles, l'impact sur la composante apparaît très limité.

MESURES D'ATTÉNUATION

Les mesures d'atténuation courantes (section 5.2) seront appliquées afin de limiter les enjeux liés à la qualité de vie.

Aucune mesure d'atténuation particulière n'est nécessaire avec la mise en place des mesures énumérées à la section 5.2, particulièrement celles de la section portant sur la qualité de vie et sur la circulation des véhicules et engins de chantier.

ÉVALUATION DE L'IMPACT RÉSIDUEL

Une valeur socioéconomique faible est accordée à cette composante en raison des impacts liés au bruit, aux poussières et au trafic qui seront limités au site industriel. Le degré de perturbation est faible, car les perturbations devraient être non significativement ressenties par les usagers du site. L'intensité de l'impact est donc faible. L'étendue de l'impact est ponctuelle et sa durée est courte. La probabilité de l'occurrence est faible. L'importance de l'impact sur la qualité de vie est donc très faible.

Détermination de l'importance de l'impact résiduel sur la qualité de vie	
Valeur environnementale globale	Faible
▪ Valeur écosystémique	Non applicable
▪ Valeur socioéconomique	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Probabilité d'occurrence	Faible
Importance de l'impact	Très faible

5.4 ÉVALUATION SOMMAIRE DES IMPACTS CUMULATIFS

La prise en considération des incidences environnementales cumulatives est une composante de toute évaluation environnementale. Les effets environnementaux cumulatifs peuvent être définis comme les changements subis par l'environnement en raison d'une action combinée avec d'autres actions humaines passées, présentes et futures (raisonnablement prévisibles).

Les actions humaines comprennent à la fois les événements, les actions ainsi que les projets et les activités de nature anthropique (Hegmann *et al.* 1999). Cette définition suggère que tout effet lié à un projet donné puisse interférer, dans le temps ou dans l'espace, avec les effets d'un autre projet passé, en cours ou à venir et ainsi engendrer des conséquences directes ou indirectes additionnelles sur l'une ou l'autre des composantes de l'environnement.

L'évaluation des effets cumulatifs (Hegmann *et al.* 1999) réalisée dans le cadre de la présente étude comporte les étapes suivantes :

- La détermination de la portée de l'étude, dans laquelle sont définies les composantes valorisées de l'environnement et leurs limites spatiales et temporelles.
- La description des actions, projets ou événements passés, présents ou futurs dans la même zone d'étude restreinte ayant une interaction probable avec ces composantes.
- L'analyse des effets cumulatifs potentiels affectant ces composantes, en définissant sommairement pour chacune d'elle l'état de référence, les tendances historiques et les effets cumulatifs.

5.4.1 PORTÉE DE L'ÉTUDE

D'emblée, il convient de souligner qu'aucune préoccupation particulière vis-à-vis du projet n'a été exprimée par les intervenants du milieu ou le public lors des diverses séances d'information.

LIMITES SPATIALES ET TEMPORELLES

Compte tenu de la nature du projet, de son envergure et de sa localisation, la portée spatiale et temporelle de l'analyse des effets cumulatifs est la suivante : l'analyse est uniquement effectuée sur la base de l'utilisation actuelle, passée (dix dernières années) et future (dix prochaines années). La limite spatiale établie pour l'évaluation des effets cumulatifs du présent projet correspond à la municipalité de Port-Cartier et des environs immédiats, y compris dans le golfe du Saint-Laurent.

COMPOSANTES VALORISÉES RETENUES

En ce qui concerne les composantes valorisées retenues pour l'analyse, elles ont été choisies en fonction des principaux impacts résiduels du projet, ainsi que de leur potentiel d'interaction avec d'autres projets, actions ou événements.

Pour être sélectionnée à titre de composante valorisée de l'environnement, une composante du milieu doit :

- Être fortement valorisée par les populations concernées ou les spécialistes.
- Être susceptible d'être perturbée ou modifiée de façon non négligeable par le projet.

Ainsi, quatre composantes valorisées ont été retenues pour l'évaluation des effets cumulatifs, soit :

- Qualité de l'eau de surface et des sédiments.
- Ichtyofaune et benthos.
- Mammifères marins.
- Qualité de vie.

INTERACTIONS POTENTIELLES AVEC D'AUTRES PROJETS

Le tableau 5-4 présente les interactions potentielles d'activités et projets avec le programme décennal.

Tableau 5-4. Activités avec un potentiel d'interaction avec le projet

Activité potentielle	Interaction potentielle
Usine de bouletage actuelle	Bruit déjà émis par cette usine (actuellement en service)
Navires en attente d'accéder au port d'AMIC ou au quai municipal et bateaux de pêche	Navigation dans le secteur de Port-Cartier et perturbation potentielle de la qualité de l'eau
Réfection du quai municipal	Réfection du quai pouvant avoir une incidence sur la qualité de l'eau. Aussi, incidence potentielle avec l'économie locale et régionale. Projet non démarré.
Parc éolien Apuiat	Possibilité de décharger à un quai de Port-Cartier des composantes éoliennes, ayant ainsi un impact potentiel sur la navigation commerciale (projet non démarré)
Approvisionnement en gaz naturel liquéfié	Possibilité d'accueillir des isoconteneurs cryogéniques de gaz naturel liquéfié à un quai de Port-Cartier, pour ensuite être transbordé dans des camions et distribué sur la Côte-Nord (d'ici 2022)

5.4.2 ANALYSE DES EFFETS CUMULATIFS

QUALITÉ DE L'EAU DE SURFACE ET DES SÉDIMENTS

Les travaux récurrents de dragage et d'écaillage et de consolidation des parois rocheuses aux installations portuaires d'AMIC n'entraîneront pas d'impacts significatifs sur la qualité de l'eau et des sédiments. Advenant la réfection du quai municipal durant le programme décennal aux installations d'AMIC, les travaux ne devraient pas occasionner un effet cumulatif avec ces deux composantes, puisqu'ils seront réalisés en prenant les mesures nécessaires de moindre impact sur le milieu aquatique. Il en va de même avec les navires supplémentaires qui pourraient servir à d'autres projets; les mesures d'urgence sont garanties d'une intervention rapide en cas de déversement accidentel, minimisant ainsi l'impact potentiel sur la qualité de l'eau.

Avec l'ensemble des projets potentiels pouvant interagir avec le programme décennal d'AMIC, aucun impact cumulatif sur la qualité de l'eau et les sédiments n'est attendu.

ICHTYOFAUNE ET BENTHOS

Rappelons que les zones d'interventions aux installations portuaires d'AMIC sont issues d'un dynamitage en milieu terrestre. Aucune perte nette d'habitat du poisson n'est anticipée pour le présent projet. La perte d'organismes benthiques sera faible et ponctuelle, d'autant plus que l'aire visée par les travaux de dragage d'entretien constitue une zone perturbée où l'abondance et la diversité des organismes benthiques sont moindres par rapport à d'autres secteurs de la zone d'étude, comme le Saint-Laurent. Pour la même raison, la végétation aquatique est peu abondante dans ce secteur. De plus, le milieu n'offre pas d'habitats d'intérêt pour la reproduction et les différents stades de croissance des poissons, notamment en raison du caractère artificiel du milieu.

Les projets combinés du secteur ne mettent pas en cause l'intégrité environnementale des composantes biologiques du secteur. Ainsi, il n'y a pas d'effet cumulatif appréhendé pour l'ichtyofaune et le benthos.

MAMMIFÈRES MARINS

Le bruit occasionné par les activités du programme décennal aux installations d'AMIC surviendra annuellement sur une période d'environ quatre semaines, durant la période de jour (7 h à 17 h). Cela va

occasionner du bruit subaquatique qui pourrait être perçu par les mammifères marins pouvant circuler dans le secteur, bien que la configuration du port restreigne l'émission du bruit subaquatique vers le Saint-Laurent. Outre les possibles travaux de réfection au quai municipal et les quelques navires supplémentaires potentiels, peu d'activités pourront induire un important bruit subaquatique récurrent.

Compte tenu de l'ensemble des projets potentiels pouvant interagir avec le programme décennal d'AMIC, la distance entre les installations portuaires et le quai municipal (2,5 km) et de la présence occasionnelle de mammifères marins à proximité immédiate, aucun impact cumulatif sur les mammifères marins n'est attendu.

QUALITÉ DE VIE

Les activités en lien avec le projet sont susceptibles d'émettre du bruit, durant environ quatre semaines en moyenne (en période diurne), lequel s'ajoutera aux nuisances sonores préexistantes ou potentielles dans le secteur. L'usine de bouletage d'AMEM est en fonction en tout temps. Elle se retrouve à proximité des installations portuaires d'AMIC et à 3,5 km des habitations les plus proches. Les habitations les plus proches du port sont, quant à elles, situées à 4,5 km de distance. Si durant le programme décennal s'ajoutent les activités de réfection du quai municipal et l'arrivée de quelques navires supplémentaires, le bruit pourrait augmenter, mais sans en être certain considérant la distance entre les projets, les mesures d'atténuation possibles pour les projets les plus proches des habitations et aussi leur étalement dans le temps.

En ce qui a trait aux poussières, il n'y a pas d'effet cumulatif puisque le projet d'AMIC n'engendrera pas de poussières hors de son site. Quant au visuel, rien ne changera pour les environs de Port-Cartier, le projet éolien d'Apuiat étant localisé à une quarantaine de kilomètres de Port-Cartier.

Advenant la réalisation de tous les projets potentiels durant le programme décennal, aucun impact cumulatif sur la qualité de vie (bruit, poussières et visuel) n'est attendu.

6 GESTION DES RISQUES

AMIC dispose d'un plan de mesures d'urgence pour ses divers établissements qui comprend ainsi le port à ses installations de Port-Cartier. Ce plan de mesures d'urgence s'applique à toutes les personnes qui fréquentent les établissements d'AMIC, à titre d'employés, de visiteurs, d'entrepreneurs, de livreurs ou de transporteurs.

Le plan des mesures d'urgence d'AMIC a notamment comme objectifs spécifiques :

- D'établir un cadre pour identifier les situations d'urgence et les accidents potentiels et pour élaborer des stratégies dans le but de prévenir ou de réduire les impacts (humains ou matériels) qui peuvent y être associés à une situation d'urgence.
- De respecter la réglementation en vigueur et les exigences courantes pour assurer la préparation aux urgences et établir le mode d'intervention.
- D'identifier les risques auxquels l'entreprise est susceptible d'être confrontée.
- D'intervenir et réagir rapidement et efficacement pour contrer les effets néfastes d'une situation dangereuse telle que :
 - Un accident.
 - Un arrêt d'urgence.
 - Un bris.
 - Un déversement (gazeux, liquides, solides), une contamination avec une source nucléaire.
 - Un déraillement, une explosion ou un incendie
 - Une évacuation.
 - Un séisme (inondation ou tremblement de terre).
 - Une perte de service (alimentation en eau, communications, fibre optique, génératrices, système informatique, etc.)
- D'assurer la sécurité des travailleurs et des intervenants internes et externes, d'aider ces derniers à prendre rapidement les mesures appropriées.
- De réagir promptement pour pallier les catastrophes naturelles ou à celles reliées aux activités humaines industrielles afin d'en diminuer les différentes répercussions négatives.
- D'éviter la panique, la confusion et les hésitations lorsqu'un événement grave survient en dehors du cadre normal des opérations industrielles et minières.
- De minimiser les délais d'interventions et déployer les ressources nécessaires pour rétablir la situation dans les installations.
- D'identifier les différents intervenants en situation d'urgence.
- De définir les rôles et responsabilités des différents intervenants et les liens de communications entre eux.
- D'assurer l'information et la participation de toutes les personnes devant contribuer à l'élaboration du plan.
- De contenir à un seul endroit les renseignements nécessaires pour faire face à une situation d'urgence.

- De répondre et se conformer à la norme ISO 14001 4.4.7 - Préparation et réponses aux situations d'urgence ainsi qu'à la norme OSHAS 18001 item 4.4.7 - Prévention des situations d'urgences et capacité à réagir.

PLAN SPÉCIFIQUE DES MESURES D'URGENCE

Dans le cadre du programme décennal de dragage et d'écaillage, considérant les activités effectuées et les équipements utilisés, les principaux risques susceptibles de survenir sont :

- Un accident avec blessés.
- Un accident de véhicule.
- Un accident maritime (collision).
- Un déversement de produits dangereux (gazeux, liquides, solides).
- Un déversement dans des plans d'eau.
- Une évacuation.
- Une explosion.

Les procédures particulières et protocoles d'intervention associés à ces risques et tirés du Plan de mesures d'urgence d'ArcelorMittal sont présentés à l'annexe Q.

Outre ces procédures et protocoles, un plan d'action environnemental sera élaboré par l'entrepreneur et approuvé par un surveillant désigné spécifiquement pour les travaux envisagés lors du programme décennal (dragage et écaillage), au moment de la planification du chantier, afin de réagir rapidement et adéquatement aux diverses situations d'urgence susceptibles de survenir lors des travaux de dragage (déversement accidentel, fuite de la machinerie, etc.). Ce plan détaillera, spécifiquement pour les travaux associés au dragage, à la consolidation et à l'écaillage ainsi qu'à la gestion de ces matériaux, les principales actions envisagées en situation d'urgence, les mécanismes de transmission d'alerte ainsi que les liens avec les différents intervenants.

Ce plan sera destiné aux gestionnaires et intervenants de première ligne qui œuvreront sur le chantier. Les mesures de gestion seront basées sur le plan de mesures d'urgence (PMU) d'AMIC, de même que le plan d'urgence contre la pollution par les hydrocarbures en milieu marin (PUPH).

Le changement climatique constitue un risque supplémentaire susceptible d'occasionner des événements climatiques et conditions pouvant mettre à risque les infrastructures et les activités dans le cadre du programme décennal de dragage. Une analyse des impacts du changement climatique, spécifique au projet, a ainsi été réalisée afin d'établir le niveau de vulnérabilité du projet dans le contexte de changement climatique. Les résultats suggèrent que le projet est très peu vulnérable aux aléas climatiques anticipés et que les risques sont déjà significativement réduits par les normes de conception et les précautions déjà mises en place et par le fait que le milieu de conception est composé de roche ignée résistante à l'altération. L'annexe R présente les détails de l'analyse.

7 PROGRAMME PRÉLIMINAIRE DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Ce programme préliminaire sera complété à la suite de l'autorisation du projet par le gouvernement, le cas échéant.

7.1 SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Au début des travaux, une réunion de chantier devra être organisée avec le personnel affecté au projet afin de l'informer des exigences contractuelles en matière d'environnement et de sécurité. L'entrepreneur choisi pour réaliser les travaux devra élaborer un plan d'action environnemental qu'il entend appliquer pour éviter tout dommage à l'environnement. Il devra présenter et faire approuver, par un surveillant désigné, son plan d'action pour la protection de l'environnement, du chantier et du public en général. Si certains éléments sont inconnus avant le début des travaux, il devra présenter et faire approuver les ajouts à son plan au fur et à mesure de l'avancement des travaux. L'entrepreneur devra également démontrer dans son plan d'action de quelle façon il entend éviter tout dommage à l'environnement et au public.

Le responsable de la surveillance environnementale devra effectuer des visites régulières des aires de travail, prendre note du respect rigoureux par les intervenants des divers engagements, obligations, mesures et autres prescriptions, évaluer la qualité et l'efficacité des mesures appliquées et noter toute non-conformité qu'il aura observée dans le formulaire de surveillance. Le cas échéant, il devra faire part de ses observations au responsable de chantier afin que des mesures correctives appropriées soient adoptées dans les meilleurs délais.

Le programme de surveillance détaille les moyens et mécanismes qui seront mis en place par AMIC chaque année de son programme décennal, en vue de s'assurer, pendant l'exécution des travaux autorisés, du respect des mesures environnementales déterminées au préalable. Le programme de surveillance doit notamment s'assurer de la mise en place adéquate des mesures d'atténuation prévues, ainsi que les conditions, engagements et exigences fixés par les autorisations gouvernementales ou ministérielles et par les lois et règlements pertinents.

Les principaux objectifs du programme de surveillance environnementale sont les suivants :

- Assurer le respect des lois et règlements en vigueur, ainsi que les conditions fixées dans les décrets, permis, certificats d'autorisation, devis et contrats de dragage.
- Vérifier la validité et l'efficacité des mesures prises pour atténuer les impacts négatifs anticipés lors de l'exécution des travaux.
- Vérifier l'efficacité environnementale anticipée des technologies utilisées.
- Prendre rapidement les mesures appropriées pour atténuer les impacts (par le biais du plan de contingence), si une mesure d'atténuation s'avère inefficace lors de l'exécution des travaux ou advenant des impacts imprévus ou sous-estimés dans l'évaluation environnementale.

Le programme de surveillance environnementale, qui inclut l'ensemble des activités du projet, se fera en trois étapes, à savoir 1) obtention de permis et autorisations, 2) préparation des plans et devis et 3) surveillance de chantier.

ÉTAPE 1 : OBTENTION DE PERMIS ET AUTORISATIONS

À cette étape, AMIC ou son mandataire verra à obtenir auprès des organismes concernés les autorisations ministérielles et permis environnementaux nécessaires pour la réalisation de chacune des campagnes de dragage d'entretien et fournira une copie de ceux-ci.

ÉTAPE 2 : PRÉPARATION DES PLANS ET DEVIS

À cette étape, les mesures de protection de l'environnement intégrées au projet, les mesures d'atténuation spécifiques et, s'il y a lieu, toute exigence particulière inscrite dans les autorisations délivrées par les autorités gouvernementales, seront intégrées aux plans et devis des travaux lors de la préparation de ces documents.

ÉTAPE 3 : SURVEILLANCE DE CHANTIER

Pendant l'exécution des travaux de dragage, un surveillant de chantier mandaté par AMIC sera responsable de s'assurer que les mesures environnementales qui figurent au présent rapport et les clauses environnementales incluses aux devis qui touchent l'environnement ainsi que les dispositions des autorisations environnementales, le cas échéant, soient respectées. Cela s'applique pour les travaux réalisés par AMIC (le long des quais et parois rocheuses et pour la gestion en milieu terrestre) ainsi que ceux faits par un entrepreneur et ses sous-traitants. Le surveillant de chantier disposera de l'ensemble de documents administratifs, autorisations et permis applicables. De plus, il veillera à ce que ces mesures soient efficaces et, en cas de mesures inefficaces, AMIC en sera informée et devra s'assurer à ce que d'autres mesures de protection efficaces soient appliquées. Au besoin, un spécialiste en environnement devra être disponible en cas de problèmes ou d'ajustements en regard des mesures environnementales prescrites. Le surveillant de chantier rédigera un rapport de surveillance dans le but de valider le respect des mesures environnementales, et ce, au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Le surveillant de chantier inclura dans ses activités une validation des mesures environnementales, et ce, au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Il notera les enjeux et problématiques rencontrés au cours des travaux, et ceci permettra, le cas échéant, de veiller à la mise en place de mesures correctrices pour les prochains dragages.

7.2 SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Le suivi environnemental est une démarche scientifique qui permet de suivre, dans le temps et dans l'espace, l'évolution des composantes des milieux naturels et humains affectés par la réalisation d'un projet.

Les principaux objectifs d'un suivi environnemental sont les suivants :

- Vérifier, sur une période déterminée excédant généralement celle d'exécution des travaux, la justesse de l'évaluation et de la prévision des impacts potentiels et l'efficacité des mesures d'atténuation préconisées.
- Permettre de réagir rapidement si une mesure d'atténuation s'avère inefficace ou dans le cas d'un effet environnemental imprévu.

Par ailleurs, le suivi environnemental permet également d'établir une base de connaissances afin d'améliorer la planification de travaux futurs.

Dans le contexte du présent projet, l'application des mesures d'atténuation, l'information disponible sur le milieu et l'ampleur des dragages d'entretien depuis quelques dizaines d'années permettent d'évaluer avec confiance que les effets environnementaux négatifs occasionnés par le dragage d'entretien aux installations portuaires d'AMIC sont négligeables sur le milieu, notamment depuis que les sédiments dragués sont gérés en milieu terrestre. Ainsi, un programme de suivi n'est pas requis pour suivre l'évolution des composantes des milieux naturel et humain potentiellement affectés par le programme de dragage décennal présenté.

8 SYNTHÈSE DU PROJET

AMIC, en tant que port privé, est dans l'obligation de se conformer aux ententes établies avec Transports Canada en ce qui a trait aux profondeurs d'eau maintenues aux installations. La profondeur apparaissant sur les cartes marines pour le secteur portuaire de Port-Cartier étant de 15,25 m, AMIC se doit donc de draguer afin de maintenir cette profondeur sécuritaire et de limiter les contraintes opérationnelles pouvant être induites par la marée, lesquelles peuvent occasionner des pertes de temps et des pertes financières pour l'entreprise. En raison de la profondeur d'eau insuffisante dans certains secteurs du port, restreignant certaines manœuvres aux périodes de marées hautes, des activités de dragage sont nécessaires pour atteindre la profondeur minimale jugée sécuritaire.

AMIC désire donc mettre en place un programme de dragage d'entretien à ses installations portuaires de Port-Cartier. Ce programme est prévu sur une période de 10 ans, soit de 2021 à 2030, où des travaux de dragage pourraient être requis et réalisés chaque année, selon le cas. Le programme décennal vise le retrait, par dragage mécanique au moyen d'une benne preneuse, d'un volume moyen de 2 100 à 4 900 m³ et pouvant atteindre un maximum de 7 000 m³ de sédiments annuellement. La superficie à draguer en 10 ans excède, quant à elle, les 54 000 m² (pour un volume de 33 000 m³) et pourrait s'étendre à l'ensemble de la superficie du port et de son chenal de navigation (environ 36 ha), selon les mouvements de sédiments qui surviendront au cours des prochaines années.

Certaines contraintes sont à considérer dans le cadre du projet, notamment les activités de transbordement des navires qui pourraient ne pas être réalisées lors des activités de dragage. Les travaux pourraient nécessiter jusqu'à huit semaines d'intervention par an. Les sédiments dragués seront disposés en milieu terrestre sur les terrains d'AMIC, sur un site déjà aménagé pour leur assèchement. La disposition finale des sédiments dragués sera déterminée en fonction du niveau de contamination des sédiments extraits, et ce, en conformité avec le Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés.

Les installations portuaires d'AMIC ayant été construites à même le roc, par dynamitage en milieu terrestre et les parois de certains quais étant encore à ce jour constituées de roc, la réalisation d'activités de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses du port est également prévue dans le cadre du projet. En effet, afin de maintenir des installations portuaires sécuritaires pour les minéraliers qui y accostent, ces travaux seront également requis au cours de la période 2021-2030. Sous l'effet du cycle de gel/dégel, la paroi rocheuse est susceptible de se fragiliser et des fragments pourraient se décrocher périodiquement. Ces fragments, selon leurs dimensions, peuvent devenir des obstacles à la navigation, voire des contraintes à la sécurité des opérations en occasionnant des collisions ou endommager la coque des navires. C'est donc dans ce contexte que la réalisation des activités de consolidation et d'écaillage devient impérative. On entend ici, par consolidation, le fait de solidifier, de fixer ou de sécuriser un fragment de la paroi rocheuse qui a été fragilisé par la formation d'un réseau de fissures, et ce, par bétonnage de la surface, installation de treillis, de boulons de consolidation ou de goujons. L'activité d'écaillage consiste, quant à elle, à enlever des blocs de roc détachés de la paroi rocheuse, ou tout près de l'être, et menaçant de tomber à l'eau et de se retrouver sur le fond marin par écaillage manuel ou mécanique au moyen de machinerie adaptée. Considérant que tout bloc se retrouvant au fond du port doit être ramassé la journée même pour éviter tout dommage aux navires, la réalisation des travaux d'écaillage et de dragage en simultané est envisagée.

Les impacts appréhendés du projet sont principalement en lien avec :

- La qualité de l'eau de surface : augmentation de la concentration des MES dans l'eau par la remise en suspension de sédiments et risques de contamination de l'eau de surface.
- La qualité de l'air ambiant et les émissions de GES : modification de la qualité de l'air ambiant (poussières) et émission de GES.
- La végétation aquatique : pertes directes et indirectes potentielles du couvert végétal aquatique dans la zone des travaux.
- La faune aquatique (benthique et ichtyenne, de même que les mammifères marins) :
 - Pertes directes potentielles de la faune benthique dans la zone des travaux et altération possible (dragage d'organismes).
 - Pertes indirectes potentielles de la faune benthique dans la zone des travaux et altération possible (émission de MES et risques de déversements accidentels).
 - Perturbation de la faune ichtyenne dans la zone des travaux (émissions de MES, dérangement par le bruit subaquatique, risques de déversements accidentels).
 - Perturbation par le bruit des mammifères marins dans la zone des travaux.

Le tableau 8-1 synthétise les résultats de l'évaluation des impacts du projet de programme décennal de dragage, réalisée conformément à la méthode d'évaluation des impacts présentée à l'annexe O. Par ailleurs, le tableau présente les diverses mesures d'atténuation prévues lorsque cela est applicable.

L'analyse des impacts démontre qu'après la mise en place des mesures d'atténuation intégrées au projet ou celles spécifiques à certains impacts, le projet ne comporte dans l'ensemble aucun impact négatif d'importance significative sur le milieu et ne contribue pas à le dégrader davantage, que ce soit à court ou à long terme, étant donné les faibles volumes et superficies dragués à l'intérieur de la durée du programme de dragage d'entretien décennal proposé.

Par ailleurs, les travaux de dragage d'entretien auront des effets positifs notables au niveau de la sécurité des opérations courantes de transbordement de matières premières et d'expédition de produits finis ainsi que sur l'économie locale et régionale, par le maintien d'emplois au niveau local et régional.

Considérant l'application des mesures d'atténuation courantes et particulières, dont l'utilisation d'un rideau de turbidité ou d'un *moonpool* dans le secteur du chenal de navigation lorsque les conditions du milieu le requièrent, ainsi que l'information disponible sur le milieu et les expériences de dragage d'entretien antérieures, le niveau de confiance quant à l'évaluation des effets environnementaux est jugé élevé. En effet, les effets environnementaux négatifs occasionnés par le dragage d'entretien aux installations portuaires d'AMIC sont négligeables sur le milieu, notamment depuis que les sédiments dragués sont gérés en milieu terrestre. De plus, les modélisations réalisées, notamment en ce qui a trait à la dispersion du panache de turbidité lors des travaux, démontrent l'impact spatialement limité des travaux. Ainsi, la mise en place d'un programme de suivi n'est pas requise afin de suivre l'évolution des composantes des milieux naturel et humain potentiellement affectés par le programme de dragage décennal présenté.

Tableau 8-1. Bilan des impacts résiduels

Composante	Description de l'impact	Mesure d'atténuation particulière	Valeur écosystémique	Valeur socioéconomique	Valeur globale	Degré de perturbation	Intensité	Étendue	Durée	Probabilité d'occurrence	Effet résiduel	Importance de l'effet résiduel	
Milieu physique	Qualité de l'eau de surface	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation de la concentration des MES dans l'eau par la remise en suspension de sédiments et risques de contamination de l'eau de surface Risques de contamination de l'eau de surface, notamment en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures ou de rejets non conformes 	<ul style="list-style-type: none"> L'emploi d'un rideau de turbidité ou de confinement de type « <i>moonpool</i> » lors des travaux de dragage, plus particulièrement dans le chenal de navigation, et ce, en fonction des conditions du milieu, constitue la principale mesure à mettre en place afin de limiter la dispersion des MES 	Grande	Grande	Grande	Faible	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Faible	Faible	Non significative
	Qualité des sédiments	<ul style="list-style-type: none"> Modification de la qualité des sédiments des secteurs périphériques aux travaux de dragage par la remise en suspension de matériaux et déversement accidentel de contaminants durant les travaux entraînant une détérioration de la qualité des sédiments 		Moyenne	Non applicable	Moyenne	Faible	Faible	Ponctuelle	Courte	Faible	Très faible	Non significative
	Qualité des sols	<ul style="list-style-type: none"> Modification de la qualité des sols (risques de déversements accidentels) 		Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Ponctuelle	Moyenne	Faible	Très faible	Non significative
	Qualité de l'air ambiant et émissions de GES	<ul style="list-style-type: none"> Modification de la qualité de l'air ambiant (poussières) et émission de GES 	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser un abat-poussières ou humecter les chemins non asphaltés sur le site d'AMIC 	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Moyenne	Faible	Non significative
	Climat sonore	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation du niveau sonore dans le secteur des travaux 		Non applicable	Faible	Faible	Faible	Faible	Ponctuelle	Courte	Moyenne	Très faible	Non significative
	Climat sonore subaquatique	<ul style="list-style-type: none"> Augmentation temporaire du niveau sonore subaquatique dans le secteur des installations portuaires d'AMIC 		Évaluation de l'impact détaillée aux composantes « Faune benthique » et « Mammifères marins »									
Milieu biologique	Végétation aquatique	<ul style="list-style-type: none"> Pertes directes et indirectes potentielles du couvert végétal aquatique dans la zone des travaux 		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Faible	Faible	Non significative
	Faune benthique	<ul style="list-style-type: none"> Pertes directes potentielles de la faune benthique dans la zone des travaux et altération possible (dragage d'organismes) 		Faible	Non applicable	Faible	Faible	Faible	Ponctuelle	Longue	Moyenne	Faible	Non significative
		<ul style="list-style-type: none"> Pertes indirectes potentielles de la faune benthique dans la zone des travaux et altération possible (émission de MES et risques de déversements accidentels) 	<ul style="list-style-type: none"> L'usage de rideaux de turbidité ou de confinement de type « <i>moonpool</i> » dans le secteur du chenal de navigation, et ce, en fonction des conditions du milieu, devrait limiter les concentrations de MES atteignant la communauté d'organismes benthiques colonisant ce dernier 	Moyenne	Non applicable	Moyenne	Faible	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Faible		
	Ichtyofaune	<ul style="list-style-type: none"> Perturbation de la faune ichtyenne dans la zone des travaux (émissions de MES, dérangement par le bruit subaquatique, risques de déversements accidentels) 		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Moyenne	Faible	Non significative
	Avifaune	<ul style="list-style-type: none"> Dérangement par le bruit et la circulation des équipements et de la machinerie en phase de réalisation 		Faible	Faible	Faible	Faible	Faible	Ponctuelle	Courte	Faible	Très faible	Non significative
	Mammifères marins	<ul style="list-style-type: none"> Perturbation des mammifères marins dans la zone des travaux 		Grande	Grande	Grande	Faible	Moyenne	Ponctuelle	Courte	Moyenne	Faible	Non significative

Tableau 8-1. Bilan des impacts résiduels (suite)

Composante	Description de l'impact	Mesure d'atténuation particulière	Valeur écosystémique	Valeur socioéconomique	Valeur globale	Degré de perturbation	Intensité	Étendue	Durée	Probabilité d'occurrence	Effet résiduel	Importance de l'effet résiduel
Milieu humain	Économie locale et régionale	— Maintien d'emplois et utilisation de ressources locales	— <u>Mesure de bonification</u> : recourir, dans la mesure du possible, à des compagnies locales ou régionales pour la réalisation des travaux ou du camionnage									
	Pêche commerciale	— Perturbation des activités de pêche commerciale	Non applicable	Faible	Faible	Faible	Faible	Ponctuelle	Courte	Faible	Très faible	Non significative
	Qualité de vie	— Perturbations en raison du bruit généré par les équipements et la machinerie utilisés lors des travaux	Non applicable	Faible	Faible	Faible	Faible	Ponctuelle	Courte	Faible	Très faible	Non significative

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ALLIANCE ENVIRONNEMENT INC. 2004. *Étude d'impact sur l'environnement, Dragage du chenal Tardif à Notre-Dame-de-Pierreville – Municipalité de Pierreville, 2004*. Rapport final soumis au ministère de l'Environnement du Québec et à Pêches et Océans Canada. 84 p. et annexes.
- ALTMAN, B. et R. Sallabanks. 2012. *Olive-sided Flycatcher (Contopus cooperi), version 2.0*. In *The Birds of North America* (A.F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet : <https://doi.org/10.2173/bna.502>.
- ATLAS DES AMPHIBIENS ET REPTILES DU QUÉBEC (AARQ). 2019. *Consultation de la base de données*. Site Internet : <https://www.atlasamphibiensreptiles.qc.ca/wp/>. Consulté le 26 novembre 2019.
- ATLAS DES OISEAUX NICHEURS DU QUÉBEC (AONQ). 2019. *Atlas des oiseaux nicheurs du Québec – Résultats de l'atlas (carte et tableaux)*. Site Internet : <https://www.atlas-oiseaux.qc.ca/>. Version du 26 novembre 2019.
- AVERY, M.L. 2013. *Rusty Blackbird (Euphagus carolinus), version 2.0*. In *The Birds of North America* (A.F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet : <https://doi.org/10.2173/bna.200>.
- BEAULIEU, M. 2019. *Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation de terrains contaminés*. Direction des lieux contaminés, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec. 219 p. et annexes.
- BRAÜN, R. 2006. *Valorisation des sédiments de dragage en milieu terrestre. Identification et caractérisation des usages*. Pêches et Océans Canada – Région du Québec, Direction de la Gestion de l'habitat du poisson, Institut Maurice-Lamontagne. 88 p.
- BRODEUR, S. et F. Morneau. 1999. *Rapport sur la situation de l'aigle royal (Aquila chrysaetos) au Québec*. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la faune et des habitats. 75 p.
- BUIDIN, C., Y. Rochepault et Y. Aubry. 2010. *L'archipel de Mingan : une halte migratoire primordiale pour les oiseaux de rivage*. Le Naturaliste Canadien 134 (1) : 73-81.
- CADMAN, M.D. et A.M. Page. 1994. *COSEWIC status report on the Short-eared Owl *Asio flammeus* in Canada*. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. i + ii – 53 p.
- CARDINAL, A. 1990. *Les algues marines benthiques macroscopiques*. In : *État des connaissances sur les algues marines benthiques macroscopiques, les lichens et les bryophytes du couloir du Saint-Laurent*. Rapport préparé pour la Direction de la conservation et du patrimoine écologique, ministère de l'Environnement, Québec. Pages 1 à 22.
- CENTRE CANADIEN D'HYGIÈNE ET DE SÉCURITÉ AU TRAVAIL (CCHST). 2020. *Limites de l'exposition au bruit lors des heures de travail prolongées*. Site Internet : https://www.cchst.ca/oshanswers/phys_agents/exposure_ext.html. Consulté le 9 janvier 2020.
- CENTRE SAINT-LAURENT. 1992. *Guide méthodologique pour la caractérisation des sédiments*. Conservation et Protection, Environnement Canada-Centre Saint-Laurent et ministère de l'Environnement du Québec, Longueuil (Québec). 144 p.

- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2019a. *Demande d'information CDPNQ Volet Flore – Installations portuaires d'ArcelorMittal, à Port-Cartier*. 1 p.
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2019b. *Demande d'information CDPNQ Volet Faune – Étude d'impact ArcelorMittal*. 3 p.
- CHRÉTIEN, Y. 2010. *Étude de potentiel archéologique pour les projets d'une usine de bouletage et d'un quai d'ArcelorMittal Mines Canada à Port-Cartier*. Étude réalisée pour GENIVAR. 55 p.
- COMTOIS, S., D. Gaspard et R. Sears. 2011. *Rapport d'évaluation sur l'importance relative de la baie Sainte-Marguerite pour les mammifères marins*. Station de recherche des Îles Mingan. Rapport présenté en annexe de l'étude d'impact sur l'environnement préparée par GENIVAR (2011). 59 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2009. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la plie canadienne (Hippoglossoides platessoides) population des Maritimes, population de Terre-Neuve-et-Labrador et population de l'Arctique au Canada*. Ottawa. x + 80 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2006. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le grand requin blanc (Carcharodon carcharias) populations de l'Atlantique et du Pacifique au Canada*. Ottawa. viii + 33 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2007. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le moucherolle à côtés olive (Contopus cooperi) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. vii + 28 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL (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.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2012. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le loup tacheté (Anarhichas minor) au Canada*. Ottawa. xi + 48 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2013. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur l'hirondelle de rivage (Riparia riparia) au Canada*. Ottawa. ix + 59 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2014. *Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la baleine noire de l'Atlantique Nord (Eubalaena glacialis) au Canada*. Ottawa. xi + 63 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2019. *Espèces sauvages candidates du COSEPAC*. Site Internet : <http://cosewic.ca/index.php/fr/rapports/especes-sauvages-candidates#toc10>.
- COMITÉ DE RÉTABLISSEMENT DU FAUCON PÈLERIN AU QUÉBEC. 2002. *Plan d'action pour le rétablissement du faucon pèlerin anatum (Falco peregrinus anatum) au Québec*. Société de la faune et des parcs du Québec. 28 p.
- CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 2009. *Bore*. Site Internet : <http://st-ts.ccme.ca/?lang=fr&factsheet=16>.
- DESROCHES, J-F. et D. Rodrigue. 2004. *Amphibiens et reptiles du Québec et des maritimes*. Édition Michel Quintin. 288 p.

- DIGNARD, N., P. Petitclerc, J. Labrecque et L. Couillard. 2009. *Guide de reconnaissance des habitats forestiers des plantes menacées ou vulnérables. Côte-Nord et Saguenay–Lac-Saint-Jean*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune et ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. 144 p.
- EBIRD. 2019. *Consultation de la base de données*. Site Internet : <https://ebird.org/map>.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 2014. *Plan de gestion du Quiscale rouilleux (Euphagus carolinus) au Canada*. [Proposition], Série de plans de gestion de la Loi sur les espèces en péril, Environnement Canada, Ottawa. iv + 25 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA ET MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2007. *Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration*. 39 p.
- ENVIRONNEMENT 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 p.
- ENVIRONNEMENT SCN. 1993. *Répercussions socioéconomiques et incidences environnementales du plan décennal de dragage d'entretien des installations portuaires de la Compagnie minière Québec Cartier*. Rapport final d'étude d'impact sur l'environnement présenté au ministère de l'Environnement du Québec. 159 p.
- GAGNON, C., J. Lemaitre, G. Lupien et J.A. Tremblay. 2015. *Mise en place d'un inventaire spécifique au hibou des marais pour le Québec*. Le Naturaliste Canadien. 139 (1) : 13-16.
- GARRISON, B.A. 1999. *Bank Swallow (Riparia riparia), version 2.0*. In *The Birds of North America* (A.F. Poole and F.B. Gill, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet : <https://doi.org/10.2173/bna.414>.
- GENIVAR. 2005. *Prolongement du quai 41, Sept-Îles – Examen environnemental préalable*. Rapport final présenté à l'Administration portuaire de Sept-Îles. 150 p. + annexes.
- GENIVAR. 2006. *Étude d'impact sur l'environnement. Réhabilitation du brise-lames à l'entrée du port de mer de la Compagnie minière Québec Cartier. Rapport principal*. Rapport réalisé pour la Compagnie minière Québec Cartier. 103 p. + annexes.
- GENIVAR. 2009. *Réhabilitation du brise-lames d'ArcelorMittal Mines Canada à l'entrée du port de mer de Port-Cartier. Suivi de la colonisation de l'enrochement par la faune et la flore marines. État de référence*. Rapport réalisé pour ArcelorMittal Mines Canada. 17 p. + annexes.
- GENIVAR. 2010. *Réhabilitation du brise-lames d'ArcelorMittal Mines Canada à l'entrée du port de mer de Port-Cartier. Suivi de la colonisation de l'enrochement par la faune et la flore marines. Rapport de suivi 2009*. Rapport réalisé pour ArcelorMittal Mines Canada. 19 p. + annexes.
- GENIVAR. 2011a. *Construction d'un nouveau quai pour les opérations d'ArcelorMittal Mines Canada à Port-Cartier. Description du milieu récepteur. Volume 1 – Rapport principal*. Rapport réalisé pour ArcelorMittal Mines Canada. Pagination multiple.
- GENIVAR. 2011b. *Construction d'une usine de bouletage d'ArcelorMittal Mines Canada à Port-Cartier. Étude d'impact sur l'environnement. Volume 1 – Rapport principal*. Rapport réalisé pour ArcelorMittal Mines Canada. Pagination multiple.

- GENIVAR. 2012. *Réhabilitation du brise-lames d'ArcelorMittal Mines Canada à l'entrée du port de mer de Port-Cartier. Suivi de la colonisation de l'enrochement par la faune et la flore marines. Rapport de suivi 2011*. Rapport réalisé pour ArcelorMittal Mines Canada. 22 p. + annexes.
- GILLIHAN, S.W. et B.E. Byers. 2001. *Evening Grosbeak (Coccothraustes vespertinus), version 2.0*. In *The Birds of North America* (A.F. Poole and F.B. Gill, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet : <https://doi.org/10.2173/bna.599>.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2010. *Arlequin plongeur (Histrionicus histrionicus) : plan de gestion*. Site Internet : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril/programmes-retablissement/arlequin-plongeur-plan-gestion.html>. Consulté le 29 novembre 2019.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2011a. *Profil d'espèce : Morue franche*. Site Internet : https://faune-especes.canada.ca/registre-especes-peril/species/speciesDetails_f.cfm?sid=549. Consulté le 9 janvier 2020.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2011b. *Hirondelle rustique (Hirundo rustica) : évaluation et rapport de situation du COSEPAC*. Site Internet : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril/evaluations-rapports-situations-cosepac/hirondelle-rustique-2011.html>. Consulté le 29 novembre 2019.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2015. *Engoulevent d'Amérique (Chordeiles minor) : programme de rétablissement propose 2015*. Site Internet : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril/programmes-retablissement/engoulevent-amerique-propose-2015.html>. Consulté le 28 novembre 2019.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2016. *Gros-bec errant (Coccothraustes vespertinus) : évaluation et rapport de situation du COSEPAC*. Site Internet : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/registre-public-especes-peril/evaluations-rapports-situations-cosepac/gros-bec-errant-2016.html>. Consulté le 29 novembre 2019.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2019a. *Données des stations pour le calcul des normales climatiques au Canada de 1981 à 2010*. Site Internet : https://climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_1981_2010_f.html?searchType=stnName&txtStationName=SEPT-%C3%8ELES&searchMethod=contains&txtCentralLatMin=0&txtCentralLatSec=0&txtCentralLongMin=0&txtCentralLongSec=0&stnID=5742&dispBack=1. Consulté le 21 novembre 2019.
- GOUVERNEMENT DU CANADA. 2019b. *Registre public des espèces en péril*. Mise à jour du 23 septembre 2019. Site Internet : http://www.registrelp-sararegistry.gc.ca/sar/index/default_f.cfm. Consulté le 26 novembre 2019.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2020. *Pêche sportive au Québec : Périodes, limites et exceptions*. Site Internet : <https://peche.faune.gouv.qc.ca/regpec/carteinteractive>. Consulté le 10 janvier 2020.
- HEGMANN, G., C. Cocklin, R. Creasey, S. Dupuis, A. Kennedy, L. Kingsley, W. Ross, H. Spaling et D. Stalker. 1999. *Évaluation des effets cumulatifs. Guide du praticien*. Rédigé par AXYS Environmental Consulting Ltd. et le groupe de travail sur l'évaluation des effets cumulatifs à l'intention de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale, Hull (Québec).

- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ). 2019a. *Le bilan démographique du Québec. Édition 2019*. Québec, L'Institut. 180 p. Site Internet : www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/population-demographie/bilan2019.pdf.
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ). 2019b. *Bulletin statistique régional. Édition 2019*. Côte-Nord, Québec, L'Institut. 8 p. Site Internet : www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/profils/bulletins/2019/09-Cote-Nord.pdf.
- KYHN LA, S. Sveegaard et J. Tougaard. 2014. *Underwater noise emissions from a drillship in the Arctic*. Marine Pollution Bulletin, 86 (1-2): 424-433.
- LAMONTAGNE M., P. Keating, S. Perrault. 2003. *Seismotectonic characteristics of the Lower St. Lawrence Seismic Zone, Québec: insights from geology, magnetics, gravity, and seismics*. Canadian Journal of Earth Sciences. 40: 317-336.
- LESAGE, V., J.-F. Gosselin, M. Hammill, M.C.S. Kingsley et J. Lawson. 2007. *Ecologically and biologically significant areas (EBSAs) in the Estuary and Gulf of St. Lawrence – A marine mammal perspective*. Can. Sci. Advis. Secr., Res. Doc. 2007/046. 94 p.
- LESSARD, S. 1996. *Rapport sur la situation du pygargue à tête blanche (Haliaeetus leucocephalus) au Québec*. Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Direction de la faune et des habitats. 73 p.
- LÉVESQUE, C. et F. Grégoire. 1997. *Prises accessoires des chalutiers et distribution des larves de lançon (Ammodytes sp.) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent*. MPO, Secrétariat canadien pour l'évaluation des stocks, Doc. rech. 97/121. 26 p. + annexe.
- MADORE, L. et G. Caron. 2018. *L'investissement minier au Québec en 2017, Mines en chiffres*. Site Internet : www.stat.gouv.qc.ca/statistiques/mines/mines-chiffres-nov2018.pdf.
- MANN, D., P. Cott et B. Horne. 2009. *Under-ice noise generated from diamond exploration in a Canadian subarctic lake and potential impact on fishes*. J. Acoust. Soc. Am., 126(5), 2215–2222.
- MCQUINN, I.H., M.-N. Bourassa, C. Tournois, F. Grégoire et D. Baril. 2012. *Zones d'importance écologiques et biologiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent : les petits poissons pélagiques*. Secrétariat canadien de consultation scientifique. Doc. rech. 2012/087.
- MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MDDELCC). 2016. *Recommandations pour la gestion des matières en suspension (MES) lors des activités de dragage*. Québec. 64 p et annexes.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2019a. *Critère de qualité de l'eau de surface*. Site Internet : http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp. Consultée le 18 novembre 2019.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2019b. *Espèces menacées ou vulnérables au Québec*. Site Internet : <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/especes/index.htm>. Consulté le 26 novembre 2019.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2019c. *Aires protégées*. Site Internet : http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/carte-interactive.htm. Consulté le 26 novembre 2019.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT ET DE LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES (MELCC). 2019d. *Sentinelle – Outil de détection des espèces exotiques*

envahissantes. Site Internet : <https://www.pub.mddefp.gouv.qc.ca/scc/observation/carteobservations>. Consulté le 25 novembre 2019.

- MINISTÈRE DES AFFAIRES AUTOCHTONES ET DU NORD DU QUÉBEC (MAADNC). 2019. *Population – Registre de la bande de Uashat Mak Mani-Utenam*. Site Internet : <https://www.aadnc-aandc.gc.ca>.
- MINISTÈRE DE LA CULTURE ET DES COMMUNICATIONS DU QUÉBEC (MCC). *Répertoire du Patrimoine culturel du Québec*. Site Internet : [<http://www.patrimoine-culturel.gouv.qc.ca/rpcq/accueil.do;jsessionid=0B35B7282F67EDA465B89DDB0236BBD9?methode=afficher>]. Consulté le 10 octobre 2019.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2019a. *Bilan de l'exploitation du saumon au Québec en 2018*. Site Internet : https://mffp.gouv.qc.ca/wp-content/uploads/Bilan_exploitation-saumon_2018.pdf. Consulté le 26 novembre 2019.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2019b. *Liste des espèces désignées comme menacées ou vulnérables au Québec*. Site Internet : <https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp>. Consulté le 26 novembre 2019.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2019c. *Données sur les perturbations naturelles – insecte : Tordeuse des bourgeons de l'épinette. Tordeuse des bourgeons de l'épinette de 2014 à aujourd'hui*. Données Québec. Site Internet : <https://www.donneesquebec.ca>.
- MINISTÈRE DES FORÊTS, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MFFP). 2010. *Pygargue à tête blanche*. Site Internet : <https://www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=40>. Consulté le 29 novembre 2019.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2006. *Évaluation des stocks de hareng de la Côte-Nord du Québec (Division 4S) en 2005*. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO, Avis sci. 2006/020.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2010. *Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson*. Site Internet : http://sighap-fhamis.qc.dfo-mpo.gc.ca/cartes/sighap2-1/selection_francais/selection.html.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2018. *Pêche du homard – Zones 19, 20 et 21*. Site Internet : <https://www.dfo-mpo.gc.ca/fisheries-peches/ifmp-gmp/lobster-homard/index-fra.html>. Consulté de 21 décembre 2019.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2019a. *Plan de pêche axé sur la conservation – 2019-2020. Hareng – 15*. Site Internet : https://inter-101.dfo-mpo.gc.ca/applications/opti-opei/notice-avis-detail-fra.php?pub_id=1891&todo=view&type=1®ion_id=4&sub_type_id=5&specie=200&area=1914. Consulté le 26 novembre 2019.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS DU CANADA (MPO). 2019b. *Carte des espèces aquatiques en péril*. Site Internet : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/sara-lep/map-carte/index-fra.html>. Consulté le 26 novembre 2019.
- MOUY, X., et M. Zykov. 2009. *Underwater acoustic monitoring of pile driving activities in the Penobscot River, Bangor, Maine*. Version 1.2, Technical report prepared for RMT Inc. by JASCO Applied Sciences.
- MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ (MRC) DE SEPT-RIVIÈRES. 2002. *Schéma d'aménagement et de développement*. 253 p.

- NANTEL S. et J. Martignole. 1991. *Le complexe anorthositique de Rivière-Pentecôte (Côte-Nord)*. Rapport MM89-02. Ministère des Ressources naturelles du Québec. 55 p. et annexes.
- NOZÈRES, C, D. Archambeault, P.-M. Chouinard, J. Gauthier, R. Miller, E. Parent, P. Schwab, L. Savard et J.-D. Dutil. 2010. *Guide d'identification des poissons marins de l'estuaire et du nord du golfe du Saint-Laurent et protocoles suivis pour leur échantillonnage lors des relevés par chalut entre 2004 et 2008*. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2866. 243 p.
- PLAN SAINT-LAURENT. 2015. *Les butylétains dans les sédiments du fleuve Saint-Laurent*. Site Internet : http://planstlaurent.qc.ca/fr/suivi_de_letat/les_fiches_de_suivi/les_butyletains.html. Consulté le 19 décembre 2019.
- PROCEAN ENVIRONNEMENT INC. 2004a. *Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de L'Isle-aux-Coudres, 2004*. Société des traversiers du Québec. 13 p. et annexes.
- PROCEAN ENVIRONNEMENT INC. 2004b. *Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup, 2003*. Société des traversiers du Québec. 26 p. et annexes.
- OBSERVATOIRE GLOBAL DU SAINT-LAURENT (OGSL). 2019. *Données d'observation des mammifères marins*. Site Internet : <https://ogsl.ca/bio/?lg=fr>. Consulté le 25 novembre 2019.
- OURANOS. 2004. *S'adapter aux changements climatiques*. Les Publications du Québec. 83 p.
- REGROUPEMENT QUÉBÉCOISEAUX (RQO) 2019. *Connaître et protéger l'hirondelle de rivage, 2^e édition [Dépliant]*. Montréal, Québec.
- REITSMA, L., M. Goodnow, M.T. Hallworth et C.J. Conway. 2009. *Canada Warbler (Cardellina canadensis), version 2.0*. In *The Birds of North America* (A. F. Poole, Editor). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet : <https://doi.org/10.2173/bna.421>.
- ROBERT, M., D. Bordage, J.-P.L. Savard, G. Fitzgerald et F. Morneau. 2000a. *The breeding range of the Barrow's Goldeneye in eastern North America*. *Wilson Bulletin* 112: 1-7.
- ROBERT, M., R. Benoit, C. Marcotte, J.-P.L. Savard, D. Bordage et D. Bourget. 2003. *Le Garrot d'Islande dans l'estuaire du Saint-Laurent : calendrier de présence annuelle, répartition, abondance, âge-ratio et sex-ratio*. Série de rapports techniques n° 398, Service canadien de la faune, Région de Québec, Environnement Canada, Sainte- Foy, Québec. 70 p.
- ROBERTSON, G.J. et R.I. Goudie. 1999. *Harlequin Duck (Histrionicus histrionicus), version 2.0*. In *The Birds of North America* (A. F. Poole and F. B. Gill, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. Site Internet : <https://doi.org/10.2173/bna.466>.
- SASSEVILLE, C. 2009. *Géochronologie K-Ar et transfert de la matière le long de systèmes de failles et de fractures dans la lithosphère continentale – cas du système de rift Saint-Laurent en relation avec le domaine allochtone des Appalaches (Québec, Canada)*. Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal – Université Louis-Pasteur de Strasbourg. 215 p.
- SCOTT, W.B. et M.G. Scott. 1988. *Atlantic fishes of Canada*. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences*. n° 219. 731 p.
- SERVICE CANADIEN DES GLACES. 2011. *Atlas climatique des glaces de mer – Côte Est – 1981-2010*. Environnement Canada. 250 p.

- SERVICE HYDROGRAPHIQUE DU CANADA (SHC). 2019. *Données de niveaux d'eau des stations de Port-Cartier (n° 2790) et de Sept-Îles (n° 2780)*. Site Internet : https://eau.ec.gc.ca/station_metadata/station_index_f.html?type=stationName&stationLike=S.
- SYSTÈME D'INFORMATION POUR LA GESTION DE L'HABITAT DU POISSON (SIGHAP). 2006. *Cartographie en ligne - Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson*. Site Internet : <http://www.qc.dfo-mpo.gc.ca/habitat/fr/cartographie.htm>.
- STATISTIQUE CANADA. 2019. *Profil du recensement, Recensement 2016 : Port-Cartier [Centre de population], Québec et Port-Cartier [Centre de population], Québec*. Site Internet : <https://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/prof/>. Consulté le 4 décembre 2019.
- VILLE DE PORT-CARTIER. 2008. *Plan de zonage*. Site Internet : <http://www.villeport-cartier.com/upload/villeport-cartier/editor/asset/Plan%20de%20zonage%201%20de%204.pdf>. Consulté le 10 janvier 2020.
- VILLE DE PORT-CARTIER. 2009. *Règlements d'urbanisme de la ville de Port-Cartier. Annexe 2 au règlement de zonage n° 2009-151. Grille des spécifications feuillet ¼*. Site Internet : <http://www.villeport-cartier.com/fr/site.asp?page=element&nIDElement=5643>. Consulté le 10 octobre 2019.
- VILLE DE PORT-CARTIER. 2013. *Plan d'urbanisme de la ville de Port-Cartier. Règlement de plan d'urbanisme n° 2009-150. Version amendée, Règlement n° 2013-202 en vigueur le 22 mars 2013*. 45 p.
- VINCENT, J. 1996. *Evening Grosbeak*. In *The breeding birds of Quebec: atlas of the breeding birds of southern Quebec*. Edited by J. Gauthier and Y. Aubry, 1086-1089. Ste. Foy, Quebec: Canadian Wildlife Service.
- WHALEMAP. 2019. *Carte interactive des observations de baleines noires en eaux canadiennes*. Site Internet : <https://whalemap.ocean.dal.ca/WhaleMap/>. Consulté le 25 novembre 2019.

ANNEXE

A POLITIQUE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE



Politique de développement durable

Portée

Applicable à tous nos employés et à nos sous-traitants.

Politique

La raison d'être d'ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c. et d'ArcelorMittal Infrastructure Canada s.e.n.c., désignés ci-après (« ArcelorMittal »), est de subvenir aux besoins en ressources de fer pour assurer la croissance des sociétés en intégrant le développement durable dans toutes les étapes de sa stratégie d'affaires. Dans ce but :

- Nous assurons au quotidien la conformité avec les lois et les règlements en santé-sécurité, en environnement et en développement durable, nos politiques internes, nos normes à l'échelle du Groupe ArcelorMittal, les engagements pris auprès des parties prenantes, ainsi que les standards de l'industrie auxquels nous adhérons comme l'initiative « Vers le développement minier durable » de l'Association minière du Canada.
- Nous établissons des objectifs de rendement en santé-sécurité, en protection de l'environnement et en développement durable en collaboration avec nos différentes communautés d'intérêts.
- Nous mesurons, vérifions et communiquons de manière soutenue notre performance en développement durable et nous procédons activement à la reddition de compte.
- Nous nous engageons à viser l'amélioration continue de nos systèmes de gestion, afin d'assurer la prévention des blessures, des maladies professionnelles et la prévention de la pollution par l'identification, l'évaluation et le contrôle efficace des risques.
- Nous encourageons le leadership visible de nos gestionnaires, la participation active de nos employés et de nos différentes parties prenantes.
- Nous nous assurons que des ressources suffisantes soient affectées à la mise en œuvre et à la gestion de ces engagements.

Nous avons la conviction profonde que le succès à long terme réside dans la création de valeur pour les actionnaires, tout en contribuant au développement économique durable dans les communautés dans lesquelles nous travaillons et bien au-delà.



Jean Ouellet

Président et Directeur général, Opérations -
ArcelorMittal Exploitation minière Canada s.e.n.c.

Président du comité de direction -
ArcelorMittal Infrastructure Canada s.e.n.c.

Le 5 décembre 2018

Concrètement, nous nous engageons à prendre action sur les 10 enjeux du développement durable du groupe ArcelorMittal :



1 La santé, la sécurité et la qualité de vie au travail

- Valoriser la vie humaine par-dessus tout.
- Fournir des outils nécessaires à l'accomplissement d'un travail sécuritaire et maintenir un milieu de travail sain pour tous.
- Établir une culture fondée sur la prévention de toute blessure et atteinte à la santé.
- Identifier, évaluer, éliminer et contrôler les dangers en implantant une gestion de risque robuste.
- Promouvoir activement la santé et le bien-être via des programmes de santé, d'hygiène industrielle et de mieux-être.
- Prévenir et maîtriser adéquatement les situations d'urgence.



2 Des matières premières qui contribuent à des solutions plus durables pour nos clients

- Veiller à ce que nos procédés et nos produits soient à la fine pointe de l'innovation par le biais d'initiatives et d'investissements ciblés tout en optimisant la qualité de nos produits et leur durabilité.
- Avoir un impact positif sur la transformation de nos matières premières par nos clients, réduisant ainsi les impacts environnementaux négatifs tout au long de la chaîne de valeur.



3 Une infrastructure qui soutient le développement durable

- Développer des partenariats pour améliorer la sécurité des infrastructures en diminuant l'impact sur l'environnement, d'une manière mutuellement bénéfique pour nos partenaires et nos communautés d'intérêts.
- Promouvoir et participer à l'économie circulaire de l'acier pour des infrastructures durables.



4 Une utilisation responsable des ressources

- Gérer nos parcs à résidus miniers de manière responsable, en suivant l'initiative VDMD.
- Développer les plans de restauration de nos sites miniers en consultation avec nos communautés d'intérêts.



5 Une utilisation réfléchie de l'air, de l'eau et des sols

- Adopter des mesures visant la réduction de la pollution et des émissions dans l'air, l'eau et le sol, y compris la génération de déchets.



6 Une utilisation de l'énergie pour un avenir à faible émission de carbone

- Exploiter nos sites d'une manière innovante en faisant un usage judicieux des ressources naturelles, notamment de l'eau et de l'énergie, en réduisant nos émissions de gaz à effet de serre (GES) tout en faisant la promotion de la conservation de la biodiversité et de l'adaptation aux changements climatiques.



7 Une logistique responsable, fiable et efficace

- Améliorer notre chaîne d'approvisionnement responsable en collaboration auprès de nos fournisseurs.
- Collaborer avec nos fournisseurs de biens et de services à l'amélioration en matière de développement durable.
- S'engager activement auprès de l'Association minière du Canada à l'amélioration des programmes de certification du VDMD.



8 Un rôle actif auprès de nos communautés

- Favoriser la transparence et l'intégrité dans nos échanges avec nos différentes parties prenantes et respecter nos ententes.
- Reconnaître les préoccupations et agir en partenariat avec les communautés de Ushat mak Mani-Utenam et Matimekush-Lac John.



9 Un pipeline de talent pour demain

- Développer un pipeline de talent pour demain, dans un environnement sécuritaire, gratifiant et mobilisant, en investissant dans le développement de nos gens et en attirant de nouveaux talents.
- Respecter les droits de la personne et traiter les gens avec justice et dignité, estimant les cultures, les valeurs de tous conformément à notre code d'éthique.



10 Une contribution citoyenne partagée et appréciée

- Participer à la vie locale dans nos communautés d'appartenance en offrant des possibilités d'emplois, de développement d'affaires, en soutenant l'éducation et en favorisant l'achat local à travers nos décisions d'entreprise.

ANNEXE

B

LETTRE D'APPUI DE LA
COMMUNAUTÉ INNUE
D'UASHAT MAK MANI-
UTENAM



BUREAU POLITIQUE

265, boul. des Montagnais, C.P. 8000
Sept-Îles QC G4R 4L9

Tél. : 418 962-0327
Fax. : 418 962-0937

Uashat mak Mani-utenam, le 10 janvier 2020

Marie-Eve Thériault, biol., M. Sc.

Chargée de projet

Direction de l'évaluation environnementale des projets hydriques et industriels
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
675, boul. René-Lévesque Est, 6e étage, boîte 83
Québec (Québec) G1R 5V7 Direction

**re: Étude d'impact sur l'environnement pour le programme de dragage décennal
(2021-2030) de AMIC**

Kuei Madame Thériault,

Le Conseil Innu Takuaikan Uashat mak Mani-utenam (ITUM) a été informé que ArcelorMittal Infrastructure Canada (AMIC) est sur le point de déposer l'étude d'impact sur l'environnement pour les activités de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier.

ITUM a suivi l'avancement du dossier du dragage par le biais du Comité de protection de l'environnement établi dans le cadre de notre entente sur les répercussions et les avantages avec ArcelorMittal. Les options de disposition ont été discutées et ITUM comprend qu'AMIC a l'intention d'effectuer une gestion terrestre des résidus de dragage à même ses installations.

ITUM reconnaît la nécessité d'aller de l'avant avec ce projet, afin de maintenir les opérations aux installations de Port-Cartier, et est donc favorable à la réalisation des activités de dragage d'entretien.

Iame,

Innu Takuaikan Uashat mak Mani-utenam

Chef Mike Mckenzie

cc:

Michaela Ilie, Directrice générale, Environnement et Développement durable
Andréanne Boisvert, Chef, Conformité et projets environnementaux

ANNEXE

C

PARUTIONS DU JOURNAL LE
NORD-CÔTIER

SÉANCE D'INFORMATION PUBLIQUE

PROGRAMME DÉCENNAL DE DRAGAGE AUX INSTALLATIONS PORTUAIRES

ArcelorMittal Infrastructure Canada s.e.n.c. invite la population à une séance d'informations au sujet du programme décennal de dragage et d'écaillage à ses installations portuaires de Port-Cartier.

Le lundi 11 novembre à 19 heures

À l'Hôtel Le Q'Artier, Salle Montcalm.

Cette séance vise à expliquer la portée des travaux et des impacts environnementaux tout en recueillant les préoccupations de la population. L'avis de projet, de même que la directive du ministre, sont accessibles dans le registre public des projets assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, à l'adresse : http://www.ree.environnement.gouv.qc.ca/projet.asp?no_dossier=3211-02-316

Pour de plus amples renseignements, veuillez contacter Andréanne Boisvert au 514 285-1464, poste 1247, andreeanne.boisvert@arcelormittal.com

ANNEXE

D

COMPTES-RENDUS ET PRÉSENTATION

D-1 *COMPTE-RENDU –
RENCONTRE DU
11 NOVEMBRE 2019*



COMPTE RENDU DE LA SÉANCE D'INFORMATION PUBLIQUE

TITRE DU PROJET	Programme décennal de dragage aux installations portuaires d'ArcelorMittal Infrastructure Canada à Port-Cartier		
NUMÉRO DE PROJET	191-00641-00	DATE	11 novembre 2019
HEURE	19h	LIEU	Salle Montcalm de l'Hotel Le Q'Artier

Nom	Entreprise
Équipe de projet	
Michaela Ilie	Directrice générale, Santé-sécurité et Développement durable – AMIC/AMEM
Andréanne Boisvert	Chef Conformité et projet environnementaux – AMIC
Julie Malouin	Biologiste chargée de projet – WSP
Liste des participants	
Nancy Ouellet	Chef de service Environnement et développement durable – AMEM
Bissane Meryeme Faridi	Conseillère à la Protection de l'environnement – AMIC
Anne-Marie Rushworth	Maître de port – AMIC
Bernard Gauthier	Commissionnaire industriel – Développement économique Port-Cartier

SUJETS DISCUTÉS

1.0 MOT DE BIENVENUE

- Madame Andréanne Boisvert souhaite la bienvenue à tous, se présente et remercie les gens de s'être déplacés pour l'occasion. Elle explique par la suite le processus dans lequel s'inscrit cette soirée d'information, de même que le déroulement de la soirée. Elle présente Mme Michaela Ilie qui fera la présentation du projet et invite les gens à poser leurs questions au fil de la présentation afin de s'assurer de répondre à l'ensemble des questionnements, préoccupations et commentaires.

2.0 PRÉSENTATION (POWERPOINT)

- Mme Michaela Ilie prend la parole et présente le contenu de la présentation en abordant les points suivants :
 - Description de l'entreprise
 - Contexte et enjeux du projet
 - Description sommaire du projet
 - Milieu récepteur
 - Impacts et mesures d'atténuation
 - Étapes à venir
 - Questions et commentaires.

Voir la présentation en annexe du compte-rendu.

3.0 QUESTIONS ET COMMENTAIRES RECUEILLIS

- M. Bernard Gauthier souligne que la séance avait lieu le soir d'un conseil municipal. Par conséquent, les gens de la Ville de Port-Cartier n'ont pu se déplacer pour la présentation. Il mentionne qu'il serait pertinent que Mme Jacynthe Maloney, urbaniste, soit rencontrée afin de lui présenter le projet.
 - Réponse AMIC : Mesdames Michaela Ilie et Andréanne Boisvert accueille favorablement la proposition et prend note des coordonnées de Mme Maloney afin de pouvoir la contacter ultérieurement et lui proposer une rencontre individuelle.
- M. Gauthier souligne également qu'il sera important dans le cadre du projet de maximiser les retombées économiques locales. Dans ce contexte, il est conscient qu'aucune entreprise locale ne pourra fournir de services en matière de dragage et d'écaillage. Toutefois, il propose que le camionnage des sédiments vers le site d'assèchement soit réalisé par des camionneurs locaux.
 - Réponse AMIC : Mme Andréanne Boisvert confirme qu'une clause pourrait figurer au devis d'appel d'offres en ce qui a trait à l'utilisation de ressources et entreprises locales pour le camionnage.
- M. Gauthier rappelle que le quai municipal pourrait être utilisé au besoin dans le cadre du projet, si requis, pour l'amarrage d'équipement ou le transbordement de matériaux.
 - Réponse AMIC : Mme Boisvert souligne que la distance séparant les installations d'AMIC de celles du quai municipal rend peu probable son utilisation dans le cadre du projet que ce soit pour l'amarrage ou le transbordement. En effet, une distance de 2,5 km sépare les deux quais. Les équipements se déplaçant à faible vitesse, parcourir cette distance quotidiennement ou même ponctuellement occasionnerait des délais supplémentaires dans les opérations de dragage. Malgré tout, le quai municipal sera considéré comme une option en cas de nécessité.
- M. Gauthier souligne qu'il est rassuré de voir que le rejet en mer n'est pas considéré dans le cadre du projet pour la gestion des sédiments puisque ceci aurait pu avoir des impacts sur l'environnement, les ressources et les activités de pêche.
 - Réponse AMIC : Mesdames Boisvert et Ilie soulignent que cette option a été envisagée, mais qu'à la lumière des résultats de qualité des sédiments, il apparaissait difficile de procéder au rejet en mer sans réaliser de multiples autres tests sur les sédiments. Considérant que la qualité des sédiments permet une valorisation en tant que sols en zone industrielle, il était plus adéquat de les gérer en milieu terrestre. Mme Malouin précise également que le site de rejet en mer d'ArcelorMittal n'est plus utilisé depuis plus de 10 ans. Par conséquent, il s'est renaturalisé au fil du temps, ce qui est démontré par les échantillons de sédiments et les transects de caméra sous-marine. Le rejet en mer occasionnerait donc une nouvelle perturbation à ce site et nécessiterait une autorisation de réouverture de la part des instances gouvernementales, et ce, malgré que le site de rejet se trouve sur la propriété d'ArcelorMittal (lot d'eau).
- M. Gauthier se questionne à savoir si le projet pourrait avoir un effet sur les pêches, notamment la pêche au homard, et si un contact a été pris avec le ou les pêcheurs qui ont des activités dans le secteur entourant les installations portuaires.
 - Réponse AMIC : Mme Anne-Marie Rushworth, maître de port, confirme qu'il y a un pêcheur qui pêche le homard à l'intérieur du port dans un secteur qui est considéré comme un milieu naturel. Ce pêcheur sera contacté afin de l'informer du projet et d'évaluer avec lui les mesures à mettre en place dans le cadre des travaux de dragage et d'écaillage afin de réduire les impacts sur ses activités.

D-2 *COMPTE-RENDU –
RENCONTRE DU
13 JANVIER 2020*



COMPTE RENDU DE LA RENCONTRE D'INFORMATION AVEC LES INTERVENANTS DE LA VILLE DE PORT-CARTIER

TITRE DU PROJET	Programme décennal de dragage aux installations portuaires d'ArcelorMittal Infrastructure Canada à Port-Cartier		
NUMÉRO DE PROJET	191-00641-00	DATE	13 janvier 2020
HEURE	13h00	LIEU	Hôtel de ville de Port-Cartier

Nom	Entreprise
Équipe de projet	
Michaela Ilie	Directrice générale, Environnement et Développement durable – AMIC/AMEM
Julie Malouin	Biologiste chargée de projet – WSP
Liste des participants	
Alain Thibault	Maire
Andrée Bouffard	Directrice générale
Yves Lévesque	Directeur – Travaux publics
Jacinthe Maloney	Urbaniste
Zakariae Anjab	Responsable de l'environnement

SUJETS DISCUTÉS

1.0 MOT DE BIENVENUE

- Madame Michaela Ilie souhaite la bienvenue à tous, se présente et remercie les gens de la Ville de Port-Cartier d'offrir cette opportunité de venir présenter le projet de Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier afin de pouvoir échanger sur les enjeux et préoccupations que pourrait avoir la Ville à l'égard du projet. Elle explique que le processus dans lequel s'inscrit cette rencontre, de même que le contenu de la présentation. Mme Ilie invite les participants à la rencontre à poser leurs questions au fil de la présentation afin de s'assurer de répondre à l'ensemble des questionnements, préoccupations et commentaires.

2.0 PRÉSENTATION (POWERPOINT)

- Mme Michaela Ilie procède à la présentation en abordant les points suivants :
 - Description de l'entreprise
 - Contexte et enjeux du projet
 - Description sommaire du projet
 - Milieu récepteur
 - Impacts et mesures d'atténuation
 - Étapes à venir
 - Questions et commentaires.Voir la présentation en annexe du compte-rendu.

3.0 QUESTIONS ET COMMENTAIRES RECUEILLIS

- Mme Maloney demande pourquoi il n’y a pas eu de programme de dragage de 2003 (fin du programme précédent) à ce jour.
 - Réponse AMIC : Mme Ilie explique qu’après 2003, la réalisation d’activités de dragage récurrentes n’apparaissait pas requise. Par conséquent, des dragages ponctuels ont été réalisés, notamment en 2012 et 2018 à la suite de l’émission de certificat d’autorisation.
- Mme Maloney demande à combien de camions il est possible de s’attendre annuellement en termes de trafic routier additionnel sur le réseau routier municipal et la route 138.
 - Réponse AMIC : Mme Ilie confirme que la grande majorité du trafic sera confiné sur le site industriel d’ArcelorMittal. En effet, la disposition terrestre étant privilégiée et la qualité des sédiments le permettant, la majorité des volumes dragués seront asséchés et revalorisés sur le site d’ArcelorMittal. Le camionnage hors site sera restreint à de très faibles volumes qui seront acheminés vers un site de traitement au Saguenay et ne devrait être requis qu’au cours de trois années de dragage environ. Mme Ilie précise que l’étude d’impact présente l’estimation des émissions de GES en lien avec le camionnage et que des mesures d’atténuation et de contrôle sont prévues quant à la sécurité des usagers de la route.
- M. Thibault demande pourquoi la méthode par dragage hydraulique (pompage) n’a pas été retenue.
 - Réponse AMIC : Mme Ilie explique que le pompage hydraulique engendre le pompage d’importants volumes d’eau et aurait nécessité l’aménagement de bassins de décantation. Considérant le manque d’espace et les enjeux quant à la gestion de l’eau et des matières en suspension, cette méthode n’a pas été retenue. De plus, le dragage hydraulique à d’importantes profondeurs comme celles prévalant dans le port d’AMIC n’apparaît pas une solution optimale d’un point de vue opérationnel et environnemental.
- M. Anjab demande si des mesures particulières sont prévues afin d’éviter que les sédiments asséchés génèrent de la poussière considérant l’exposition au vent.
 - Réponse AMIC : Mme Ilie explique que les sédiments demeureront légèrement humides, ce qui devrait limiter l’emprise du vent sur ces derniers. Mme Malouin ajoute que des mesures pourront également être mises en place advenant qu’une problématique survienne, soit le recouvrement au moyen de toile ou l’arrosage afin d’humecter la surface des sédiments. Toutefois, l’expérience de dragage et de gestion des sédiments dragués de 2018 ne laisse présager aucune problématique en ce sens.
- M. Anjab demande quelles mesures sont prises afin de s’assurer de la qualité de l’eau rejetée à l’environnement après l’assèchement des sédiments.
 - Réponse AMIC : Mme Malouin explique que les eaux des bassins d’assèchement sont pompées vers une unité de filtration/sédimentation constituée d’un conteneur contenant de la paille. Les particules fines y décantent avant que l’eau soit acheminée vers un fossé existant se déversant dans le Saint-Laurent ensuite, près du brise-lames. Ce site étant un site de rejet d’ArcelorMittal, un échantillonnage périodique de la qualité de l’eau y est réalisé afin de s’assurer du respect des normes environnementales. Le principal enjeu demeure les concentrations en MES et dans une moindre mesure la présence de contaminants.
- M. Thibault fait mention qu’auparavant, AMIC relarguait les sédiments dragués en mer au site de rejet.
 - Réponse d’AMIC : Mme Malouin explique qu’AMIC a effectivement un site de rejet en mer sur son lot d’eau mais que celui-ci est complètement renaturalisé puisqu’il n’a pas été utilisé au cours des 10 dernières années. Mme Ilie ajoute qu’AMIC et les autorités gouvernementales sont unanimes à l’effet que le choix d’un seul mode de disposition est davantage bénéfique dans le cadre du projet et que considérant la qualité des sédiments le choix de la disposition en milieu terrestre apparaissait avantagée d’un point de vue environnemental.
- Mme Maloney demande si les opérations de transbordement d’AMIC devront être stoppées pendant le dragage.
 - Réponse d’AMIC : Mme Ilie explique que le dragage devrait être réalisé de jour et le transbordement de nuit. Advenant la nécessité de draguer de façon plus importante certaines années, le dragage 24h/24 ou sur une période de plus de 10 h pourrait être envisagé.
- Mme Maloney demande si on s’attend à une hausse du niveau de bruit la nuit dans le cas d’un dragage qui s’étendrait à la période nocturne.
 - Réponse d’AMIC : Mme Ilie répond que le bruit du dragage devrait se fondre dans le bruit des opérations courantes et qu’il ne devrait donc pas être perceptible au-delà de la limite de propriété d’ArcelorMittal. L’expérience du dragage 2018 confirme que le bruit généré par le dragage n’était pas perceptible dans les zones habitées les plus proches. Advenant l’occurrence de plaintes, des mesures de l’ambiance sonore pourront être réalisées en début de travaux. Un état de référence de l’ambiance sonore est disponible à l’intérieur d’études antérieures d’ArcelorMittal, lesquelles démontrent que les niveaux de bruits ambiants en périphéries des installations d’ArcelorMittal et en zones habitées respectaient les seuils définis par la Note d’instruction concernant le Traitement des plaintes sur le bruit et les exigences aux entreprises qui les génèrent du Ministère de l’Environnement.
- Mme Maloney demande si un système de gestion des plaintes existe chez ArcelorMittal ou si un contact pourrait être établi advenant que la Ville de Port-Cartier reçoivent des plaintes liées au projet.

COMPTE RENDU DE RÉUNION

- Mme Ilie confirme qu'un site Internet est en place pour percevoir les plaintes liées à l'ensemble des activités d'ArcelorMittal au Québec. (<https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=OifNN-wcrkqil0FIDqVPjbDJVoAYhMhCrhkCOcMWAR1UNE9ZR09DTjYzSjdFVjJHSFRSTzJMTEQyNC4u&embed=true>). La Ville de Port-Cartier pourra donc référer les gens à ce site advenant que des plaintes surviennent.
- Au terme de la rencontre, Mme Malouin précise que la principale préoccupation soulevée dans le cadre de la séance d'information publique du 11 novembre 2019 était liée à l'optimisation des retombées locales. En ce sens, AMIC favorisera l'utilisation de ressources locales notamment pour le camionnage considérant que la plupart des autres activités requièrent de la main-d'œuvre spécialisée non disponible à l'échelle régionale.

ANNEXE

D-3 *PRÉSENTATION*

ArcelorMittal Infrastructure Canada

Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier – 2021-2030



Novembre 2019

ArcelorMittal

Plan de la présentation

- 1) Description de l'entreprise
- 2) Contexte et enjeux du projet
- 3) Description sommaire du projet
- 4) Milieu récepteur
- 5) Impacts et mesures d'atténuation
- 6) Étapes à venir
- 7) Questions et commentaires





ArcelorMittal

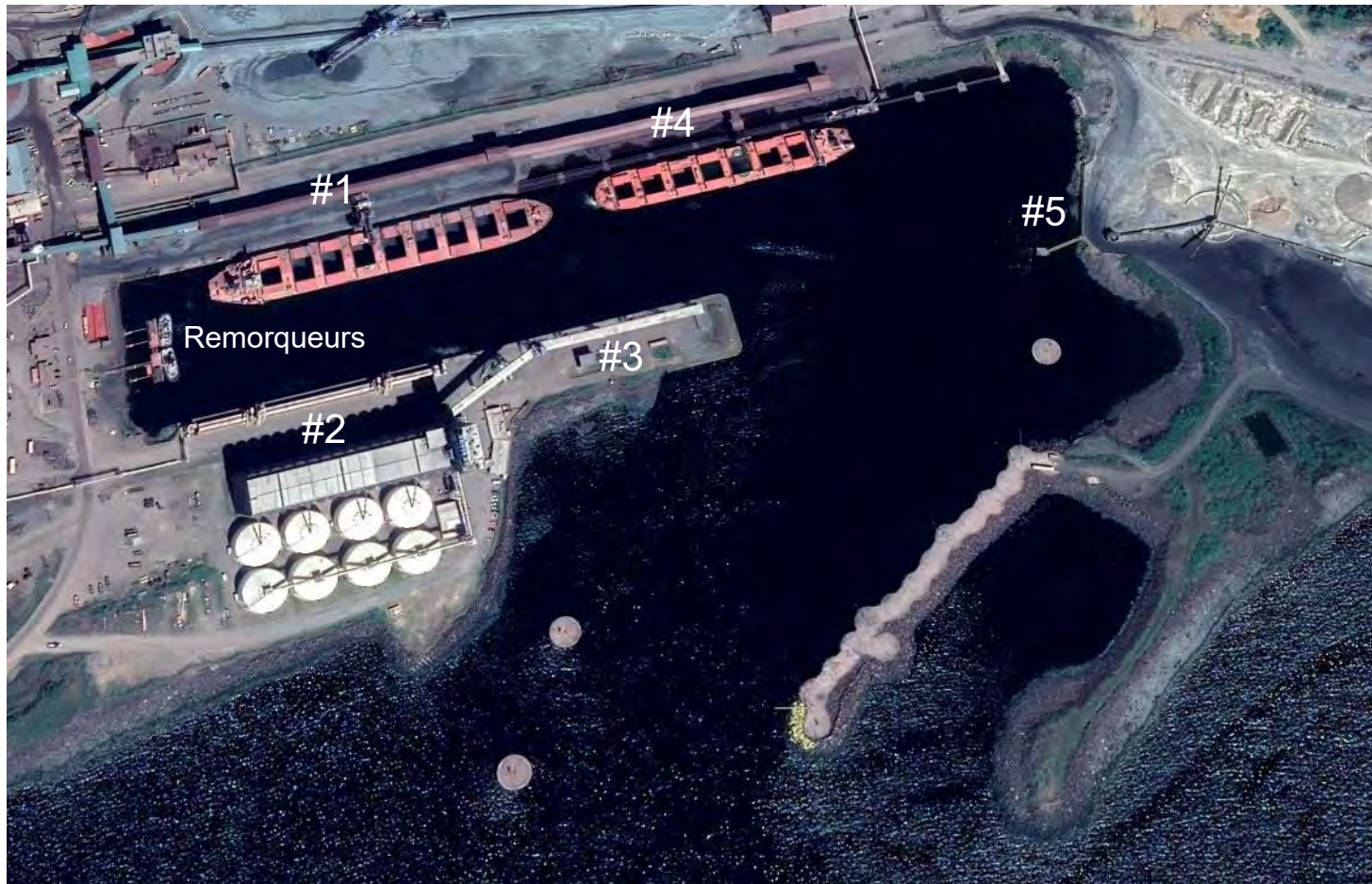
Description de l'entreprise

- ArcelorMittal Infrastructure Canada s.e.n.c. (AMIC), est une filiale d'ArcelorMittal, numéro 1 mondial de la sidérurgie dans plus de 60 pays.
- ArcelorMittal est l'un des plus importants fournisseurs canadiens de produits de minerai de fer destinés au marché mondial de l'acier, produisant 40 % de la production totale du pays.
- Les installations portuaires d'AMIC au Québec sont principalement à Port-Cartier, où se situe aussi une usine de bouletage.



Description de l'entreprise (suite)

Installations portuaires de Port-Cartier



Environ 480 navires annuellement dans le port
En 2018: 321 navires de concentré et boulettes, 104 de grains et 54 de matières premières

Contexte et enjeux du projet

Contexte

- Dragage nécessaire pour maintenir une profondeur sécuritaire (15,25 m) car accès difficile lors des marées basses.
 - 15,25 m correspond aux profondeurs apparaissant sur les cartes marines
- Fissures dans la paroi rocheuse et blocs se détachant des parois pouvant endommager la coque des navires.
- Les superficies cumulées de dragage ($> 25\ 000\ \text{m}^2$) et la longueur des interventions ($> 500\ \text{m}$) déclenchent une étude d'impact sur l'environnement selon la réglementation provinciale.

Activité

- Dragage du port et du chenal de navigation.
- Consolidation et écaillage des parois rocheuses.

Contrainte

- Les périodes de travaux de dragage doivent correspondre avec des périodes de disponibilité des quais.

Description sommaire du projet

Dragage 2021-2030

- Programme d'entretien prévu à chaque année.
- Retrait d'un maximum d'environ 7 000 m³ de sédiments annuellement, par dragage mécanique.
- Superficie connue à draguer en 10 ans d'environ 54 000 m² (38 820 m³) mais pourrait s'étendre à l'ensemble de la superficie du port et de son chenal de navigation.
- Travaux pouvant nécessiter au maximum huit semaines par an.
- Gestion des sédiments dragués en milieu terrestre, avec transport à bord de camions étanches jusqu'aux bassins d'assèchement.
- Disposition finale en conformité avec le *Règlement sur la protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*.

Description sommaire du projet (suite)

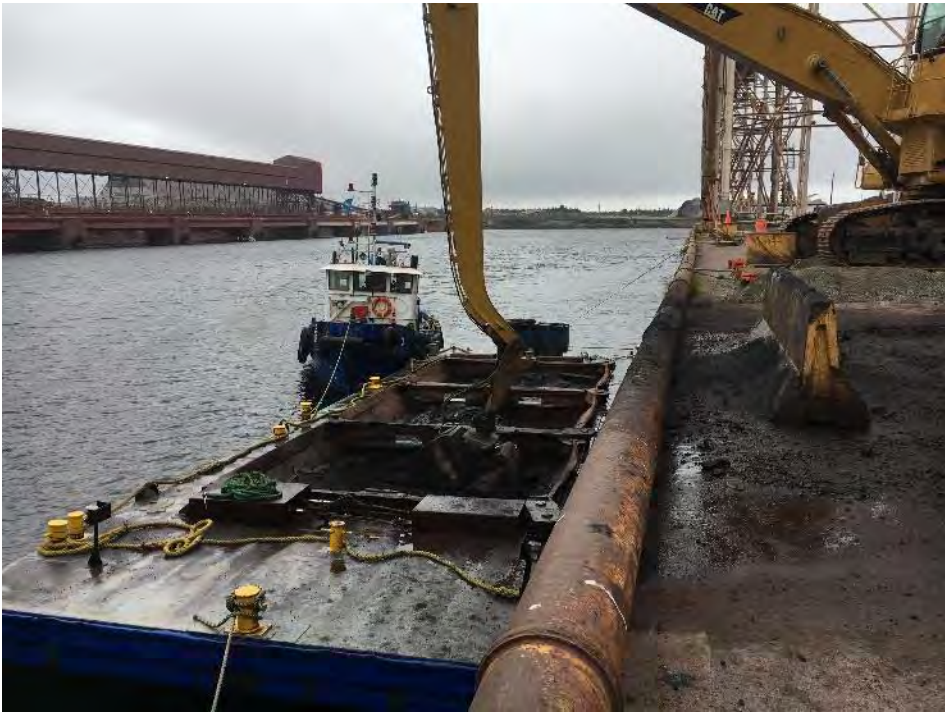
Dragage – Superficie à draguer (15,25 m)



Description sommaire du projet (suite)

Options de dragage et de gestion des sédiments

VARIANTE	DÉCISION
Méthode de dragage	
Drague hydraulique	Non retenue, mais peut constituer une alternative en cas d'urgence. Demande la mise en place de bassins de décantation et d'équipements de déshydratation.
Drague mécanique	Retenue. Drague précise opérant et manœuvrant dans des zones restreintes et confinées en eau profonde.
Mode de gestion des sédiments	
Gestion en milieu aquatique	Non retenue. Le déblai en milieu aquatique ne peut être autorisé qu'en fonction des propriétés chimiques.
Gestion en berge	Non retenue. Empiètement dans le milieu aquatique et pas de structure à construire.
Gestion en milieu terrestre	Retenue. Site d'assèchement construit. Meilleur choix environnemental.
Valorisation des résidus	Retenue. Réutilisation des matériaux s'ils rencontrent les caractéristiques chimiques appropriées.



Description sommaire du projet (suite)

Écaillage 2021-2030

- Installations portuaires ont été construites à même le roc par dynamitage en milieu terrestre dans les années 1960
- Parois de certains quais sont encore à ce jour constituées de roc (Quai #4).
- Parois rocheuses soumises cycles de gel-dégel dans la zone de marée et sujettes à des fissures et décrochements de blocs, susceptibles d'entraver la navigation.
- Réalisation de travaux de consolidation et d'écaillage des parois rocheuses est prévue.
- Disposition des débris dans des sites d'entreposage à proximité.

Description sommaire du projet (suite)

Options de consolidation et d'écaillage

VARIANTE	DÉCISION
Bétonnage (gunitage) de la surface	Retenue. Béton projeté ou scellant chimique de haute qualité, non métallique, sans chlorure et non corrosif.
Recouvrement de palplanches	Non retenue. Travaux importants en fonction de la problématique.
Protection avec des treillis	Retenue. Travaux importants en fonction de la problématique.
Mise en place de boulon de consolidation	Retenue. Effectuée dans les cas où le détachement est davantage imminent.
Mise en place de goujons	Retenue. Interventions davantage préventives.
Enlèvement de blocs	Retenue. Si nécessaire lors de l'écaillage, sur les parois où les blocs sont détachés ou tout près de l'être.

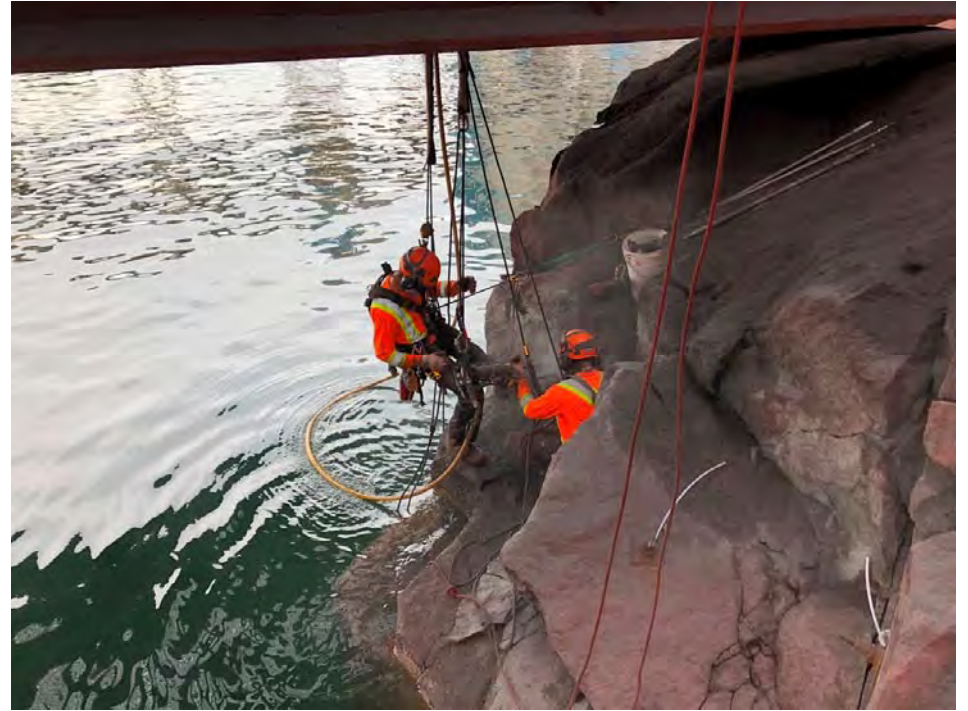
Description sommaire du projet (suite)

Écaillage



Encadré rouge = zone à consolider et /ou à écailler

Cercles bleus = sites de rejet potentiels des résidus d'écaillage.



Description du milieu récepteur

Milieu naturel

- Berges rocheuses, dépourvues de végétation terrestre et riveraine.
- Sédiments de surface principalement constitués de sable et de silt, avec présence de boulettes et concentré de fer et de grains.
- Quelques dépassements des sédiments du critère A du *Règlement de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*.
- Faune benthique relativement abondante à l'intérieur du port et adaptée aux conditions changeantes du milieu.
- Présence d'algues uniquement dans les secteurs rocheux des zones intertidale et subtidale.
- Communauté de poissons présente, mais peu diversifiée considérant les usages portuaires. Présence de bancs de lançons à l'approche de la période de fraie.
- Observations occasionnelles de mammifères marins au port, notamment lors de la fraie du lançon.
- Cinq aires de concentration d'oiseaux aquatiques dans le secteur de Port-Cartier, à l'extérieur du port et du chenal de navigation.

Description du milieu récepteur

Milieu humain

- Port localisé dans une zone d'affectation industrielle, à l'extrémité est de la ville de Port-Cartier
- Paysage fortement industrialisé
- À plus de 4 km des zones résidentielles les plus proches
- 600 emplois chez AMIC

Impacts et mesures d'atténuation (suite)

Principales mesures d'atténuation

- Application des meilleures pratiques dans le domaine (dragage, écaillage et opérations du port).
 - Utilisation du « moonpool » dans les secteurs de particules plus fines (chenal de navigation).
 - Utilisation d'huile biodégradable pour la machinerie opérant à proximité de l'eau.
- Surveillance technique et environnementale pour veiller au respect des plans et devis et à l'application des conditions des autorisations environnementales.
- Développement d'un plan de mesures d'urgence spécifique aux activités de dragage.

Impacts et mesures d'atténuation

Principaux impacts négatifs appréhendés

- Légère augmentation de la turbidité de l'eau pendant les travaux (similaire à un départ de navire).
- Perturbation temporaire de la faune marine en raison de l'augmentation temporaire du niveau de bruit subaquatique et de turbidité.
- Mortalité des organismes dragués.
- Perturbation temporaire de la faune aviaire par le niveau d'activité accru.
- Émission des GES.
- Risques potentiels de déversement fortuits de produits contaminants.
- Augmentation négligeable, voire nulle, du bruit au niveau des zones résidentielles.

Impacts positifs

- Poursuite sécuritaire des opérations.
- Maintien des emplois.

Étapes à venir

- Dépôt de l'étude d'impact en janvier 2020
- Analyse, questions et commentaires du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC)
- Réponses d'AMIC au MELCC
- Période d'information de 30 jours et soirée d'information publique en 2020
- Audiences publiques du BAPE, si nécessaires
- Décret gouvernemental vers la fin 2020 - début 2021
- 2021-2030 : demande d'autorisation ministérielle pour chaque année de travaux (dragage/écaillage)

Merci !



Questions et commentaires ?

ANNEXE

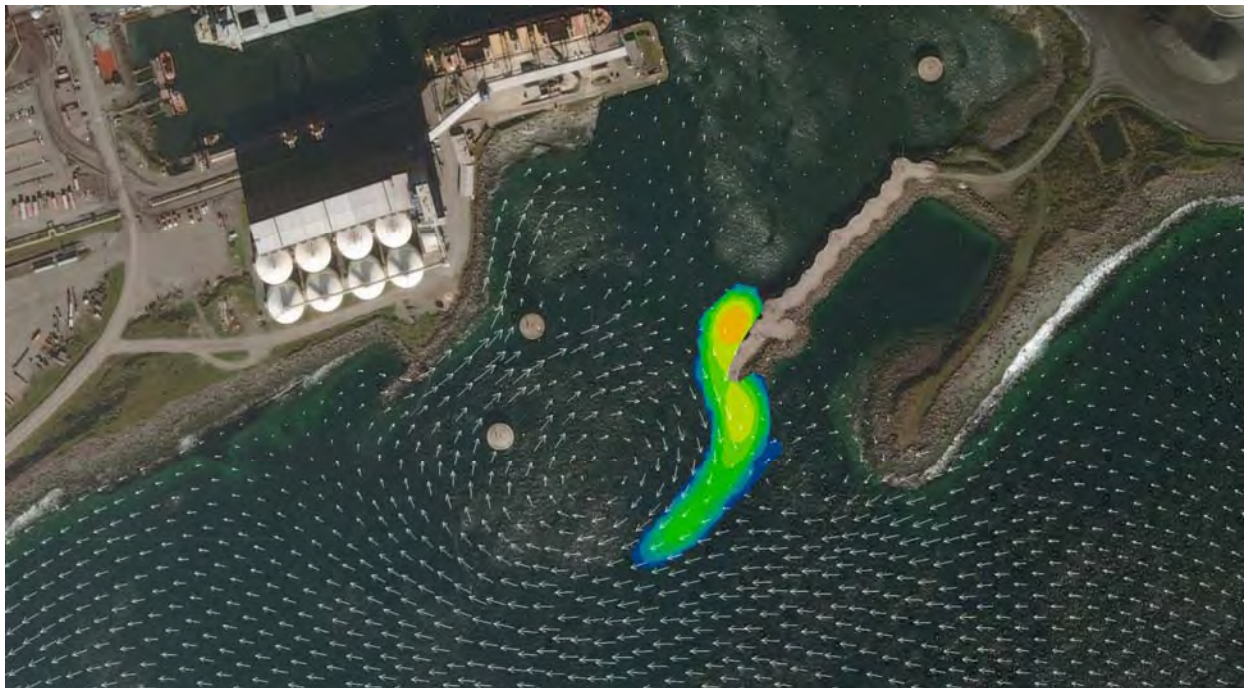
E

ÉTUDE SECTORIELLE SUR LA
MODÉLISATION DES
COURANTS

MODÉLISATION DE LA DISPERSION DU PANACHE DE SÉDIMENTS DURANT LES OPÉRATIONS DE DRAGAGE AUX INSTALLATIONS PORTUAIRES DE PORT-CARTIER

ARCELORMITTAL INFRASTRUCTURE CANADA

JANVIER 2020





MODÉLISATION DE LA DISPERSION DU PANACHE DE SÉDIMENTS DURANT LES OPÉRATIONS DE DRAGAGE AUX INSTALLATIONS PORTUAIRES DE PORT-CARTIER

ARCELORMITTAL INFRASTRUCTURE CANADA

VERSION FINALE

PROJET N° : 191-00641-11
DATE : JANVIER 2020

WSP CANADA INC.
1135, BOULEVARD LEBOURGNEUF
QUÉBEC (QUÉBEC) G2K 0M5

TÉLÉPHONE : +1 418-623-2254
TÉLÉCOPIEUR : +1 418-624-1857
WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR

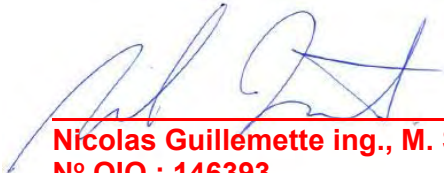


Ralph Tasing Kouom, B. Sc.



Benoit Ruest, ing., M. Sc.
N° OIQ : 5054787

RÉVISÉ PAR



Nicolas Guillemette ing., M. Sc.
N° OIQ : 146393

Le présent rapport a été préparé par WSP Canada Inc. (WSP) pour le compte de la ArcelorMittal Infrastructure Canada (AMIC) conformément à l'entente de services professionnels. La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport incombe uniquement au destinataire prévu. Son contenu reflète le meilleur jugement de WSP à la lumière des informations disponibles au moment de la préparation du rapport. Toute utilisation que pourrait en faire une tierce partie ou toute référence ou toutes décisions en découlant sont l'entière responsabilité de ladite tierce partie. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages, s'il en était, que pourrait subir une tierce partie à la suite d'une décision ou d'un geste basé sur le présent rapport. Cet énoncé de limitation fait partie du présent rapport.

L'original du document technologique que nous vous transmettons a été authentifié et sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. Étant donné que le fichier transmis n'est plus sous le contrôle de WSP et que son intégrité n'est pas assurée, aucune garantie n'est donnée sur les modifications ultérieures qui peuvent y être apportées.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

ARCELORMITTAL INFRASTRUCTURE CANADA

Maître de port	Anne-Marie Rushworth
Chef, Conformité et projets environnementaux	Andréanne Boisvert

WSP CANADA INC. (WSP)

Directrice de projet et responsable environnement	Julie Malouin, biologiste
Chargé de projet	Benoit Ruest, ingénieur, M. Sc.
Collaborateur	Ralph Tasing Kouom, B.Sc.
Aviser technique et révision	Nicolas Guillemette, ingénieur. M. Sc.
Responsable relevés hydrométriques	Pierre Hébert, tech.
Édition	Luce Lachance, adjointe administrative

Référence à citer :

WSP. 2020. *Modélisation de la dispersion du panache de sédiments durant les opérations de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier*. Rapport de WSP Canada Inc. à ArcelorMittal Infrastructure Canada. 45 p. et annexes.

TABLE DES MATIÈRES

1	INTRODUCTION.....	1
1.1	CONTEXTE DU PROJET	1
1.2	OBJECTIFS DU PROJET	1
1.3	ZONE D'ÉTUDE.....	1
2	CAMPAGNE DE RELEVÉS HYDROMÉTRIQUES	3
2.1	MESURES DES NIVEAUX D'EAU.....	5
2.2	COURANTOMÉTRIE	6
2.2.1	TRANSECTS ADCP.....	6
2.2.2	BOUÉES DÉRIVANTES	7
2.3	MESURES DE SALINITÉ ET DE TEMPÉRATURE..	10
3	CARACTÉRISATION DU MILIEU PHYSIQUE.....	12
3.1	MARÉES	12
3.2	VENTS	12
3.3	CARACTÉRISATION DES SÉDIMENTS.....	14
4	MODÉLISATION HYDRODYNAMIQUE	17
4.1	DESCRIPTION DES MODÈLES.....	17
4.1.1	MODÈLE HYDRODYNAMIQUE TELEMAC-2D	17
4.1.2	MODÈLE LAGRANGIEN DE TRANSPORT SÉDIMENTAIRE PSED.....	17
4.2	MISE EN ŒUVRE DES MODÈLES	18
4.2.1	MODÈLE TELEMAC-2D	18
4.2.2	MODÈLE PSED.....	22
4.3	CALIBRATION ET VALIDATION DU MODÈLE HYDRODYNAMIQUE.....	22
4.3.1	NIVEAUX D'EAU	22
4.3.2	COURANTS	24
5	MODÉLISATION DE LA DISPERSION DU PANACHE DE SÉDIMENTS DURANT LES OPÉRATIONS DE DRAGAGE	27
5.1	STRATÉGIE DE MODÉLISATION.....	27

5.1.1	PERTES ET REMISE EN SUSPENSION DES SÉDIMENTS AU SITE DE DRAGAGE	27
5.1.2	LOCALISATION DES SITES DE DRAGAGE ET GRANULOMÉTRIE DES MATÉRIAUX DRAGUÉS.....	28
5.1.3	PARAMÈTRES DE MODÉLISATION PSED	30
5.1.4	SCÉNARIOS DE MODÉLISATION RETENUS.....	30
5.1.5	CRITÈRES DE QUALITÉ D'EAU VISÉS	31
5.2	RÉSULTATS DE SIMULATION	33
5.2.1	SECTEUR DU BRISE-LAMES (SITE #1)	33
5.2.2	SECTEUR DES QUAIS (SITE #2)	35
6	DISCUSSION.....	37
7	CONCLUSION	38
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	39

TABLEAUX

TABLEAU 2-1 :	COORDONNÉES ET ÉLÉVATIONS RELATIVES AU MARÉGRAPHE DÉPLOYÉ LORS DE LA PÉRIODE DU 12 AU 13 SEPTEMBRE 2019	5
TABLEAU 2-2 :	RÉSUMÉ DES MESURES ADCP AU JUSANT ET AU FLOT DU 12 AU 13 SEPTEMBRE 2019	6
TABLEAU 2-3 :	RÉSUMÉ DU SUIVI DES BOUÉES DÉRIVANTES AU JUSANT ET AU FLOT	9
TABLEAU 2-4 :	RÉSUMÉ DES POSITIONS DES RELEVÉS CTD	10
TABLEAU 2-5 :	CARACTÉRISTIQUES DES PROFILS CTD À DIFFÉRENTES LOCALISATIONS ET DIFFÉRENTES CONDITIONS DE MARÉE DANS LE CHENAL DE NAVIGATION	10
TABLEAU 3-1 :	CARACTÉRISTIQUES DE LA MARÉE AU PORT SECONDAIRE DE PORT-CARTIER, #2790 (PÊCHES ET OCÉANS CANADA, 2019).....	12
TABLEAU 3-2 :	FRÉQUENCES D'OCCURRENCE DES VENTS (EN %) PAR INTERVALLE DE VITESSES ET DE PROVENANCES POUR LA STATION DE SEPT-ÎLES SUR LA PÉRIODE 1953-2019	13
TABLEAU 3-3 :	NOMBRE D'HEURES D'OCCURRENCE DES VENTS PAR INTERVALLE DE VITESSES ET DE PROVENANCES POUR LA STATION DE SEPT-ÎLES SUR LA PÉRIODE 1953-2019	14
TABLEAU 3-4 :	SYNTHÈSE DES ÉCHANTILLONS DE SÉDIMENTS PRÉLEVÉS ET ANALYSÉS	14
TABLEAU 3-5 :	NOMENCLATURE WSP PRISE EN COMPTE POUR LES CLASSES GRANULOMÉTRIQUES DE SÉDIMENTS	16
TABLEAU 4-1 :	PERFORMANCE DU MODÈLE TELEMAR-2D POUR LA REPRODUCTION DES NIVEAUX D'EAU DANS LA ZONE D'ÉTUDE	24
TABLEAU 5-1 :	PARAMÈTRES DE DRAGAGE POUR LE MODÈLE PSED	28
TABLEAU 5-2 :	TYPE ET DIAMÈTRE MÉDIAN DES SÉDIMENTS RELÂCHÉS DANS LE MODÈLE PSED POUR LES SITES DE DRAGAGE RETENUS	29
TABLEAU 5-3 :	PARAMÈTRES PHYSIQUES DU MILIEU IMPOSE DANS PSED	30
TABLEAU 5-4 :	LOCALISATION DES LIGNES DE PARCELLES DE SÉDIMENTS AUX DEUX SITES DE DRAGAGE (COORDONNÉES UTM ZONE 19N).....	30

TABLEAU 5-5 :	SCÉNARIOS DE MODÉLISATION POUR LA DISPERSION DU PANACHE DE SÉDIMENTS EN SUSPENSION ASSOCIÉS AUX OPÉRATIONS DE DRAGAGE AUX INSTALLATIONS PORTUAIRES D'AMIC	32
TABLEAU 5-6 :	HAUSSE DES CONCENTRATIONS DE SÉDIMENTS EN SUSPENSION ASSOCIÉES AU DRAGAGE DANS LE SECTEUR DU BRISE-LAMES (SITE #1) POUR LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS MODÉLISÉS	33
TABLEAU 5-7 :	HAUSSE DES CONCENTRATIONS DE SÉDIMENTS EN SUSPENSION ASSOCIÉES AU DRAGAGE DANS LE SECTEUR DES QUAIS (SITE #2) POUR DIFFÉRENTS SCÉNARIOS MODÉLISÉS	35

FIGURES

FIGURE 2-1 :	SUIVI DES TRAJECTOIRES DE BOUÉES DÉRIVANTES À L'INTÉRIEUR DES INSTALLATIONS PORTUAIRES DE PORT-CARTIER AU JUSANT (12 SEPTEMBRE 2019).....	3
FIGURE 2-2 :	NIVEAUX D'EAU MESURÉS PAR LE MARÉGRAPHE POUR LA PÉRIODE DU 12 AU 13 SEPTEMBRE 2019.....	5
FIGURE 2-3 :	EXEMPLE DE VITESSES MESURÉES AU TRANSECT ADCP-J-04.....	6
FIGURE 2-4 :	ROSE DES VENTS (DIRECTION DE PROVENANCE) DE LA STATION DE RELEVÉS DU PORT D'AMIC POUR LA PÉRIODE DU 12 AU 13 SEPTEMBRE 2019	7
FIGURE 2-5 :	PROFILS DE TEMPÉRATURE ET DE SALINITÉ À L'ÉTALE DE MARÉE HAUTE LE 12 SEPTEMBRE 2019 ENTRE 17H50 ET 18H04 UTC.....	11
FIGURE 2-6 :	PROFILS DE TEMPÉRATURE À L'ÉTALE DE MARÉE BASSE LE 13 SEPTEMBRE 2019 ENTRE 12H27 ET 12H39 UTC.....	11

FIGURE 3-1 :	ROSE DES VENTS (DIRECTION DE PROVENANCE) À LA STATION MÉTÉOROLOGIQUE DE SEPT-ÎLES (#5742) POUR LA PÉRIODE 1953-2019	13
FIGURE 3-2 :	DISTRIBUTION GRANULOMÉTRIQUE DES SÉDIMENTS AUX DIFFÉRENTS SITES D'ÉCHANTILLONNAGE	16
FIGURE 4-1 :	DOMAINE DE CALCUL DU MODÈLE POUR LA SIMULATION TELEMAC-2D (PROJECTION UTM ZONE 19N)	19
FIGURE 4-2 :	DOMAINE DE CALCUL CENTRÉ SUR LA ZONE DE DRAGAGE (PROJECTION UTM ZONE 19N)	19
FIGURE 4-3 :	VUE GÉNÉRALE 2D DU MAILLAGE TRIANGULAIRE UTILISÉ POUR LA MODÉLISATION TELEMAC-2D (PROJECTION UTM ZONE 19N)	20
FIGURE 4-4 :	VUE CENTRÉE DU MAILLAGE SUR LA ZONE DE DRAGAGE ET DE REJET POUR LA MODÉLISATION TELEMAC-2D (PROJECTION UTM ZONE 19N)	21
FIGURE 4-5 :	LOCALISATION DE LA SONDE MARÉGRAPHIQUE POUR LA CALIBRATION ET LA VALIDATION DES NIVEAUX D'EAU DANS LE MODÈLE	23
FIGURE 4-6 :	COMPARAISON DES NIVEAUX D'EAU ÉVALUÉS AVEC LE MODÈLE TELEMAC-2D AVEC LES NIVEAUX D'EAU MESURÉS AUX MARÉGRAPHES	23
FIGURE 4-7 :	COMPARAISON DES COURANTS MOYENNÉS SUR LA COLONNE D'EAU MODÉLISÉS PAR TELEMAC-2D (BLEU) AVEC CEUX MESURÉS SUR LES TRANSECTS ADCP (ROUGE) AU JUSANT (12 SEPTEMBRE 2019)	25
FIGURE 4-8 :	COMPARAISON DES COURANTS MOYENNÉS SUR LA COLONNE D'EAU MODÉLISÉS PAR TELEMAC-2D (BLEU) AVEC CEUX MESURÉS SUR LES TRANSECTS ADCP (ROUGE) AU FLOT (13 SEPTEMBRE 2019)	26
FIGURE 5-1 :	POSITION DES SITES DE DRAGAGE RETENUS POUR LES SIMULATIONS PSED	29

FIGURE 5-2 :	HAUSSE MOYENNE DES CONCENTRATIONS DE SÉDIMENTS EN SUSPENSION (SUR 10 H) ASSOCIÉES AUX OPÉRATIONS DE DRAGAGE DANS LE SECTEUR DU BRISE-LAMES (SITE #1) POUR LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS MODÉLISÉS.....	34
FIGURE 5-3 :	HAUSSE MOYENNE DES CONCENTRATIONS DE SÉDIMENTS EN SUSPENSION (SUR 10 H) DE SÉDIMENTS EN SUSPENSION ASSOCIÉES AUX OPÉRATIONS DE DRAGAGE DANS LE SECTEUR DES QUAIS (SITE #2) POUR LES DIFFÉRENTS SCÉNARIOS MODÉLISÉS	36

CARTES

CARTE 1-1 :	LOCALISATION GÉNÉRALE DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	2
CARTE 2-1 :	LOCALISATION DES TRANSECTS ADCP ET DES PROFILS CTD RELEVÉS LES 12 ET 13 SEPTEMBRE 2019 DANS LA ZONE DES INSTALLATIONS PORTUAIRES D'AMIC.....	4
CARTE 2-2 :	PARCOURS DES BOUÉES DÉRIVANTES EN CONDITIONS DE MARÉE DESCENDANTE (JUSANT) ET DE MARÉE MONTANTE (FLOT)	8
CARTE 3-1 :	LOCALISATION DES RELEVÉS DE GRANULOMÉTRIE DU FOND MARIN.....	15

ANNEXES

A	DISPERSION DU PANACHE DE DRAGAGE AU SITE #1 (SECTEUR DU BRISE-LAMES)
B	DISPERSION DU PANACHE DE DRAGAGE AU SITE #2 (SECTEUR DES QUAIS)

1 INTRODUCTION

1.1 CONTEXTE DU PROJET

ArcelorMittal Infrastructure Canada (AMIC) souhaite obtenir les autorisations pour la mise en œuvre d'un programme décennal de dragage à ses installations portuaires de Port-Cartier. L'objectif de ce programme est de rétablir et de maintenir une profondeur d'eau sécuritaire de 15,25 m sous le zéro des cartes marines pour les manœuvres des navires. Les relevés bathymétriques récents du port permettent d'évaluer à plus de 54 000 m² la surface totale à draguer à l'intérieur du port et à 33 000 m³ le volume de sédiments qui devra être retiré au cours des dix prochaines années. Les volumes de sédiments étant toutefois en mouvement constant à l'intérieur du port, c'est donc l'ensemble du port qui est donc visé dans le cadre du programme décennal de dragage, soit environ 36 ha en incluant le chenal de navigation inclus sur la propriété d'ArcelorMittal (lot d'eau).

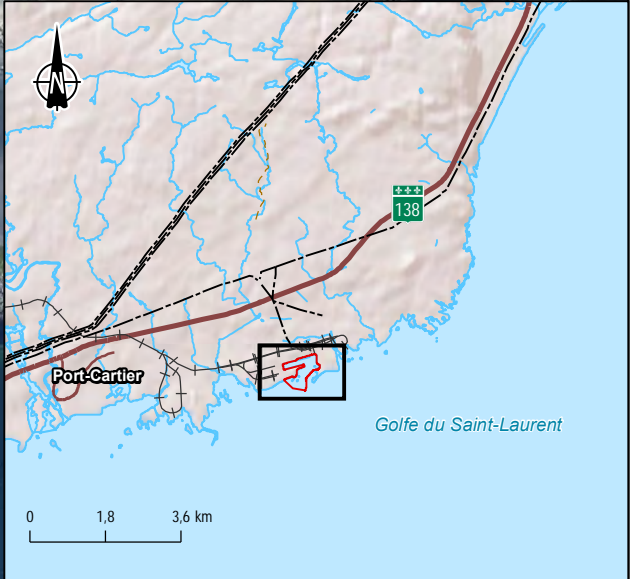
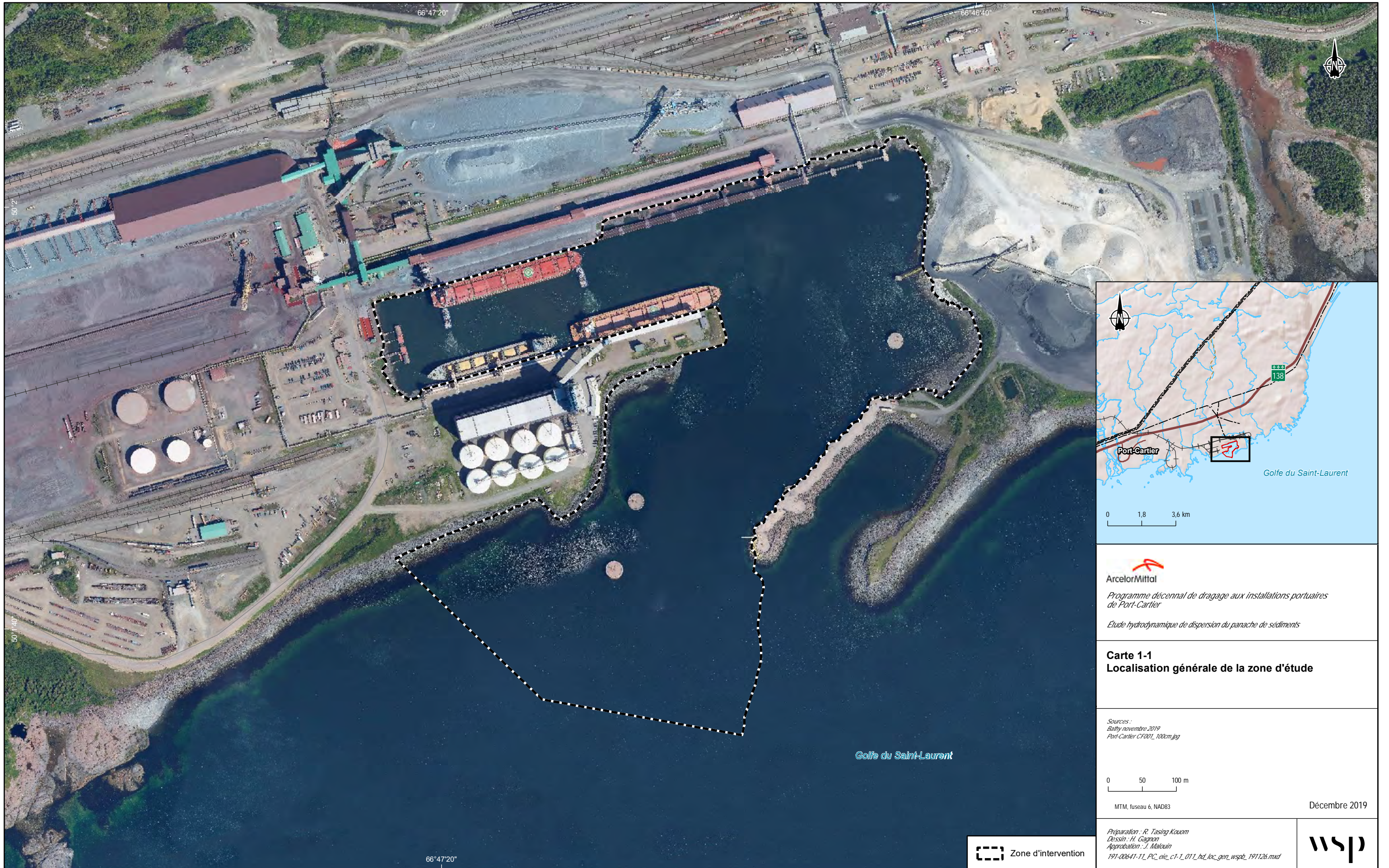
Les travaux prévus sont visés par le Règlement relatif à l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement. Étant donné que la superficie à draguer excède 25 000 m² sur une période de 10 ans, le projet nécessite la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement. Puisque les travaux de dragage prévus impliquent le déplacement d'un volume important de sédiments marins qui occasionne par le fait même la mise en suspension dans la colonne d'eau d'une certaine fraction de ceux-ci, le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) exige la modélisation du panache de dispersion des sédiments en suspension (ou matières en suspension [MES]) associés aux activités de dragage. Cela permet d'évaluer leurs impacts sur l'environnement, ainsi que d'identifier des mesures d'atténuation afin de limiter les impacts sur l'environnement marin. C'est dans ce contexte qu'AMIC a fait appel aux services de WSP afin d'évaluer, pour différentes conditions hydrométéorologiques, l'étendue potentielle du panache de sédiments en suspension associé aux activités de dragage à l'intérieur des installations portuaires de Port-Cartier.

1.2 OBJECTIFS DU PROJET

L'objectif principal du projet est de fournir à AMIC une évaluation de la dynamique des sédiments en suspension qui pourrait survenir durant les opérations de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier. Pour ce faire, WSP doit mettre en œuvre un modèle hydrodynamique couplé à un modèle de transport sédimentaire pour la zone d'étude. Ce modèle doit reproduire les conditions hydrodynamiques bidimensionnelles rencontrées en fonction de différentes conditions de marées et de vents. La modélisation doit dans un deuxième temps permettre le suivi de la dispersion du panache de MES associées aux activités de dragage selon différents scénarios afin d'évaluer l'étendue de la zone affectée et identifier les conditions les plus défavorables. Les résultats doivent être comparés aux recommandations relatives à la gestion des MES lors des activités de dragage émises par le MELCC (MDDELCC, 2016).

1.3 ZONE D'ÉTUDE

Les installations portuaires d'AMIC sont localisées dans la région administrative de la Côte-Nord, au sein de la municipalité régionale de comté (MRC) de Sept-Rivières, à l'extrémité est de la ville de Port-Cartier. Le port de mer se trouve au centre des installations industrielles d'AMIC situées entre la baie des Cayes Noires et l'île aux Foins. Les coordonnées géographiques centrales de la zone portuaire à draguer sont : 50°01'56,54" N – 66°46'54,22" O (**Carte 1-1**).

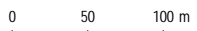


Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier

Étude hydrodynamique de dispersion du panache de sédiments

Carte 1-1
Localisation générale de la zone d'étude

Sources :
Bathy novembre 2019
Port-Cartier CF001_100cm.jpg



MTM, fuseau 6, NAD83

Décembre 2019

Préparation : R. Tasing Kouom
Dessin : H. Gagnon
Approbation : J. Malouin
191-00641-11_PC_ele_c1-1_011_hdi_loc_gen_wspb_191126.mxd

Zone d'intervention

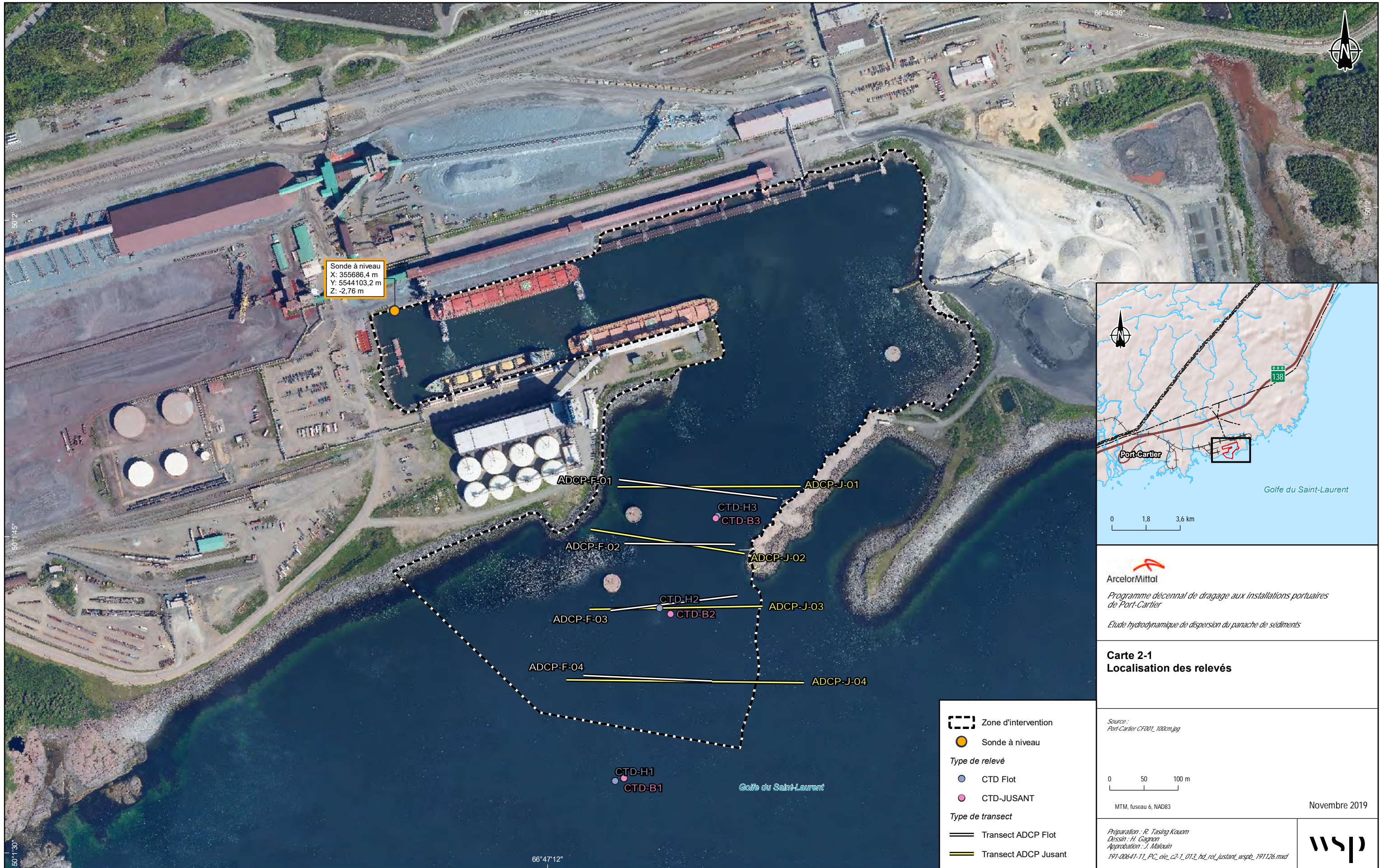


2 CAMPAGNE DE RELEVÉS HYDROMÉTRIQUES

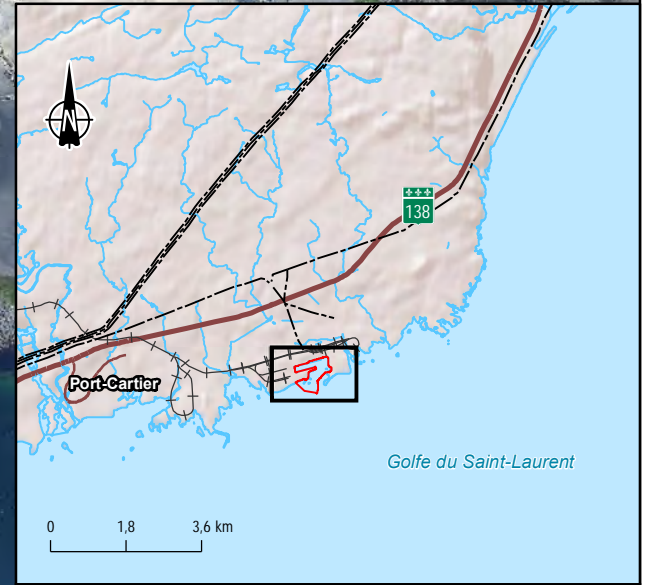
Les 12 et 13 septembre 2019, une équipe de WSP a effectué une campagne de relevés hydrométriques dans la zone portuaire et le chenal de navigation d'AMIC à Port-Cartier. Une embarcation équipée d'un profileur de courant à effet Doppler (ADCP) et d'un DGPS a été employée pour les relevés. Des profils de vitesses avec l'ADCP ont été réalisés au flot et au jusant de la marée dans la zone d'étude. Le suivi des trajectoires de bouées dérivantes a également été effectué pour la caractérisation des courants de surface (**Figure 2-1**). Des profils de salinité et de température de l'eau (profils CTD) ont également été relevés aux étales de marée haute et basse. Aussi, un marégraphe appartenant à WSP a été installé au quai d'AMIC pour la durée de la campagne de relevés. La **Carte 2-1** précise les localisations des relevés CTD et ADCP.



Figure 2-1 : Suivi des trajectoires de bouées dérivantes à l'intérieur des installations portuaires de Port-Cartier au jusant (12 septembre 2019)



Sonde à niveau
 X: 355686,4 m
 Y: 5544103,2 m
 Z: -2,76 m

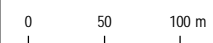


ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier
 Étude hydrodynamique de dispersion du panache de sédiments

Carte 2-1
Localisation des relevés

- Zone d'intervention
- Sonde à niveau
- Type de relevé
 - CTD Flot
 - CTD-JUSANT
- Type de transect
 - Transect ADCP Flot
 - Transect ADCP Jusant

Source :
 Port-Cartier CF001_100cm.jpg



MTM, fuseau 6, NAD83

Novembre 2019

Préparation : R. Tasing Kouom
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : J. Malouin
 191-00641-11_PC_ele_c2-1_013_bd_rel_justant_wspb_191126.mxd



2.1 MESURES DES NIVEAUX D'EAU

Durant la campagne de relevés, un marégraphe de type *Solinst Levelogger* a été installé afin de mesurer les niveaux d'eau en continu à l'intérieur des installations portuaires durant l'ensemble de la campagne de terrain (12 et 13 septembre 2019). L'instrument a été mouillé à une profondeur jugée suffisante pour qu'il n'émerge pas à marée basse. La fréquence d'enregistrement du marégraphe a été fixée à 10 minutes. Les coordonnées de l'instrument sont présentées au **Tableau 2-1**.

Lors de l'installation du marégraphe, l'élévation du niveau d'eau a été relevée à l'aide d'un GPS-RTK afin d'établir l'élévation de la sonde. Celle-ci a été référencée relativement aux datums géodésiques et marégraphiques à l'aide d'un repère de nivellement permanent du Service hydrographique du Canada (SHC). Une sonde barométrique a également été installée à proximité du marégraphe pour la compensation des niveaux d'eau pour les fluctuations de la pression atmosphérique locale.

La **Figure 2-2** présente les niveaux d'eau mesurés les 12 et 13 septembre 2019 par le marégraphe.

Tableau 2-1 : Coordonnées et élévations relatives au marégraphe déployé lors de la période du 12 au 13 septembre 2019

Longitude	Latitude	Élévation géodésique	Élévation ZC*
-66,789	50,032	-2,768	-1,286

* Élévation hydrographique ou élévation par rapport au zéro des cartes marines (+1,482 m par rapport aux niveaux géodésiques).

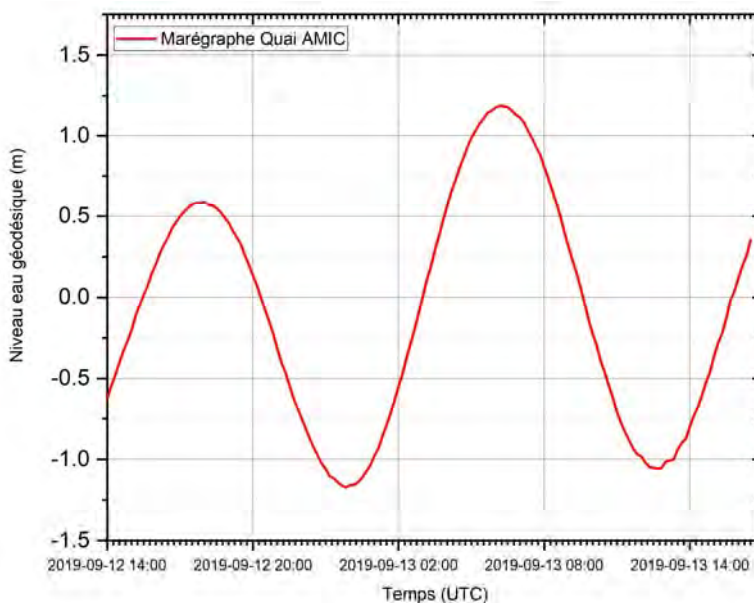


Figure 2-2 : Niveaux d'eau mesurés par le marégraphe pour la période du 12 au 13 septembre 2019

2.2 COURANTOMÉTRIE

2.2.1 TRANSECTS ADCP

La mesure des courants revêt une grande pertinence pour la validation de tout modèle hydrodynamique. À cet effet, des mesures de vitesses de courants sur la colonne d'eau ont été réalisées à l'aide d'un ADCP (*Acoustic Doppler Current Profiler*) le long de transects répartis majoritairement dans le chenal de navigation (**Carte 2-1**). Ces mesures ont été effectuées pour deux conditions de marées : au flot (marée montante) et au jusant (marée descendante). Le **Tableau 2-2** présente la liste des transects ADCP réalisés alors que la **Figure 2-3** montre un exemple de vitesses mesurées le long d'un transect.

Tableau 2-2 : Résumé des mesures ADCP au jusant et au flot du 12 au 13 septembre 2019

ADCP	Courant de marée	Date	Heure (UTC)	
			Début	Fin
ADCP-J-01	Jusant	2019-09-12	19h42	19h47
ADCP-J-02	Jusant	2019-09-12	19h55	19h59
ADCP-J-03	Jusant	2019-09-12	20h02	20h05
ADCP-J-04	Jusant	2019-09-12	20h08	20h15
ADCP-F-01	Flot	2019-09-13	14h52	15h20
ADCP-F-02	Flot	2019-09-13	14h18	14h22
ADCP-F-03	Flot	2019-09-13	14h29	14h32
ADCP-F-04	Flot	2019-09-13	14h33	14h36
ADCP-F-05	Flot	2019-09-13	14h37	14h40

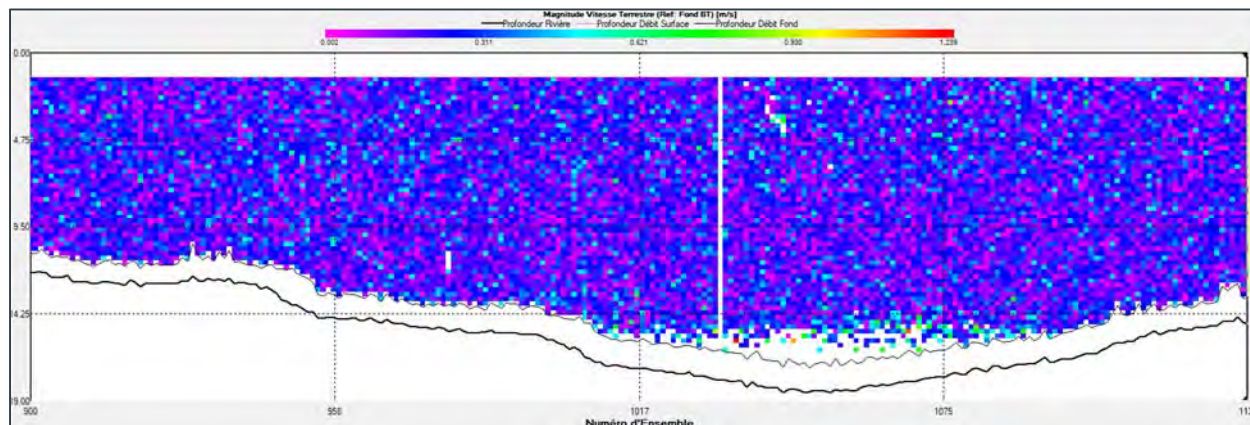


Figure 2-3 : Exemple de vitesses mesurées au transect ADCP-J-04

2.2.2 BOUÉES DÉRIVANTES

Durant la campagne de relevés, le suivi des trajectoires de bouées dérivantes a été effectué à différents endroits dans le chenal de navigation du port. Ces bouées ont été suivies à l'aide d'une embarcation et leurs trajectoires ont été enregistrées avec un GPS à intervalle variable. Des suivis au flot et au jusant de marée ont été réalisés tout en faisant varier le tirant d'eau des bouées et leurs positions de largage (position de départ). Des tirants d'eau de 1 m et de 3 m ont été utilisés pour la plupart des positions de déploiement.

Durant les deux jours de campagne, le vent pouvait se faire ressentir sur l'eau et il semblait avoir un certain impact sur les courants de surface. Lors des relevés du 12 septembre, au jusant, des vents provenant du NNO (soufflant de la terre) ont été notés par l'équipe de WSP. Durant les relevés du 13 septembre, au flot, des vents modérés soufflaient du SO. La **Figure 2-4** présente la rose des vents associée aux vents mesurés dans la zone des installations portuaires d'AMIC pendant la campagne de terrain du 12 au 13 septembre 2019.

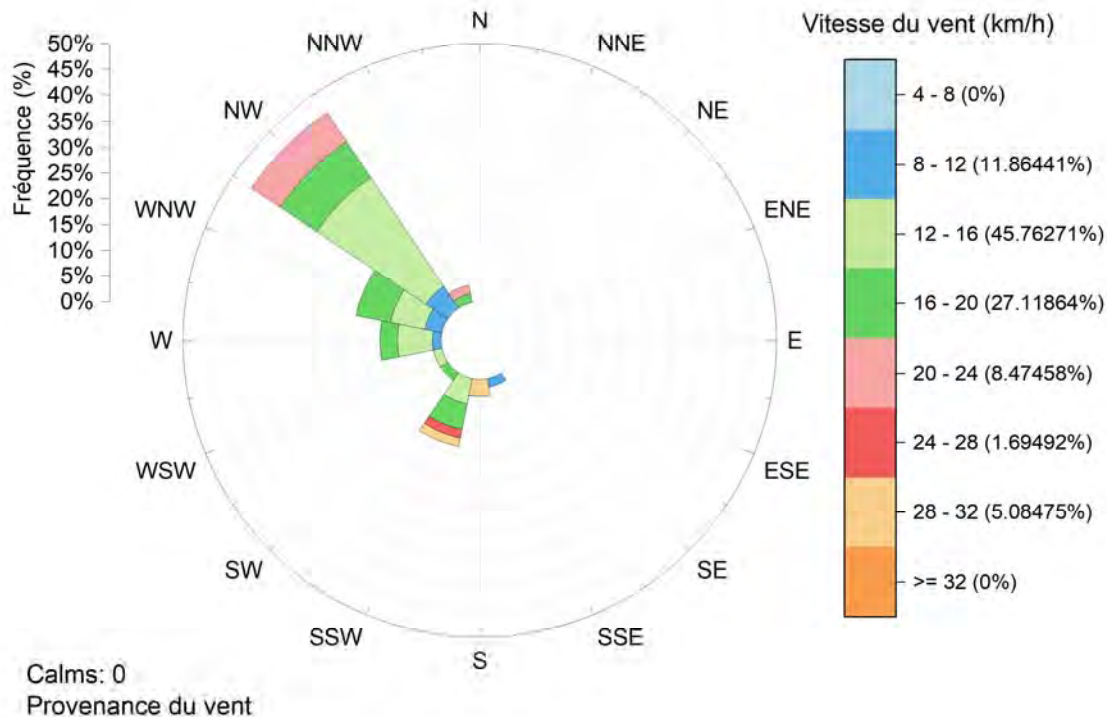
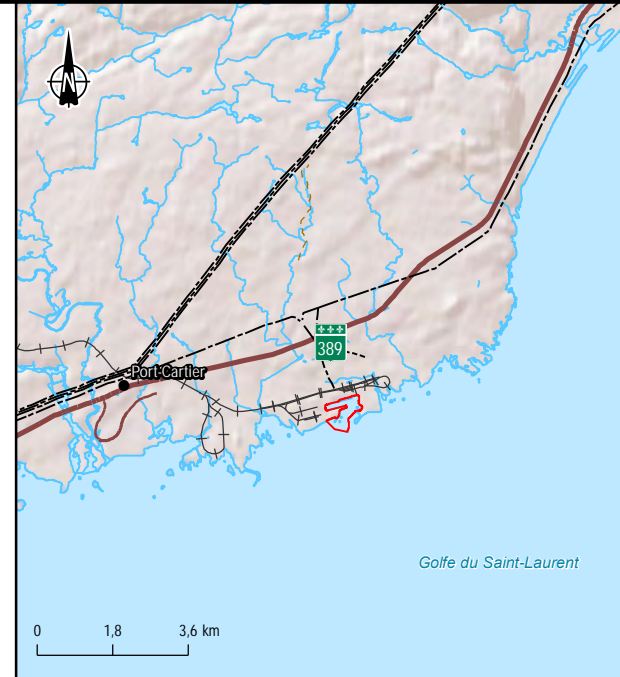
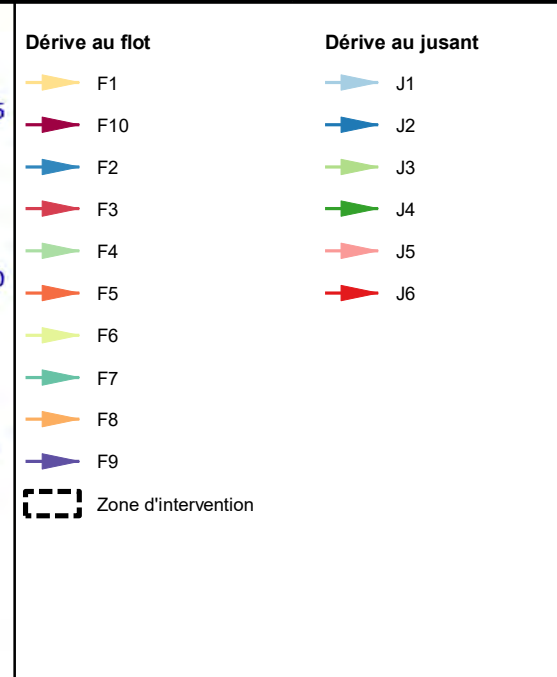
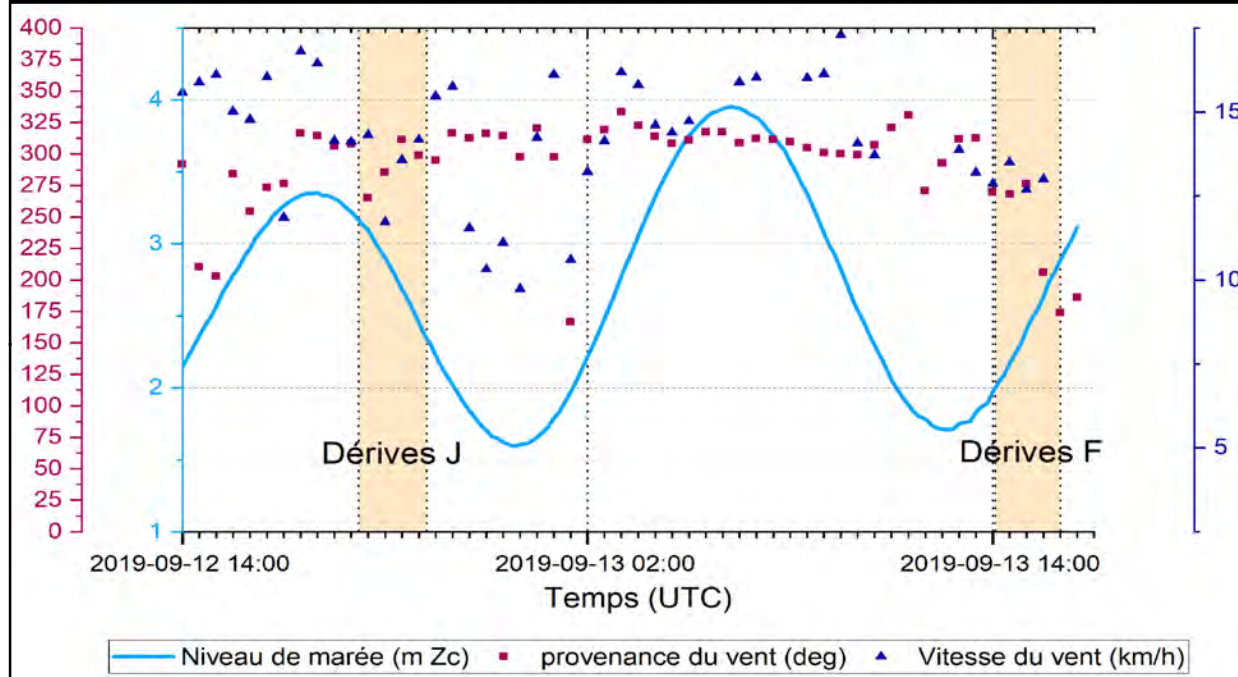


Figure 2-4 : Rose des vents (direction de provenance) de la station de relevés du port d'AMIC pour la période du 12 au 13 septembre 2019

La **Carte 2-2** présente les trajectoires effectuées par les bouées dérivantes tout en illustrant les conditions de vent et de marées en vigueur lors des relevés. Le **Tableau 2-3** résume pour sa part la courantométrie obtenue à partir du suivi des bouées au jusant et au flot.



ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier
 Etude hydrodynamique de dispersion du panache de sédiments

Carte 2-2
 Trajectoires des bouées dérivantes au flot et au jusant

Sources :
 Imagerie: Port_cartier_CF001_100cm_clip.tif

0 50 100 m

MTM, fuseau 6, NAD83

0 1,8 3,6 km

Novembre 2019

Préparation : R. Tasing Kouom
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : J. Malouin
 191-00841-11_PC_eie_c2-2_014_hd_derive_wsp0_191126.mxd

Il est possible de constater qu'au jusant, les dérives ont suivi des trajectoires selon deux modes. Dans un premier temps (19h15 à 20h15 UTC), les dérives se sont dirigées plus ou moins dans la direction nord-est avec des vitesses moyennes de l'ordre de 0,07 m/s. Dans un deuxième temps (20h30 à 21h15 UTC), les dérives ont adopté des trajectoires davantage orientées vers le sud à des vitesses de 0,04 à 0,05 m/s. Ces dernières trajectoires ont possiblement été davantage affectées par les vents locaux.

Au flot, deux modes sont également identifiables dans les trajectoires des dérives. Ces modes semblent être dépendants des vents locaux. Les dérives ont d'abord suivi des trajectoires autour du secteur nord-est à des vitesses de l'ordre de 0,1 m/s alors que les vents soufflaient de l'ouest (14h00 à 15h00 UTC). Lorsque la direction des vents passe de l'ouest au sud et que la magnitude du vent s'intensifie (15h00 à 16h00 UTC), les trajectoires des dérives sont orientées vers le nord-ouest et le nord et les vitesses moyennes sont alors plus grandes (0,2 à 0,3 m/s).

Le suivi des trajectoires des dérives a révélé que les courants de surface sont affectés par les vents locaux et que ces derniers peuvent s'avérer très différents des courants moyennés sur la colonne d'eau tels que mesurés sur les transects ADCP. Conséquemment, la calibration du modèle hydrodynamique a été effectuée davantage avec les mesures ADCP plutôt qu'avec les trajectoires des dérives.

Tableau 2-3 : Résumé du suivi des bouées dérivantes au jusant et au flot

Dérives	Tirant d'eau (m)	Courant de marée	Date	Heure (UTC)		Vitesse moyenne de dérive (m/s)	Direction moyenne de dérive*		Vitesse et provenance du vent**	
				Début	Fin		deg	-	km/h	-
J1a	1	Jusant	2019-09-12	19h13	20h19	0,066	57	ENE	13	ONO
J1b	1	Jusant	2019-09-12	20h19	21h18	0,046	226	SO	14	ONO
J2	3	Jusant	2019-09-12	19h14	20h52	0,068	40	NE	13	ONO
J3	1	Jusant	2019-09-12	19h17	20h21	0,066	27	NNE	13	ONO
J4	3	Jusant	2019-09-12	19h18	20h22	0,072	30	NNE	13	ONO
J5	1	Jusant	2019-09-12	20h27	21h13	0,056	149	SSE	14	ONO
J6	3	Jusant	2019-09-12	20h27	21h16	0,041	80	E	14	ONO
F1	1	Flot	2019-09-13	14h04	15h16	0,100	33	NNE	13	O
F2	3	Flot	2019-09-13	14h04	15h15	0,093	37	NE	13	O
F3	1	Flot	2019-09-13	14h07	14h47	0,137	48	NE	13	O
F4	3	Flot	2019-09-13	14h07	14h47	0,135	48	NE	13	O
F5	1	Flot	2019-09-13	14h52	15h20	0,185	344	NNO	13	OSO
F6	3	Flot	2019-09-13	14h52	15h19	0,171	342	NNO	13	OSO
F7	1	Flot	2019-09-13	15h27	15h44	0,315	297	ONO	21	S
F8	1	Flot	2019-09-13	15h27	15h45	0,307	296	ONO	21	S
F9	3	Flot	2019-09-13	15h29	15h56	0,179	21	NNE	21	S
F10	3	Flot	2019-09-13	15h29	15h57	0,201	360	N	21	S

* Direction en azimut

** Vents mesurés à la station météorologique d'AMIC aux installations de Port-Cartier

2.3 MESURES DE SALINITÉ ET DE TEMPÉRATURE

Des mesures de salinité et de température de l'eau ont été effectuées durant la campagne de relevés à l'aide d'une sonde CTD (*Conductivity Temperature Depth*). Une sonde *Solinst LTC Levelogger Junior* a été employée pour ces mesures. La première série de profils CTD a été effectuée le 12 septembre 2019 autour de 18h00 UTC à l'étalement de marée haute. La deuxième série de profils CTD a été réalisée le 13 septembre 2019 autour de 12h30 UTC à l'étalement de marée basse. Le **Tableau 2-4** répertorie les coordonnées des relevés CTD.

Tableau 2-4 : Résumé des positions des relevés CTD

Nom profil	Latitude	Longitude
CTD-H1	50,026°	-66,785°
CTD-H2	50,028°	-66,784°
CTD-H3	50,029°	-66,783°
CTD-B1	50,026°	-66,785°
CTD-B2	50,028°	-66,784°
CTD-B3	50,029°	-66,783°

Le **Tableau 2-5** présente les caractéristiques obtenues pour chacun des profils effectués. La **Figure 2-5** et la **Figure 2-6** présentent, pour leur part, la variation des profils CTD sur la colonne d'eau. Selon les mêmes profils, il est possible de constater qu'il n'y a pas de stratification significative dans la colonne d'eau. En effet, aucune thermocline ou halocline n'a été relevée. En ce qui concerne la température, on observe bien un profil type de gradient décroissant de la température avec la profondeur. Les écarts de température mesurés entre les différents profils sont possiblement explicables par un temps de réaction trop faible du capteur de température de la sonde. On observe une faible variation de la salinité en fonction de la profondeur et les ordres de grandeur des valeurs de salinité mesurées sont caractéristiques d'un milieu salin.

Tableau 2-5 : Caractéristiques des profils CTD à différentes localisations et différentes conditions de marée dans le chenal de navigation

Nom Profil	Étalement de marée	Date	Heure (UTC)	Temp. moy. (°C)	Salinité moyenne (PSU)
CTD-H1	Haute	2019-12-09	17h50	7,9	26,7
CTD-H2	Haute	2019-12-09	17h56	5,8	14,0
CTD-H3	Haute	2019-12-09	18h04	6,3	16,0
CTD-B1	Basse	2019-13-09	12h27	5,2	32,7
CTD-B2	Basse	2019-13-09	12h34	4,7	33,7
CTD-B3	Basse	2019-13-09	12h39	4,6	33,3

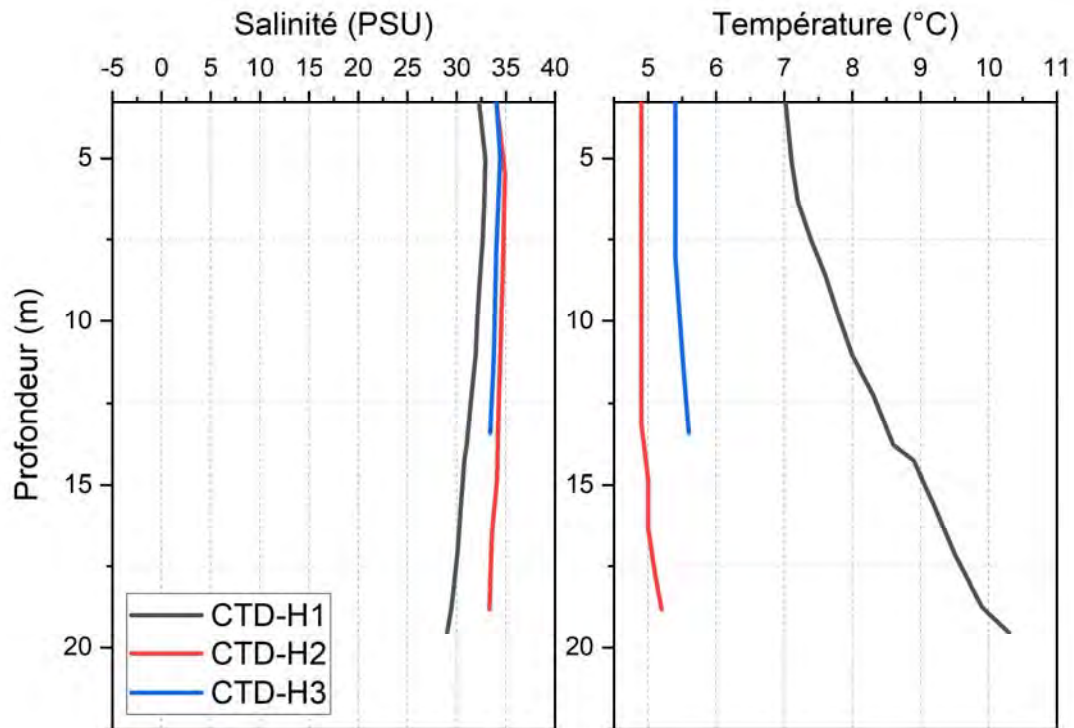


Figure 2-5 : Profils de température et de salinité à l'éta de marée haute le 12 septembre 2019 entre 17h50 et 18h04 UTC

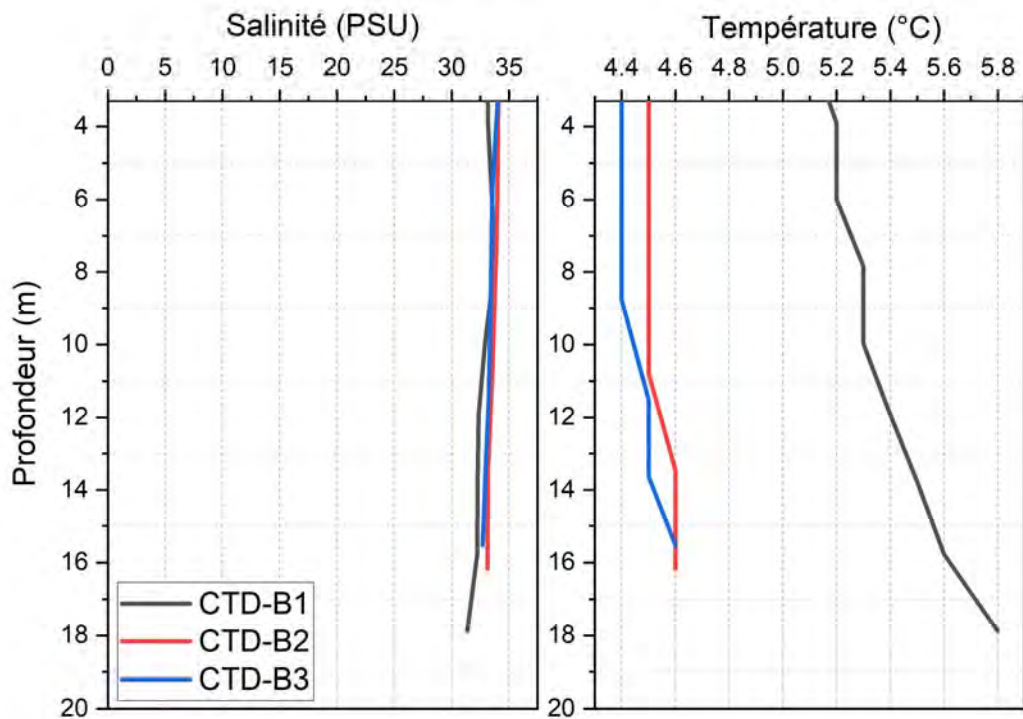


Figure 2-6 : Profils de température à l'éta de marée basse le 13 septembre 2019 entre 12h27 et 12h39 UTC

3 CARACTÉRISATION DU MILIEU PHYSIQUE

3.1 MARÉES

Le Service Hydrographique du Canada (Pêches et Océans Canada, 2019) publie les caractéristiques de la marée à Port-Cartier pour la station marégraphique du port secondaire de Port-Cartier #2790 relativement au port de référence de Sept-Îles. Ces informations sont présentées au **Tableau 3-1**.

Tableau 3-1 : Caractéristiques de la marée au port secondaire de Port-Cartier, #2790 (Pêches et Océans Canada, 2019)

Caractéristiques de la marée		Valeur	
Niveau moyen de la mer (m, ZC)		1,4	
Marnage (m)	Marée moyenne	2,3	
	Grande marée	3,6	
Niveau (m, ZC)	Pleine mer supérieure	Marée moyenne (PMSMM)	2,7
		Grande marée (PMSGM)	3,4
	Basse mer inférieure	Marée moyenne (BMIMM)	0,4
		Grande marée (BMIGM)	-0,2
Extrêmes enregistrés* (m, ZC)	Pleine mer	4,2	
	Basse mer	-0,9	

* Extrêmes enregistrés au port principal de Sept-Îles. Il est possible que les extrêmes à Port-Cartier diffèrent légèrement de ces valeurs.

3.2 VENTS

L'évaluation du climat des vents dans la zone d'étude est essentiellement basée sur l'historique des mesures de vents horaires d'Environnement Canada et de l'Organisme de gestion du Saint-Laurent (OGSL) à la station météorologique de Sept-Îles (#5742) pour la période 1953-2019 (avec périodes manquantes). La série temporelle des vents à cette station a été filtrée manuellement afin de retirer autant que possible les valeurs aberrantes.

La rose des vents pour la station météorologique de Sept-Îles est présentée à la **Figure 3-1**. La distribution fréquentielle des vents par vitesses et provenances est pour sa part présentée au **Tableau 3-2**. Enfin, le **Tableau 3-3** compile le nombre d'occurrences par intervalles de vitesses et suivant la provenance.

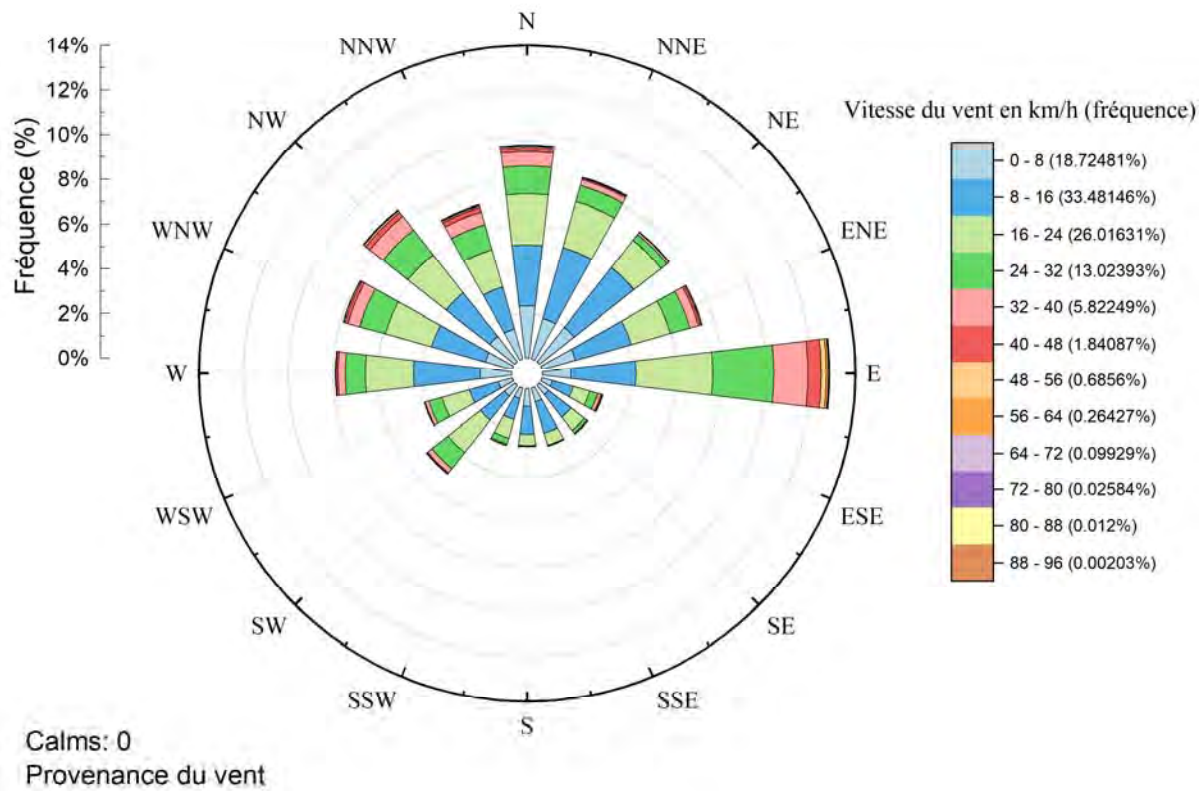


Figure 3-1 : Rose des vents (direction de provenance) à la station météorologique de Sept-Îles (#5742) pour la période 1953-2019

Tableau 3-2 : Fréquences d'occurrence des vents (en %) par intervalle de vitesses et de provenances pour la station de Sept-Îles sur la période 1953-2019

Vitesse du vent (km/h)		0 - 8	8 - 16	16 - 24	24 - 32	32 - 40	40 - 48	48 - 56	56 - 64	64 - 72	72 - 80	80 - 88	88 - 96	>= 96	Total
Provenance du vent	N	2,35	2,74	2,27	1,24	0,64	0,18	0,08	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	9,55
	NNE	1,90	3,29	2,13	0,74	0,27	0,07	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,44
	NE	1,98	3,41	1,56	0,34	0,10	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,42
	ENE	1,56	2,59	1,82	0,91	0,39	0,11	0,04	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	7,44
	E	1,28	2,90	3,44	2,74	1,53	0,59	0,23	0,10	0,03	0,01	0,01	0,00	0,00	12,86
	ESE	0,48	0,99	0,75	0,36	0,16	0,06	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,83
	SE	0,52	1,28	0,75	0,15	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76
	SSE	0,64	1,43	0,56	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,69
	S	0,79	1,24	0,51	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,59
	SSO	0,49	0,97	0,87	0,26	0,05	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,66
	SO	0,60	1,38	1,85	0,91	0,25	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,06
	OSO	0,65	1,35	1,27	0,62	0,17	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,10
	O	1,41	2,98	2,16	0,90	0,32	0,08	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,89
	ONO	1,25	2,51	2,15	1,20	0,54	0,16	0,05	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	7,87
	NO	1,44	2,48	2,19	1,41	0,75	0,24	0,09	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	8,66
	NNO	1,41	1,94	1,75	1,16	0,59	0,20	0,08	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	7,18
Total		18,72	33,48	26,02	13,02	5,82	1,84	0,69	0,26	0,10	0,03	0,01	0,00	0,00	

Tableau 3-3 : Nombre d'heures d'occurrence des vents par intervalle de vitesses et de provenances pour la station de Sept-Îles sur la période 1953-2019

Vitesse du vent (km/h)		0 - 8	8 - 16	16 - 24	24 - 32	32 - 40	40 - 48	48 - 56	56 - 64	64 - 72	72 - 80	80 - 88	88 - 96	>= 96	Total
Provenance du vent	N	12 707	14 853	12 315	6 728	3 449	998	409	178	65	17	14	1	0	51 734
	NNE	10 273	17 847	11 522	4 006	1 475	372	147	51	17	6	0	0	0	45 716
	NE	10 703	18 495	8 428	1 817	547	125	37	19	10	0	1	0	0	40 182
	ENE	8 440	14 025	9 870	4 912	2 130	609	223	84	28	12	5	0	0	40 338
	E	6 916	15 736	18 618	14 832	8 267	3 222	1 258	539	186	50	29	9	4	69 666
	ESE	2 600	5 349	4 083	1 952	887	308	102	49	16	2	0	0	0	15 348
	SE	2 834	6 939	4 080	817	223	53	15	4	1	0	0	0	0	14 966
	SSE	3 482	7 766	3 041	240	37	4	1	0	0	0	0	0	0	14 571
	S	4 270	6 725	2 756	236	56	11	2	4	1	0	0	0	0	14 061
	SSO	2 654	5 233	4 689	1 433	295	75	16	4	1	3	2	0	1	14 406
	SO	3 229	7 475	10 015	4 929	1 342	284	86	24	11	6	5	0	0	27 406
	OSO	3 521	7 301	6 867	3 336	896	207	61	7	3	0	1	0	0	22 200
	O	7 632	16 150	11 696	4 888	1 761	446	144	30	8	4	0	0	0	42 759
	ONO	6 759	13 587	11 649	6 479	2 910	853	287	97	38	6	2	0	0	42 667
	NO	7 820	13 455	11 850	7 664	4 089	1 302	500	155	75	18	2	0	1	46 931
NNO	7 623	10 488	9 494	6 303	3 186	1 106	427	187	78	16	4	1	0	38 913	
Total		101 463	181 424	140 973	70 572	31 550	9 975	3 715	1 432	538	140	65	11	6	

Les tableaux ci-dessus indiquent que les provenances dominantes du vent sont concentrées dans le demi-cadrant supérieur (O-N-E) de la rose des vents. Les amplitudes de vents les plus fréquentes sont 0-8 km/h, 8-16 km/h et 16-24 km/h. Les extrêmes de vents peuvent atteindre des vitesses de l'ordre de 100 km/h. À titre indicatif, les vitesses de vent supérieures à 80 km/h ont une fréquence d'occurrence de 0,02 %.

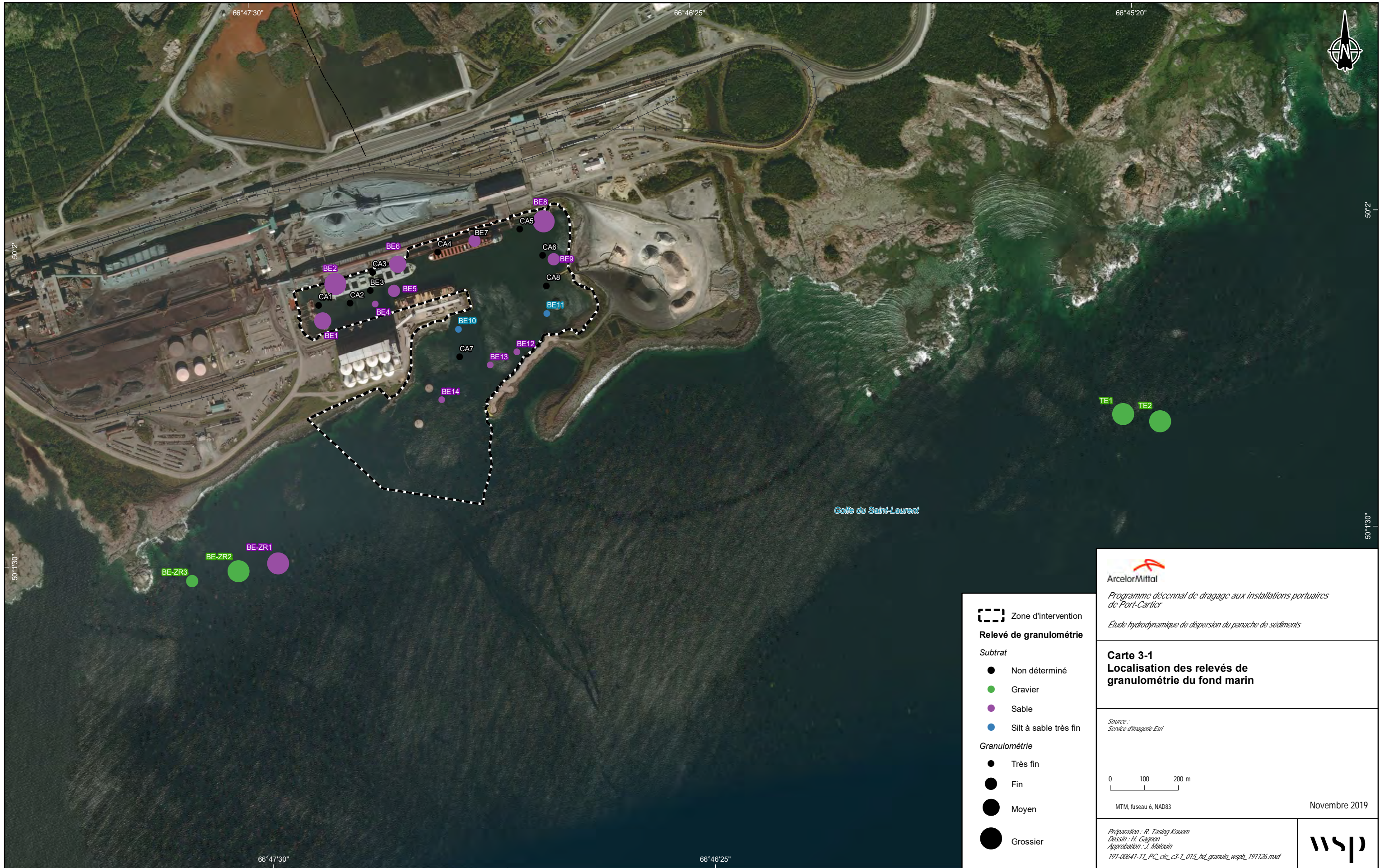
3.3 CARACTÉRISATION DES SÉDIMENTS

Des travaux de caractérisation des sédiments ont été réalisés par WSP au printemps 2019. Au total, vingt-cinq (25) stations ont été caractérisées dont trois (3) au site de rejet en mer (qui n'a finalement pas été retenu) et les autres stations sont localisées à l'intérieur du port. La synthèse de la caractérisation sédimentaire est présentée au **Tableau 3-4**.

La **Carte 3-1** donne une localisation des sites d'échantillonnage des sédiments dans la zone de dragage.

Tableau 3-4 : Synthèse des échantillons de sédiments prélevés et analysés

	Nombre de stations	Nombres de duplicatas	Sous-total	Nombre de couches analysées	Nombre d'échantillons analysés
Échantillon à la benne	14	2	16	1	16
Échantillon au carottier	8	1	9	1 à 3	18



Relevé de granulométrie

Substrat

- Non déterminé
- Gravier
- Sable
- Silt à sable très fin

Granulométrie

- Très fin
- Fin
- Moyen
- Grossier

ArcelorMittal

Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier

Étude hydrodynamique de dispersion du panache de sédiments

Carte 3-1
Localisation des relevés de granulométrie du fond marin


Source :
Service d'imagerie Esri

0 100 200 m

MTM, fuseau 6, NAD83

Novembre 2019

Préparation : R. Tasing Kouom
Dessin : H. Gagnon
Approbation : J. Malouin
191-00641-11_PC_ele_c3-1_015_bd_granulo_wspb_191126.mxd



WSP a établi la distribution granulométrique des sédiments telle que présentée à la **Figure 3-2** suivant la liste de classes de sédiments du **Tableau 3-5**.

Tableau 3-5 : Nomenclature WSP prise en compte pour les classes granulométriques de sédiments

Type de sédiments	D (diamètre)
Gravier	2-32 mm
Sable	0,063-2 mm
Limon - Argile	< 63 µm
Argile	< 3,9 µm

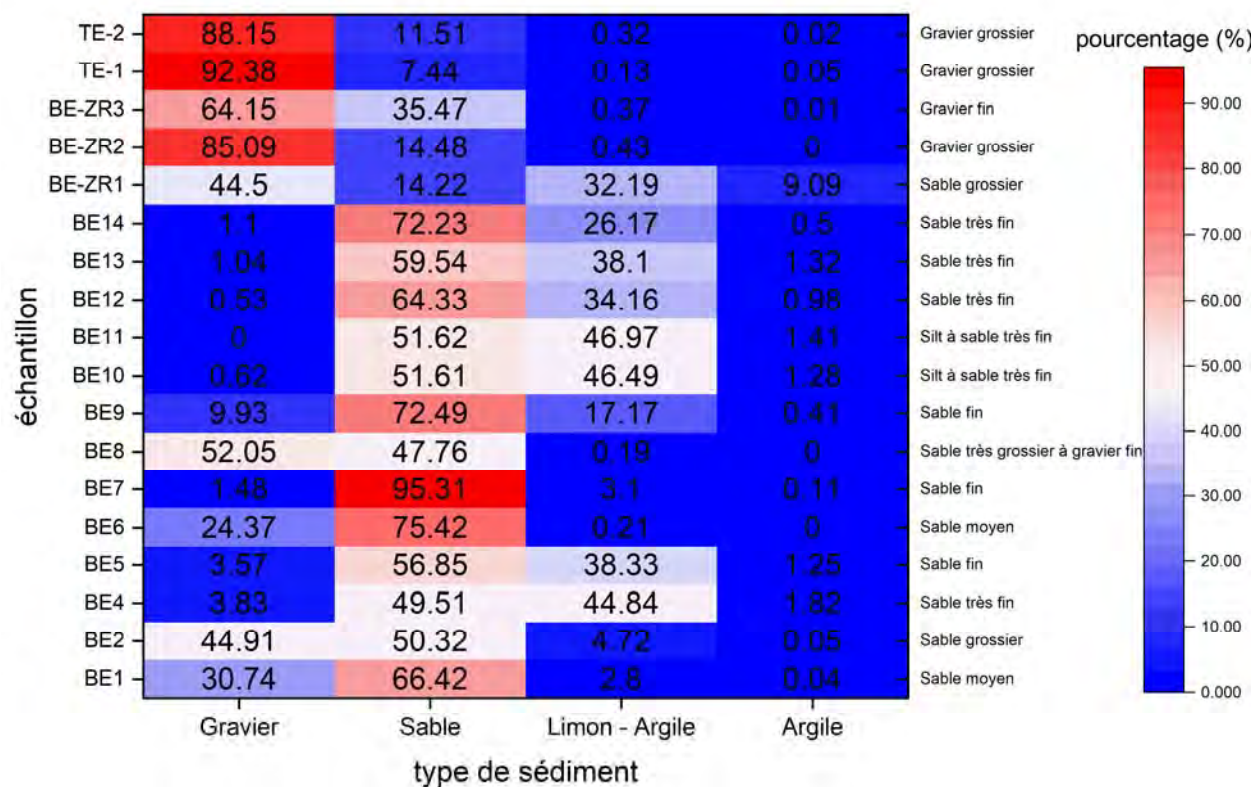


Figure 3-2 : Distribution granulométrique des sédiments aux différents sites d'échantillonnage

Deux observations majeures se dégagent des distributions granulométriques des sédiments dans la zone d'étude. La première est la prépondérance des sédiments de type sable très fin à silt dans le chenal de navigation. La deuxième observation est que l'on note une prépondérance de sédiments de type sable moyen à grossier (principalement du minerai de fer) dans la zone proche des quais et probablement aussi à l'intérieur de la darse du port. Plus au large (BE-ZR3, BE-ZR2 et BE-ZR1, TE-1 et TE-2), les sédiments sont majoritairement grossiers de type gravier-grossier.

4 MODÉLISATION HYDRODYNAMIQUE

4.1 DESCRIPTION DES MODÈLES

4.1.1 MODÈLE HYDRODYNAMIQUE TELEMAC-2D

TELEMAC-2D est un modèle hydrodynamique bidimensionnel qui résout, par éléments finis, les équations bidimensionnelles des écoulements à surface libre de Saint-Venant en moyennant verticalement les conditions hydrodynamiques (Open-Telemac, 2018). Ce modèle fait partie de la suite de modèles libre-accès OPEN TELEMAC-MASCARET développés par le consortium formé des organisations suivantes : Artelia (France), BAW (Allemagne), CEREMA (France), Daresbuty Laboratory (Royaume-Uni), Électricité de France (France) et HR Wallingford (Royaume-Uni). Cette suite de modèles inclut, entre autres, des modules de couplage pour la modélisation hydrodynamique 2D et 3D, la simulation des vagues, le transport sédimentaire et la qualité de l'eau. Ces modèles ont la particularité d'employer un maillage triangulaire irrégulier permettant d'optimiser les temps de calcul tout en ayant de plus grandes résolutions spatiales dans les secteurs d'intérêt.

Le modèle TELEMAC-2D est un modèle largement utilisé internationalement et recommandé pour une multitude d'études allant de l'hydraulique fluviale à la modélisation de tsunami et d'aléas maritimes extrêmes. Il peut prendre en compte différents processus tels que :

- La propagation des ondes longues en considérant les non-linéarités;
- L'influence de la marée;
- L'influence du vent;
- L'influence de la force de Coriolis;
- Le suivi des dérives lagrangiennes;
- Différents effets de turbulence hydrodynamique.

Dans le présent mandat, le couplage en chaîne de TELEMAC-2D avec le modèle lagrangien de transport sédimentaire PSED a été utilisé pour modéliser la dispersion du panache de sédiments en suspension pour différents scénarios de dragage.

4.1.2 MODÈLE LAGRANGIEN DE TRANSPORT SÉDIMENTAIRE PSED

Le modèle PSED (*Particle-based SEDiment transport model*; CHC, 2006) est développé par la collaboration formée entre la Garde Côtière Canadienne, Environnement Canada et le Centre d'Hydraulique Canadien (CHC). PSED simule la dynamique, l'advection, la dispersion et le mouvement des sédiments dans la colonne d'eau sous l'effet de différentes conditions hydrodynamiques. Bien que le modèle emploie les courants moyennés sur la colonne d'eau comme principal forçage, il calcule et utilise tout de même un profil de vitesses variable sur la verticale pour l'évaluation du transport sédimentaire. De plus, ce modèle a la capacité d'inclure l'effet des vagues comme force motrice complémentaire pour le transport des sédiments.

L'approche physique lagrangienne derrière le modèle permet de suivre le déplacement des particules dans la colonne d'eau. Ces dernières représentent chacune une certaine masse de sédiments et se comportent dans l'eau selon la fraction sédimentaire qui leur est associée. Le modèle PSED permet de simuler le comportement des sédiments dans les milieux fluviaux et côtiers.

Les sédiments sont injectés dans le modèle PSED sous forme de parcelles de sédiments. Le modèle s'intéresse uniquement au devenir des sédiments injectés dans le domaine du modèle. Il ne peut pas modéliser les aspects morphologiques ou les interactions entre le lit et la colonne d'eau. Le modèle PSED convient parfaitement au cadre de réalisation de la présente étude dont l'objectif est de représenter la dispersion et l'étendue spatio-temporelle de la concentration de MES qui seront relâchées dans la colonne d'eau pendant les opérations de dragage.

4.2 MISE EN ŒUVRE DES MODÈLES

4.2.1 MODÈLE TELEMAC-2D

4.2.1.1 GÉOMÉTRIE

Le modèle TELEMAC-2D couvre environ 12 km de côte de part et d'autre de Port-Cartier et s'étend jusqu'à 8 km au large. Les limites du modèle ont été définies à partir d'ortho-photos disponibles dans la base de données du logiciel ArcGis (*Bing Maps Aerial (c) 2010 Microsoft Corporation and its data suppliers*).

Le domaine de calcul du modèle TELEMAC-2D a été préparé en combinant de multiples sources d'informations géographiques complémentaires. L'information bathymétrique générale pour une partie du domaine modélisé a été acquise auprès du SHC. Il s'agit du fichier 22J_20m (résolution spatiale de 20 m) qui intègre l'ensemble des minutes hydrographiques couvrant la région du domaine proche de la côte. L'information bathymétrique y est interpolée sur une grille de résolution spatiale d'environ 20 m lorsque la résolution des données sources le permet. Aux approches des ouvrages portuaires d'AMIC, les plus récents relevés bathymétriques fournis par AMIC ont été intégrés à la géométrie du modèle. Ces jeux de données bathymétriques ont été complétés au besoin par la base de données bathymétrique NONNA-100 du SHC (résolution spatiale de 100 m) ainsi que par les courbes topographiques 1:50 000 de Ressources naturelles Canada. L'ensemble des données bathymétriques relatives au zéro des cartes marines a été converti en élévation géodésique relativement au datum vertical CGVD28 tel que représenté à la **Figure 4-1**. Cette conversion a été effectuée pour faciliter le travail de modélisation en uniformisant le référentiel vertical sur l'ensemble du domaine modélisé.

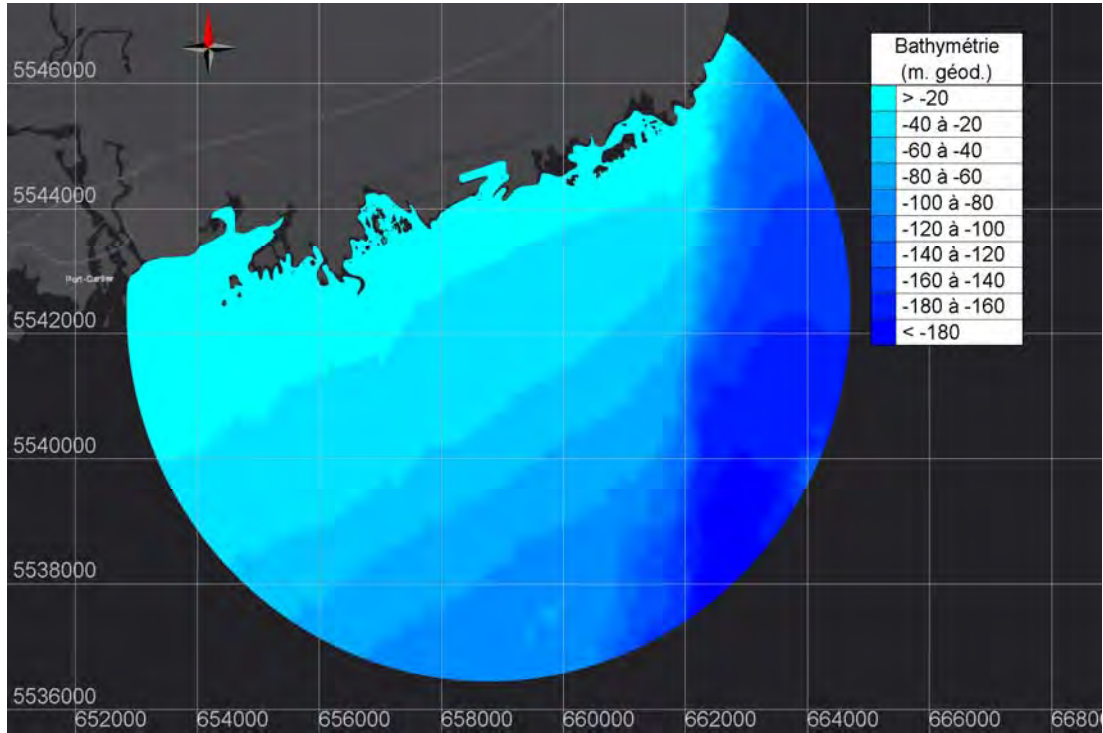


Figure 4-1 : Domaine de calcul du modèle pour la simulation TELEMAC-2D (Projection UTM zone 19N)

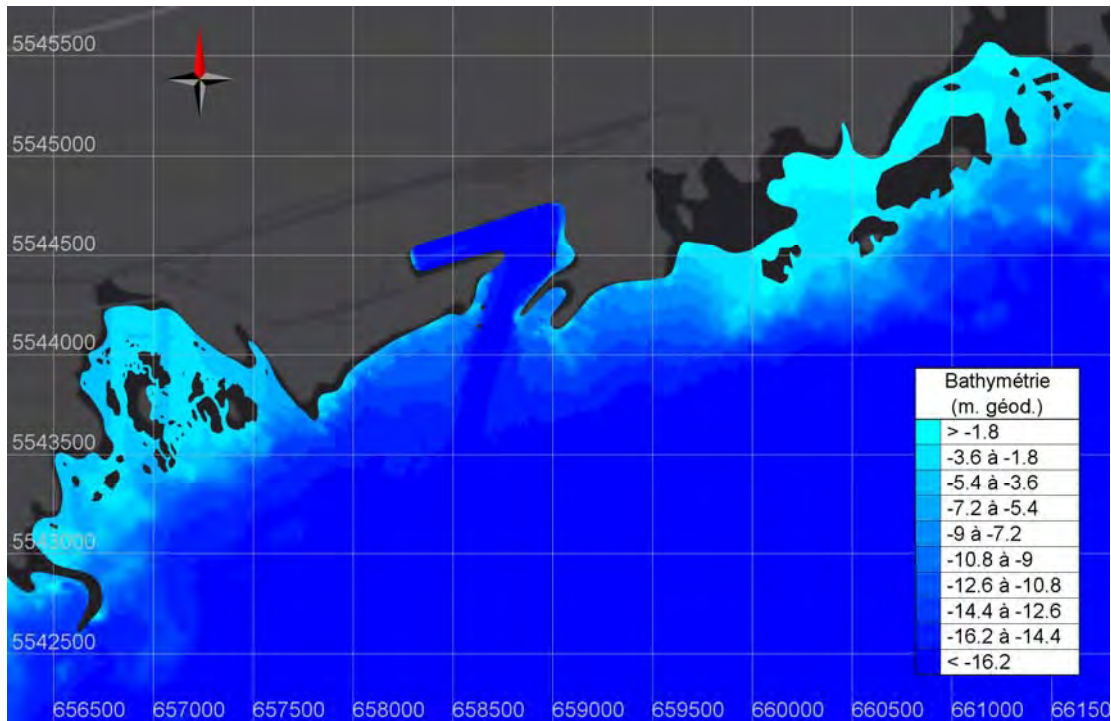


Figure 4-2 : Domaine de calcul centré sur la zone de dragage (Projection UTM zone 19N)

4.2.1.2 MAILLAGE

Le domaine de calcul a été discrétisé sur le plan horizontal (plan X-Y) à l'aide d'un maillage triangulaire à résolution variable (**Figure 4-3** et **Figure 4-4**). Une résolution de 10 m a été employée dans la darse du port et à l'intérieur du chenal de navigation. Dans le but de maintenir des temps de calcul raisonnables, le modèle a une résolution plus faible à l'extérieur de la zone d'intérêt. Des résolutions comprises entre 15 et 90 m et s'étendant jusqu'à 3 km au large ont été employées ailleurs sur le domaine de calcul. Le maillage dans le plan X-Y est composé de 59 169 nœuds.

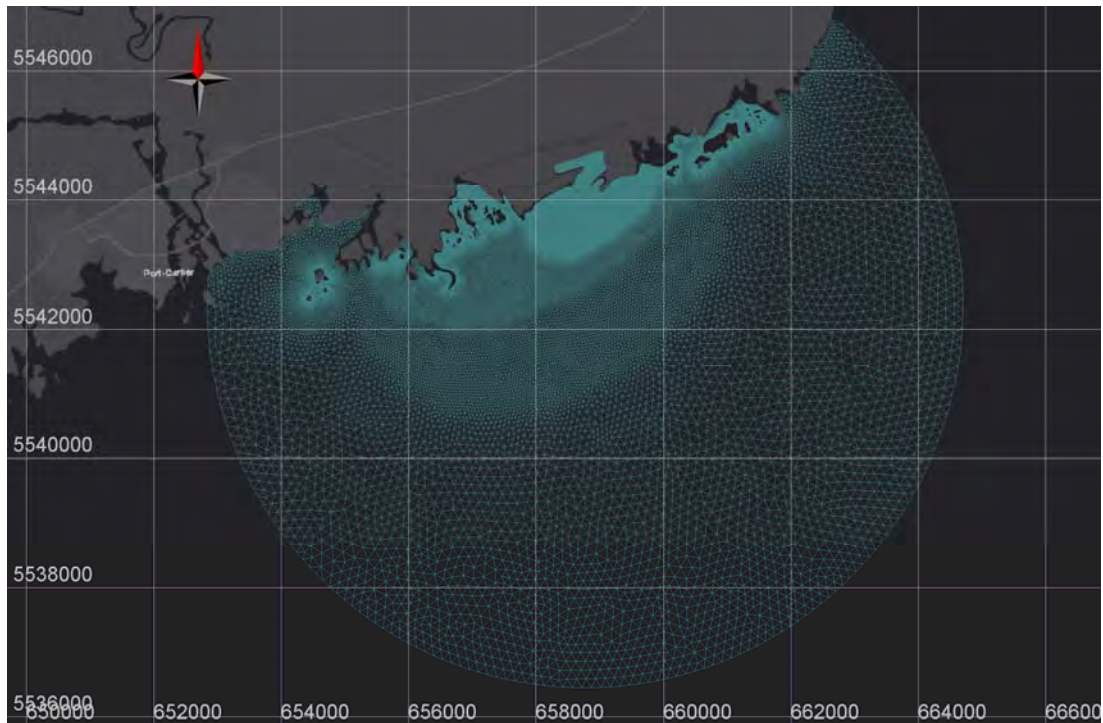


Figure 4-3 : Vue générale 2D du maillage triangulaire utilisé pour la modélisation TELEMAC-2D (Projection UTM zone 19N)

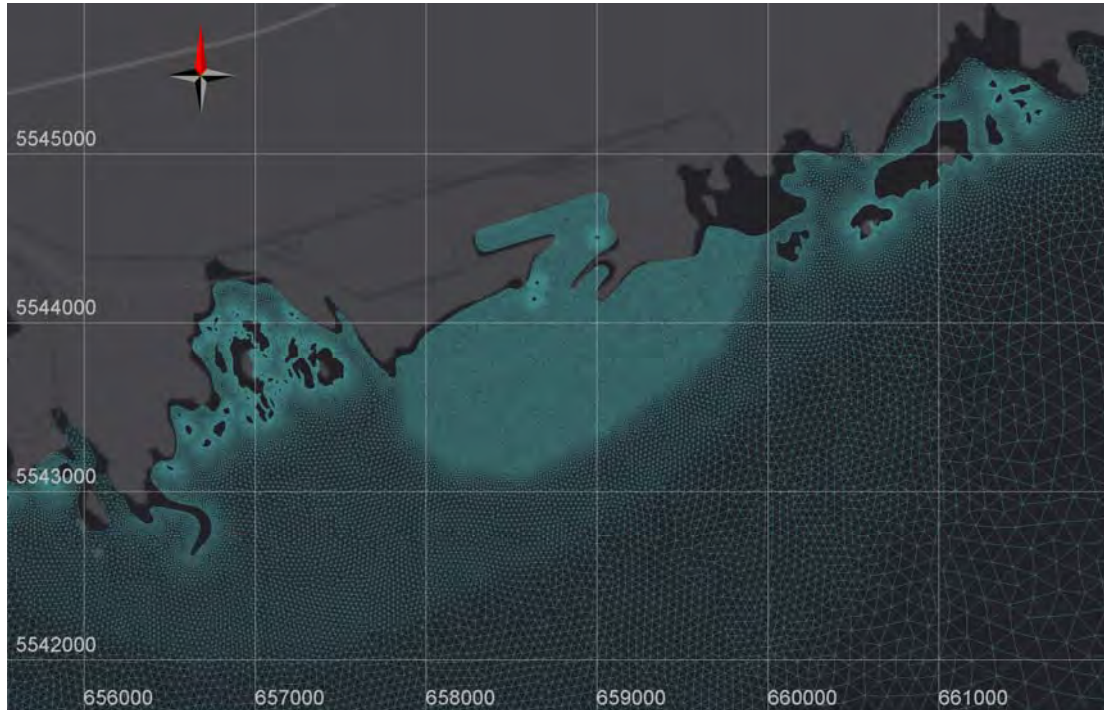


Figure 4-4 : Vue centrée du maillage sur la zone de dragage et de rejet pour la modélisation TELEMAC-2D (Projection UTM zone 19N)

4.2.1.3 FORÇAGE ET PARAMÉTRISATION DU MODÈLE

Compte tenu de la localisation du site d'étude et du maillage développé, le modèle TELEMAC-2D a été employé avec une seule frontière liquide. Il s'agit de la frontière au large où des conditions aux limites de niveaux d'eau et de vitesses de courant variables dans l'espace et dans le temps ont été imposées. Les constituants majeurs et mineurs issus de la base de données du modèle marégraphique global TPXO9.V1 (Egbert *et al.*, 1994; Egbert et Erofeeva, 2002) ont été utilisés pour le forçage du modèle.

Suivant un travail de calibration, un coefficient de 1,02 a été appliqué sur l'amplitude de la marée alors qu'une correction de -0,1 m a été appliquée sur le niveau moyen de la mer. Considérant que la variation des niveaux d'eau sur le domaine de calcul peut être importante, l'option de résolution des bancs découvrants a été sélectionnée dans TELEMAC-2D. De plus, les simulations ont été lancées en mode non stationnaire pour prendre en compte les variations hydrodynamiques associées aux signaux de marée.

Le modèle TELEMAC-2D a été employé avec l'équation de Manning pour la friction sur le fond et une valeur constante a été prise sur l'ensemble du domaine de calcul. Un coefficient de rugosité de 0,01 a été retenu suite au travail de calibration du modèle en termes de niveaux d'eau et des vitesses de courants.

L'influence de la force de Coriolis (fonction de la latitude de la zone d'étude) sur l'hydrodynamique a été prise en compte dans TELEMAC-2D et la masse volumique de l'eau a été fixée à $1\,020\text{ kg/m}^3$ conformément aux observations réalisées lors des mesures CTD. Enfin, pour représenter au mieux les différentes forces motrices pouvant impacter l'hydrodynamique, les vents sont également pris en compte dans le modèle. Ainsi, la direction et la magnitude des vents mesurés directement dans la zone d'intérêt par AMIC à toutes les 30 minutes sont imposées comme forçage atmosphérique dans le modèle TELEMAC. Un schéma de turbulence 2D de type K-Epsilon a été employé dans le modèle.

4.2.2 MODÈLE PSED

4.2.2.1 INTRANTS DU MODÈLE

Le modèle PSED prend comme intrants la bathymétrie du domaine de calcul, les conditions hydrodynamiques, les caractéristiques du lit sédimentaire, ainsi que les caractéristiques des sédiments étudiés.

La bathymétrie du domaine étudié ainsi que les données hydrodynamiques (forces motrices pour la mobilité des sédiments dans la colonne d'eau) telles que la vitesse des courants (U et V) et les profondeurs d'eau sur l'ensemble du domaine sont requises par PSED. Le modèle requiert également des informations sur les caractéristiques physiques du lit telles que sa rugosité (ex. Coefficient de Chézy, Manning) ou la taille des sédiments constituant le lit. Une carte de la rugosité du fond ou des informations sur la taille des sédiments sont deux informations complémentaires pouvant être utilisées pour évaluer le potentiel de friction du lit ainsi que son mode (friction due à la morphologie du lit ou friction due à la rugosité du lit).

Les caractéristiques physiques du type de sédiments relâchés pendant les travaux de dragage sont requises par PSED. Ces caractéristiques des sédiments sont notamment leur densité et leur diamètre médian. Dans PSED, il est possible de définir spécifiquement les caractéristiques physiques des sédiments à l'étude ou d'adopter celles implémentées par défaut dans le modèle. Pour la présente étude, les caractéristiques physiques des sédiments ont été définies à partir des analyses granulométriques des échantillons recueillis.

4.3 CALIBRATION ET VALIDATION DU MODÈLE HYDRODYNAMIQUE

4.3.1 NIVEAUX D'EAU

La capacité du modèle TELEMAC-2D à reproduire les niveaux d'eau et les signaux de marée a été évaluée en comparant les niveaux d'eau calculés par le modèle aux niveaux d'eau mesurés par la sonde à niveau installée par WSP (**Figure 4-5**).

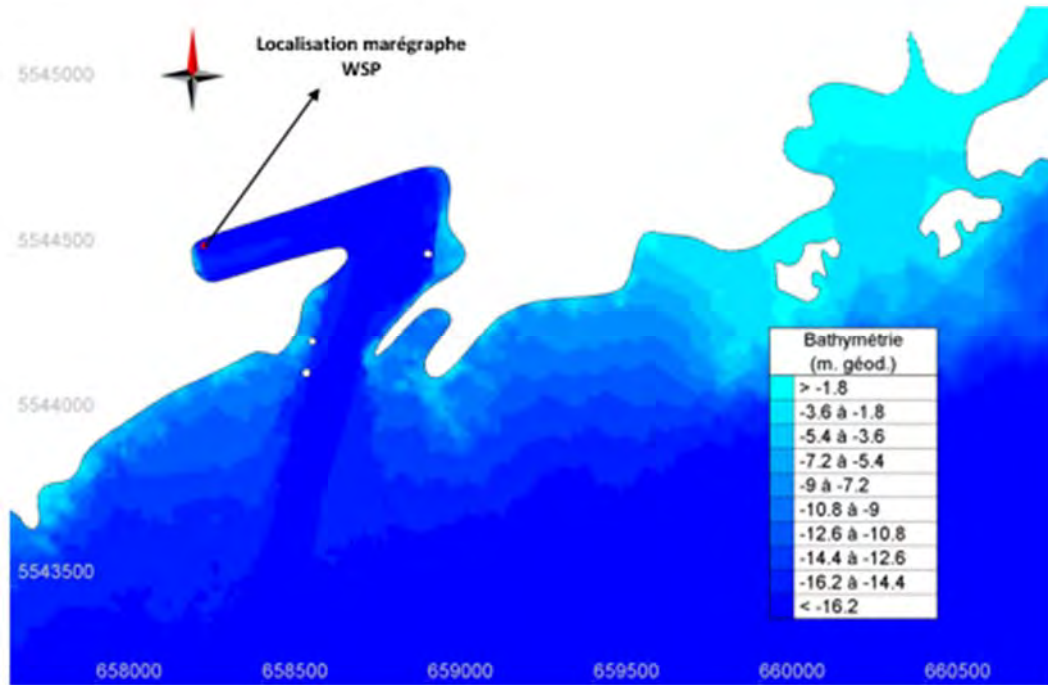


Figure 4-5 : Localisation de la sonde marégraphe pour la calibration et la validation des niveaux d'eau dans le modèle

La **Figure 4-6** présente la comparaison des niveaux d'eau simulés par TELEMAC-2D avec les niveaux d'eau mesurés par la sonde à niveau sur la période de mesures du 12 au 13 septembre 2019.

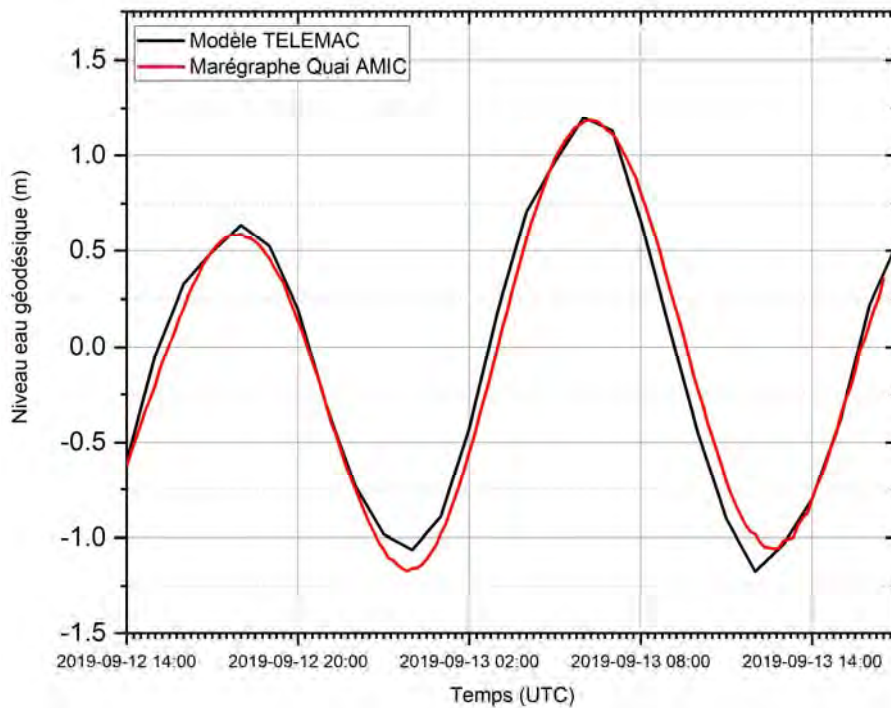


Figure 4-6 : Comparaison des niveaux d'eau évalués avec le modèle TELEMAC-2D avec les niveaux d'eau mesurés aux marégraphes

Pour quantifier l'erreur entre les observations de la sonde à niveau et les prédictions du modèle TELEMAC-2D, l'erreur moyenne (Er) et l'erreur quadratique moyenne ($RMSE$) ont été calculées (**Tableau 4-1**) :

$$Er = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (O^n - P^n)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N (O^n - P^n)^2}$$

Où N = nombre de paires (observations-prédictions), O^n = valeurs de la n ième donnée dans les observations, P^n = valeur de la n ième données prédites, \bar{O} = moyenne des observations.

Tableau 4-1 : Performance du modèle TELEMAC-2D pour la reproduction des niveaux d'eau dans la zone d'étude

Variable	Er	$RMSE$
Niveau d'eau (m)	-0,01	0,1

Les résultats du **Tableau 4-1** montrent que le modèle TELEMAC-2D arrive à reproduire adéquatement les niveaux d'eau observés pendant la campagne de relevés du 12 au 13 septembre 2019.

4.3.2 COURANTS

Considérant l'objectif général et la portée de la présente étude, la validation du modèle pour la simulation des courants 2D a été effectuée en comparant les courants modélisés par TELEMAC-2D avec les courants moyennés sur la colonne d'eau tirés des transects ADCP. Les trajectoires des bouées dérivantes n'ont pas été utilisées pour la validation du modèle étant donné qu'elles sont principalement affectées par les courants de la couche superficielle de la colonne d'eau. Ces courants sont donc davantage influencés par les vents et peuvent largement différer des courants moyens qui sont utilisés pour la modélisation des sédiments en suspension dans toute la colonne d'eau. Pour la validation des courants, les vents mesurés aux installations portuaires de Port-Cartier par AMIC ont été imposés comme forçage supplémentaire au modèle TELEMAC-2D.

Au jusant, le modèle TELEMAC-2D arrive à représenter relativement bien la courantométrie au voisinage des installations portuaires de Port-Cartier autant pour la magnitude que la direction des vitesses. En effet, la **Figure 4-7** montre que pour la période de mesure des courants au jusant avec l'ADCP, le modèle permet de bien reproduire les patrons de courants généraux, particulièrement directement à l'entrée du port et un peu plus au large où les courants dominants sont strictement orientés vers l'est. Des différences notables sont tout de même perceptibles par endroits, particulièrement entre les deux cellules de palplanches, mais elles demeurent raisonnables et normales compte tenu des incertitudes associées au modèle, ainsi que la complexité du secteur modélisé qui s'explique, entre autres, par la présence d'infrastructures portuaires et l'étendue du modèle.

La comparaison des vitesses mesurées à l'aide de l'ADCP au flot avec les sorties du modèle TELEMAC-2D (**Figure 4-8**) pour la période de temps concomitante montre que le modèle arrive à bien reproduire les courants principaux orientés vers l'ouest et situés directement au large des installations portuaires. Les courants pénétrant à l'intérieur du port sont également assez bien représentés par le modèle de même que la zone de cisaillement où des courants sortent du port le long du brise-lames. De manière générale, le modèle arrive donc à simuler la courantométrie au flot de manière satisfaisante suivant le contexte et les objectifs de la présente étude.

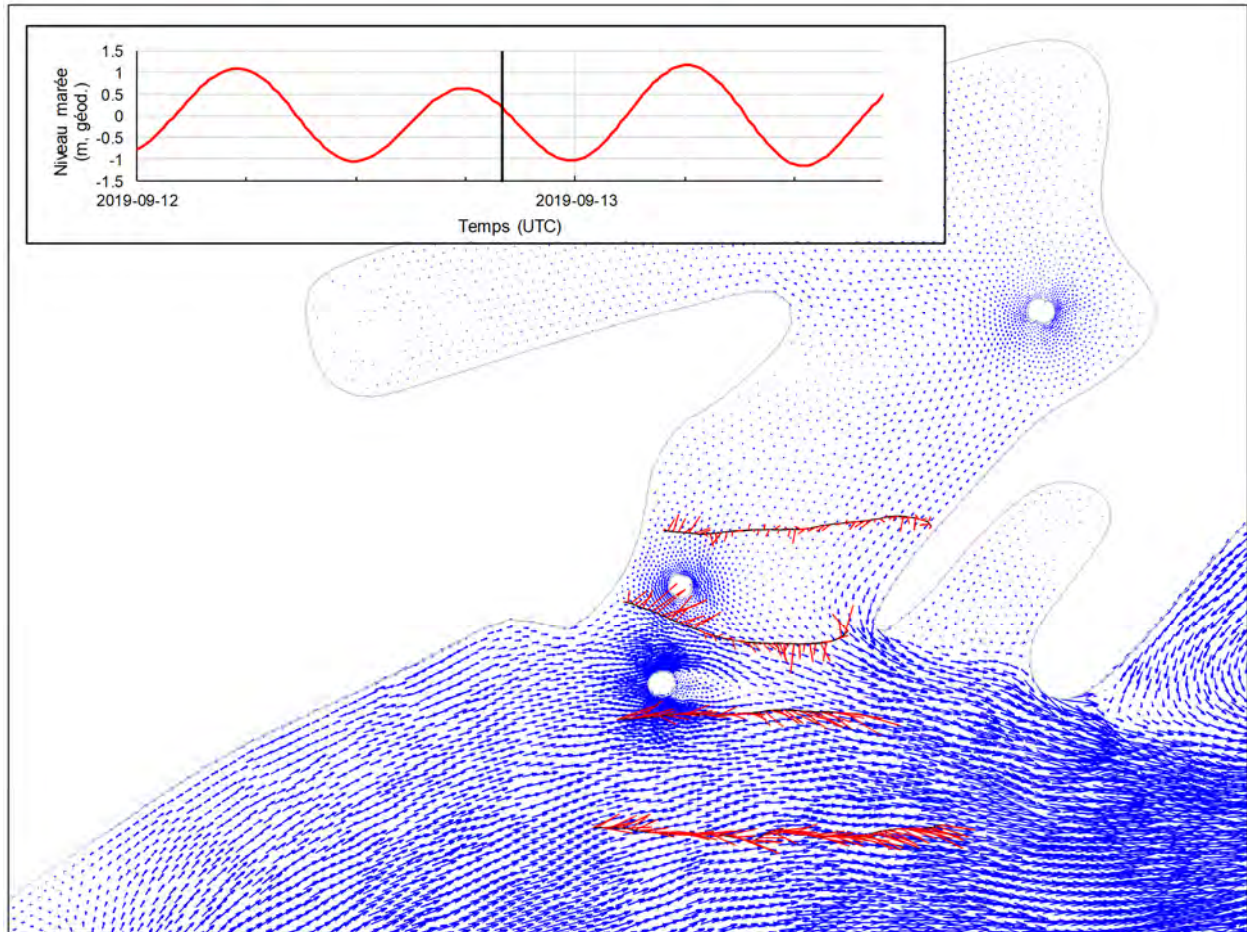


Figure 4-7 : Comparaison des courants moyennés sur la colonne d'eau modélisés par TELEMAC-2D (bleu) avec ceux mesurés sur les transects ADCP (rouge) au jusant (12 septembre 2019)

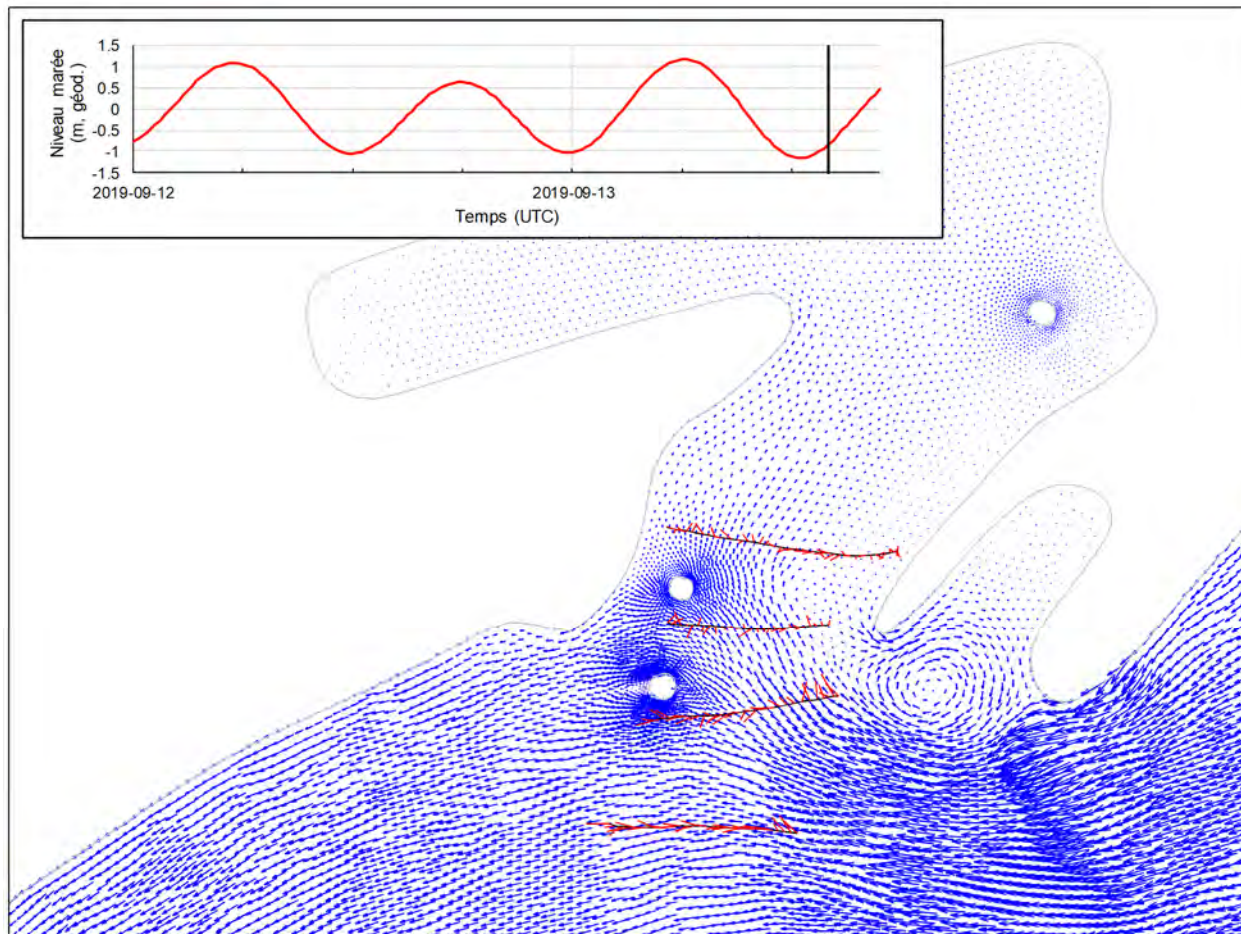


Figure 4-8 : Comparaison des courants moyennés sur la colonne d'eau modélisés par TELEMAC-2D (bleu) avec ceux mesurés sur les transects ADCP (rouge) au flot (13 septembre 2019)

5 MODÉLISATION DE LA DISPERSION DU PANACHE DE SÉDIMENTS DURANT LES OPÉRATIONS DE DRAGAGE

Cette section présente dans un premier temps l'approche retenue pour la modélisation de la dispersion du panache de sédiments associé aux opérations de dragage sur le site d'AMIC. Les principaux paramètres de modélisation PSED, les hypothèses de modélisation, ainsi que les scénarios retenus sont présentés. Enfin, les résultats des simulations PSED sont également présentés et analysés.

5.1 STRATÉGIE DE MODÉLISATION

5.1.1 PERTES ET REMISE EN SUSPENSION DES SÉDIMENTS AU SITE DE DRAGAGE

On rappelle que le mode de dragage retenu pour les installations portuaires d'AMIC est le dragage mécanique. En effet, la configuration du site (accès), la superficie des zones à draguer, le degré de précision requis et le type de matériaux à draguer font en sorte que le dragage mécanique présente un ascendant sur le dragage hydraulique. Le dragage mécanique permet une rapidité, une mobilité et une précision certaine et accrue dans les zones de travaux, de même qu'il confère la capacité de gérer plus facilement différentes tailles de sédiments comparativement au dragage hydraulique. Le dragage hydraulique implique, de son côté, la gestion de quantités assez importantes d'eau en plus des sédiments dragués.

Les taux de production obtenus lors des précédentes opérations de dragage (mécanique) aux installations d'AMIC ont atteint au maximum, pour une journée de travail de 10 h, un taux de 175 m³/jour. Pour le dragage mécanique avec benne preneuse, la fraction de perte des matériaux dragués a été fixée à 6 %. Il s'agit d'un taux de perte conservateur tout en étant réaliste et qui se compare à ce qu'on retrouve dans la littérature. En faisant l'hypothèse conservatrice selon laquelle 100 % du volume dragué est constitué de matériaux solides avec une densité de 2 650 kg/m³, le taux de dragage est de 463 750 kg/jour. Étant donné que la durée des périodes de dragage est de 10 h/jour, on obtient un taux de dragage moyen de 46 375 kg/h. Finalement, en considérant un taux de perte de 6 %, le débit de sédiments en suspension relâchés dans la colonne d'eau durant les opérations de dragage est donc de 2 782,5 kg/h ou de 0,77 kg/s.

Dans le modèle PSED, le taux de perte de 0,77 kg/s est injecté à la surface de l'eau, ce qui est une hypothèse conservatrice et un cas jugé défavorable (*worst-case*) considérant qu'une fraction importante des pertes est en réalité relâchée près du fond marin lors du dragage mécanique. En effet, le largage des sédiments en surface augmente le temps de chute moyen des sédiments dans la colonne d'eau avant leur déposition sur le fond, ce qui accentue le potentiel de transport du panache dans le modèle. L'ensemble des paramètres est résumé au **Tableau 5-1**.

Tableau 5-1 : Paramètres de dragage pour le modèle PSED

Paramètre	
Type de dragage	Dragage mécanique
Taux de dragage (m ³ /jour)	175
Fraction solide (%)	100
Densité des sédiments (kg/m ³)	2 650
Taux de remise en suspension (%)	6
Débit (des solides) émanant du site de dragage (kg/s)	0,77
Position des rejets dans la colonne d'eau (m)	Surface (cas le plus défavorable)

5.1.2 LOCALISATION DES SITES DE DRAGAGE ET GRANULOMÉTRIE DES MATÉRIAUX DRAGUÉS

Outre les paramètres définissant la quantité de matériaux perdue dans la colonne d'eau durant les opérations de dragage, la modélisation du panache de dispersion des sédiments en suspension requiert de l'information sur la granulométrie des matériaux dragués de même que l'emplacement des travaux de dragage. La taille des sédiments a un impact sur leur vitesse de sédimentation dans la colonne d'eau et conséquemment sur leur potentiel de transport. La position des opérations de dragage relativement aux patrons de courants a évidemment de l'influence sur le potentiel de dispersion des sédiments en suspension.

Les polygones de couleur présentés à la **Figure 5-1** illustrent la position des zones à draguer. Les deux zones marquées d'un cercle rouge représentent les sites de dragage retenus pour la présente étude. Le site #1 est localisé le long du brise-lames à l'entrée de la darse du port. Il s'agit potentiellement du secteur pour lequel le panache de sédiments en suspension est le plus susceptible d'être dispersé plus loin à l'extérieur des limites du port. Le site #2 est pour sa part situé à l'intérieur du port dans le secteur des quais. Il s'agit d'un secteur où le panache de sédiments en suspension pourrait davantage stagner à l'intérieur du port en raison des plus faibles courants dans ce secteur.

Les distributions granulométriques des échantillons prélevés à l'intérieur du port ont été utilisées pour définir le diamètre médian des sédiments injectés dans le modèle PSED. Pour chacun des deux sites de dragage retenus, une granulométrie légèrement plus fine que celle évaluée à partir des échantillons a été utilisée de manière à simuler un cas plus défavorable. Pour le site #1, les sédiments sont de type sable fin et silt avec un diamètre médian de 50 µm (échantillons BE12, BE13 et BE14, **Figure 3-2**). Pour le site #2, le diamètre médian retenu est de 0,5 mm, ce qui correspond à un sable moyen/fin (échantillons BE1, BE2 et BE4, **Figure 3-2**). Le **Tableau 5-2** regroupe les caractéristiques des sédiments à draguer et considérées pour chacun des sites.



Figure 5-1 : Position des sites de dragage retenus pour les simulations PSED

Tableau 5-2 : Type et diamètre médian des sédiments relâchés dans le modèle PSED pour les sites de dragage retenus

Site	Type de sédiments	Densité des sédiments (kg/m ³)	Diamètre moyen (mm)
Site #1 (secteur du brise-lames)	Sable fin / silt	2 650	0,05
Site #2 (secteur des quais)	Sable moyen-fin	2 650	0,50

5.1.3 PARAMÈTRES DE MODÉLISATION PSED

Pour la présente étude, le modèle PSED est forcé par la bathymétrie, la courantométrie 2D (vitesses U et V) ainsi que par les variations du niveau d'eau évaluées par le modèle hydrodynamique TELEMAC-2D calibré. Le **Tableau 5-3** résume les principaux paramètres physiques retenus pour les analyses de dispersion du panache de dragage.

Tableau 5-3 : Paramètres physiques du milieu imposé dans PSED

Paramètre	Valeur
Température de l'eau (°C)	5
Salinité de l'eau (PSU)	34
Densité de l'eau (kg/m ³)	1 026
Viscosité cinématique de l'eau (m ² /s)	1,47 E-006
Rugosité du fond (Coeff. de Manning)	0,01

Dans PSED, les pertes en sédiments dragués sont introduites dans le modèle sous forme de parcelles massiques. En considérant le débit de solides des pertes de 0,77 kg/s sur une période de dragage typique de 10 h et en établissant la masse de chaque parcelle à 1 kg, le nombre total de parcelles représentant l'ensemble des pertes en sédiments dragués est de 27 720 parcelles par scénario. Les parcelles sont injectées dans le modèle le long d'une ligne de dragage pour chacun des sites, tel que présenté au **Tableau 5-4**.

Tableau 5-4 : Localisation des lignes de parcelles de sédiments aux deux sites de dragage (coordonnées UTM zone 19N)

Sites de dragage	Début		Fin	
	X	Y	X	Y
Site #1 (secteur du brise-lames)	658 852	5 544 268	658 832	5 544 248
Site #2 (secteur des quais)	658 382	5 544 512	658 389	5 544 488

5.1.4 SCÉNARIOS DE MODÉLISATION RETENUS

Afin de bien représenter la variabilité des conditions hydrodynamiques pouvant être rencontrées durant les activités de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier, une multitude de scénarios ont été développés combinant différentes conditions de marée et de vents pour chacun des sites de dragage retenus (**Tableau 5-5**). La présence des vagues a été négligée dans l'élaboration des scénarios. Cette simplification demeure réaliste puisque les travaux de dragage sont généralement stoppés lorsque la mer est trop agitée.

Des conditions de marée moyenne (marnage de 2,3 m) et de grande marée (marnage de 3,6 m) ont été utilisées dans la définition des scénarios. De plus, la phase de la marée (flot et jusant) pour laquelle la période de dragage de 10 h débute a été changée selon les scénarios. Pour les scénarios au site #1 (secteur du brise-lames), des sédiments de 50 µm (diamètre médian) ont été utilisés avec deux conditions de vent. Il y a en effet des scénarios sans vent ainsi que des scénarios avec des vents de 24 km/h du nord-est

pouvant potentiellement favoriser la dispersion du panache de dragage vers le large. Cette dernière condition de vent demeure réaliste sans toutefois être fréquente. Pour les scénarios au site #2 (secteur des quais), des sédiments de 0,5 mm (diamètre médian) ont été employés avec des conditions de vent nul seulement.

L'éventail de scénarios de modélisation étudiés couvre une large gamme de conditions pouvant être rencontrées durant les opérations de dragage aux installations d'AMIC. De plus, considérant que la plupart des hypothèses de modélisation ont été élaborées avec une approche conservatrice, les conditions considérées comme étant les plus défavorables (*worst-case*) pouvant être rencontrées au site sont susceptibles d'être incluses parmi les scénarios étudiés, soit l'objectif principal d'une telle étude en vue de permettre une appréciation des impacts sur l'environnement marin.

5.1.5 CRITÈRES DE QUALITÉ D'EAU VISÉS

Durant les opérations de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier, la hausse des concentrations de sédiments remis en suspension dans la colonne d'eau devra demeurer en deçà des valeurs recommandées par le MELCC (MDDELCC, 2016) pour la gestion des MES émises lors des activités de dragage. Ces critères correspondent à une hausse moyenne des concentrations de 25 mg/l dans un rayon de 100 m du site de dragage et de 5 mg/l dans un rayon de 300 m. Ces hausses de concentrations correspondent à des moyennes spatiales des concentrations elles-mêmes moyennées sur la durée des opérations de dragage (10 h pour la présente étude).

Il est important de noter que les concentrations de sédiments en suspension évaluées avec les simulations PSED ne prennent pas en compte les concentrations normales de MES présentes dans le milieu ambiant. En effet, les concentrations de MES présentées dans les résultats de simulations PSED correspondent aux hausses de MES associées aux activités de dragage uniquement. Ces valeurs peuvent donc être interprétées directement avec les critères de hausses maximales des concentrations en MES du MDDELCC.

Tableau 5-5 : Scénarios de modélisation pour la dispersion du panache de sédiments en suspension associés aux opérations de dragage aux installations portuaires d'AMIC

Scénario	Site	Sédiments		Dragage		Marée			Vent	
		Type	Diamètre médian (mm)	Durée (h)	Taux de perte (kg/s)	Type	Marnage (m)	Phase au début du dragage	Vitesse (km/h)	Direction
1A	Brise-lames	Sable fin / silt	0,05	10	0,77	Marée moyenne	2,3	Flot	0	N/A
1B	Brise-lames	Sable fin / silt	0,05	10	0,77	Marée moyenne	2,3	Jusant	0	N/A
1C	Brise-lames	Sable fin / silt	0,05	10	0,77	Marée moyenne	2,3	Flot	24	Nord-Est
1D	Brise-lames	Sable fin / silt	0,05	10	0,77	Marée moyenne	2,3	Jusant	24	Nord-Est
1E	Brise-lames	Sable fin / silt	0,05	10	0,77	Grande marée	3,6	Flot	0	N/A
1F	Brise-lames	Sable fin / silt	0,05	10	0,77	Grande marée	3,6	Jusant	0	N/A
1G	Brise-lames	Sable fin / silt	0,05	10	0,77	Grande marée	3,6	Flot	24	Nord-Est
1H	Brise-lames	Sable fin / silt	0,05	10	0,77	Grande marée	3,6	Jusant	24	Nord-Est
2A	Quai	Sable moyen-fin	0,5	10	0,77	Marée moyenne	2,3	Flot	0	N/A
2B	Quai	Sable moyen-fin	0,5	10	0,77	Marée moyenne	2,3	Jusant	0	N/A
2C	Quai	Sable moyen-fin	0,5	10	0,77	Grande marée	3,6	Flot	0	N/A
2D	Quai	Sable moyen-fin	0,5	10	0,77	Grande marée	3,6	Jusant	0	N/A

5.2 RÉSULTATS DE SIMULATION

5.2.1 SECTEUR DU BRISE-LAMES (SITE #1)

Les résultats de modélisation du panache de dragage à différents stades d'évolution pour le secteur du brise-lames (site #1) sont présentés à l'Annexe A. La Figure 5-2 présente pour sa part la hausse des concentrations de sédiments en suspension moyennées sur la période de dragage (10 h) pour chacun des scénarios. Des lignes de contour de 25 mg/l (rouge) et de 5 mg/l (noir), ainsi que des cercles de rayons de 100 m et de 300 m sont présentés sur cette figure afin de faciliter l'interprétation avec les recommandations du MDDELCC (2016) en termes de hausse maximale des MES en moyenne à certaines distances du site dragué (voir section 5.1.5).

Pour la plupart des scénarios modélisés, le panache a tendance à se disperser à l'extérieur du port, principalement en direction sud-est. Malgré les multiples scénarios étudiés, les résultats demeurent relativement comparables dans tous les cas.

Les recommandations du MDDELCC (2016) relativement à l'augmentation des MES associée aux activités de dragage sont respectées pour l'ensemble des scénarios (Tableau 5-6). Les moyennes des hausses de concentrations moyennées sur 10 h ne dépassent pas 25 mg/l dans un rayon de 100 m du site de dragage (8,8 mg/l au maximum). À 300 m du site de dragage, les moyennes des hausses de concentrations demeurent largement inférieures au critère recommandé de 5 mg/l en moyenne (0,9 mg/l au maximum).

L'étendue du panache varie d'une heure à l'autre en fonction des courants (annexe A). Une fois l'arrêt des activités de dragage s'échelonnant sur une période continue de 10 h, il est intéressant de constater que le panache se disperse assez rapidement et que les concentrations de sédiments en suspension deviennent négligeables en quelques heures seulement (5 à 7 heures).

Tableau 5-6 : Hausse des concentrations de sédiments en suspension associées au dragage dans le secteur du brise-lames (site #1) pour les différents scénarios modélisés

Scénario	Marnage marée	Phase de la marée (début dragage)	Vent	Concentration au point de rejet (mg/l)		Concentration moyenne sur 10h de dragage (mg/l)			
				Moyenne	Maximum	Rayon de 100 m		Rayon de 300 m	
						Moyenne*	Maximum	Moyenne**	Maximum
A	2.3 m	Flot	nul	149,2	269,7	8,8	38,2	0,7	2,1
B	2.3 m	Jusant	nul	157,3	360,3	7,1	35,4	0,2	0,7
C	2.3 m	Flot	24 km/h NE	145,8	290,3	3,6	24,0	0,2	1,7
D	2.3 m	Jusant	24 km/h NE	137,9	295,9	5,0	29,5	0,0	0,2
E	3.6 m	Flot	nul	141,4	470,1	7,3	25,2	0,3	1,9
F	3.6 m	Jusant	nul	140,5	338,6	5,6	37,9	0,1	0,2
G	3.6 m	Flot	24 km/h NE	127,3	350,2	7,4	25,2	0,9	3,4
H	3.6 m	Jusant	24 km/h NE	118,0	448,4	4,7	17,9	0,1	0,5
MOYENNE :				139,7	352,9	6,2	29,2	0,3	1,3

* Critère de 25 mg/l au maximum à 100 m du site de dragage (MDDELCC, 2016)

** Critère de 5 mg/l au maximum à 300 m du site de dragage (MDDELCC, 2016)

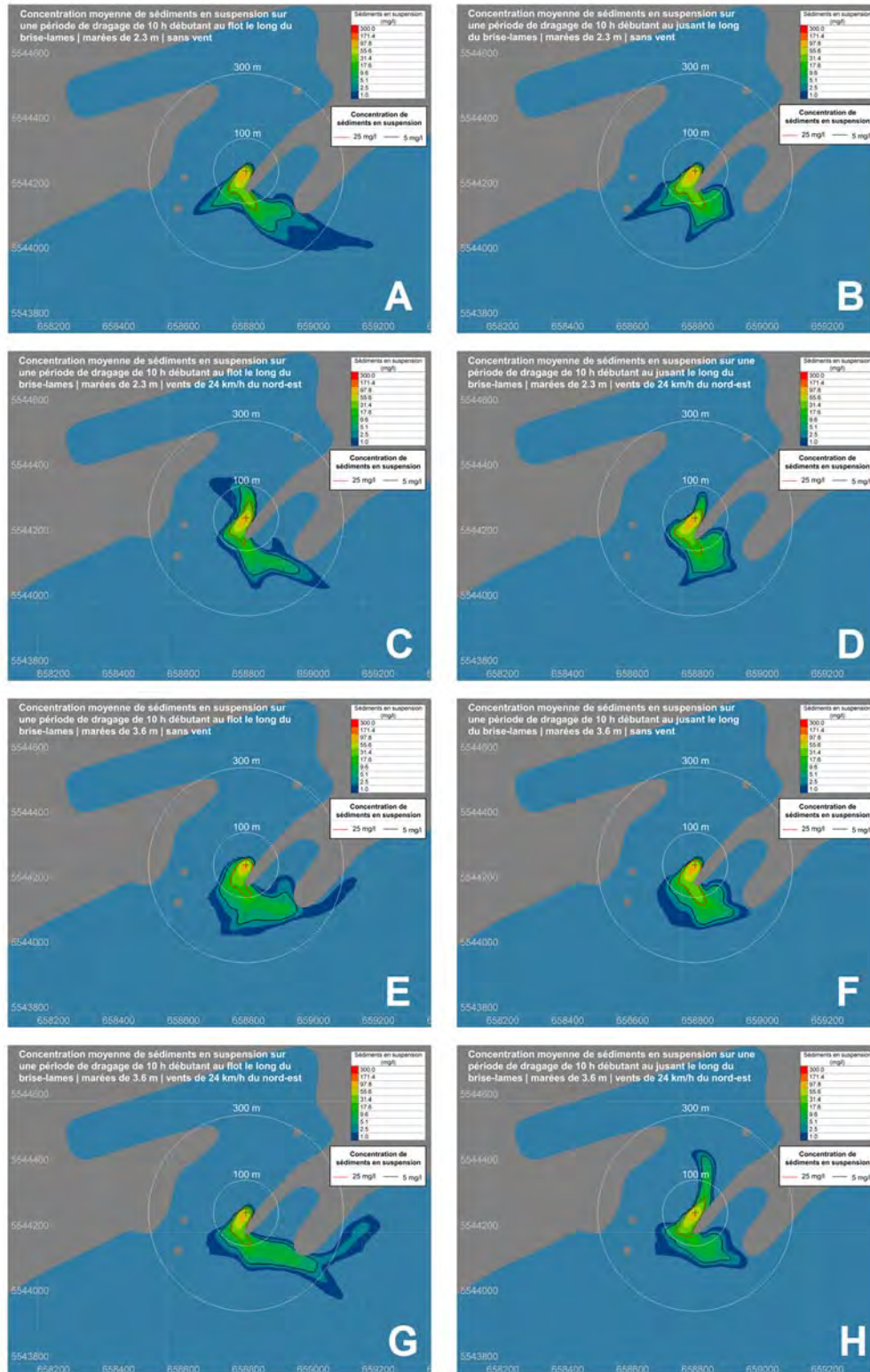


Figure 5-2 : Hausse moyenne des concentrations de sédiments en suspension (sur 10 h) associées aux opérations de dragage dans le secteur du brise-lames (site #1) pour les différents scénarios modélisés

5.2.2 SECTEUR DES QUAIS (SITE #2)

Les résultats de modélisation du panache de dragage à différents stades d'évolution pour le secteur des quais (site #2) sont présentés à l'Annexe B. La Figure 5-3 présente pour sa part la hausse des concentrations de sédiments en suspension moyennées sur la période de dragage (10 h) pour chacun des scénarios. Une ligne de contour noir (5 mg/l), ainsi que des cercles de rayons de 100 m et de 300 m sont présentés sur cette figure afin de faciliter l'interprétation avec les recommandations du MDDELCC (2016) en termes de hausse maximale des MES en moyenne à certaines distances du site dragué (voir section 5.1.5). La ligne de contour de 25 mg/l est absente des figures puisque les concentrations moyennes sont toujours inférieures à cette valeur.

Pour l'ensemble des scénarios modélisés, le panache a une étendue très restreinte autour du site de dragage avec très peu de différence d'un scénario à l'autre. Les hausses de concentrations en sédiments en suspension sont nulles à des distances de 100 m et de 300 m du site de dragage donc les recommandations du MDDELCC (2016) relativement à l'augmentation des MES associées aux activités de dragage sont respectées pour l'ensemble des scénarios (Tableau 5-7). Les pertes de matériaux dragués sédimentent rapidement ce qui limite largement le potentiel de dispersion. Ainsi, même au site de dragage, les concentrations maximales de sédiments en suspension ne dépassent pas 10 mg/l.

L'étendue du panache ne varie pas vraiment d'une heure à l'autre malgré les changements de marées (Annexe B). Une fois l'arrêt des activités de dragage s'échelonnant sur une période continue de 10 h, il est intéressant de constater que le panache se disperse presque instantanément puisque les concentrations de sédiments en suspension deviennent nulles en quelques dizaines de minutes seulement.

Tableau 5-7 : Hausse des concentrations de sédiments en suspension associées au dragage dans le secteur des quais (site #2) pour différents scénarios modélisés

Scénario	Marnage marée	Phase de la marée (début dragage)	Vent	Concentration au point de rejet (mg/l)		Concentration moyenne sur 10h de dragage (mg/l)			
						Rayon de 100 m		Rayon de 300 m	
				Moyenne	Maximum	Moyenne*	Maximum	Moyenne**	Maximum
A	2.3 m	Flot	nul	8,9	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
B	2.3 m	Jusant	nul	9,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
C	3.6 m	Flot	nul	8,8	9,9	0,0	0,0	0,0	0,0
D	3.6 m	Jusant	nul	9,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MOYENNE :				8,9	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0

* Critère de 25 mg/l au maximum à 100 m du site de dragage (MDDELCC, 2016)

** Critère de 5 mg/l au maximum à 300 m du site de dragage (MDDELCC, 2016)

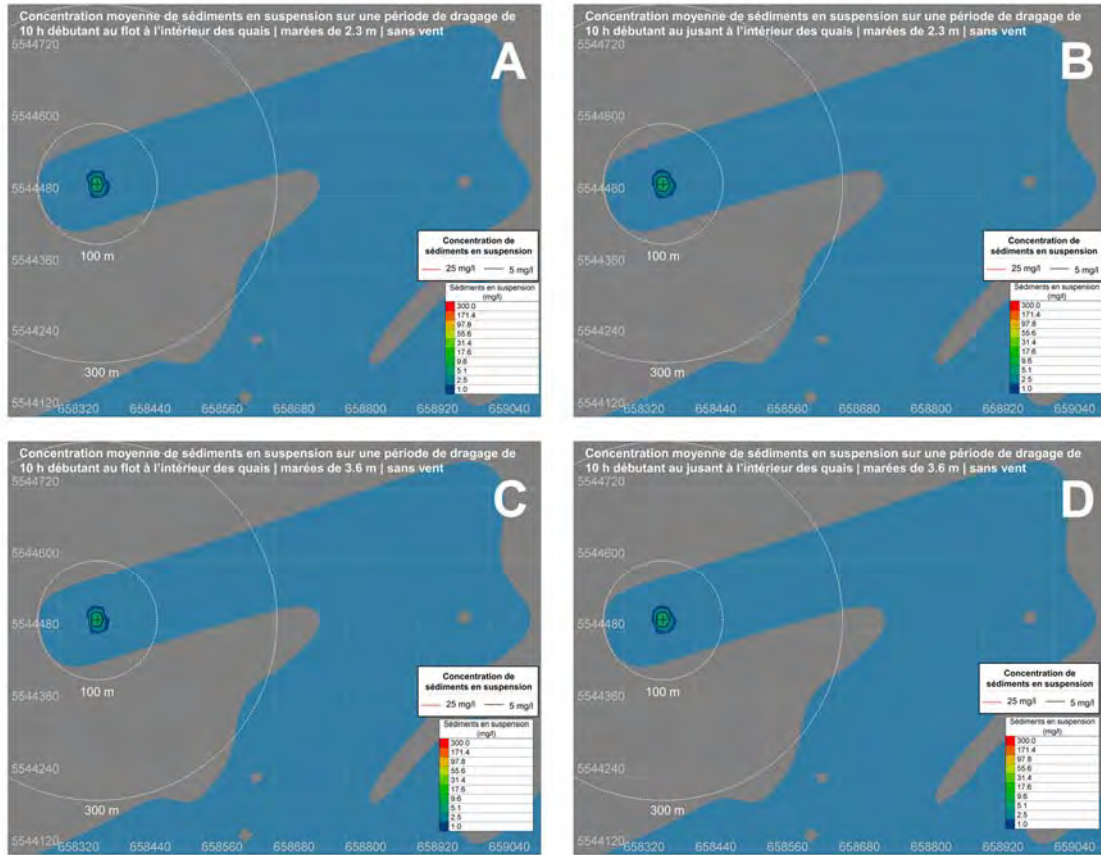


Figure 5-3 : Hausse moyenne des concentrations de sédiments en suspension (sur 10 h) de sédiments en suspension associées aux opérations de dragage dans le secteur des quais (site #2) pour les différents scénarios modélisés

6 DISCUSSION

Les résultats de simulation présentés à la section 5.2 permettent de statuer que les activités de dragage prévues aux installations portuaires de Port-Cartier vont permettre de rencontrer les exigences environnementales du MDDELCC (2016) relatives à la hausse moyenne des concentrations de MES par rapport aux concentrations ambiantes à des distances de 100 m et de 300 m du site de dragage. Pour ce faire, le dragage doit évidemment être de type mécanique et le taux de production journalier demeurer approximativement à 175 m³/jour tel que considéré dans les analyses, lequel demeure conservateur. Il est intéressant de constater que les exigences environnementales en termes de qualité d'eau sont rencontrées malgré le fait que plusieurs hypothèses ont été prises en compte dans la présente étude afin de représenter un cas défavorable (*worst-case*), notamment que la masse des sédiments dragués soit égale à 100 % du taux de production, que le taux de perte soit relativement élevé (6 %), que les pertes de sédiments par la benne dans la colonne d'eau soient totalement injectées en surface dans le modèle PSED et finalement que la granulométrie des sédiments soit légèrement plus fine que les valeurs obtenues lors des échantillonnages du fond marin (temps de chute dans la colonne d'eau prolongé).

Les résultats des simulations montrent que le comportement du panache de dispersion des sédiments dragués est plus sensible à la position du site de dragage (et les courants locaux qui y sont associés) et à la granulométrie des sédiments dragués qu'aux conditions hydrodynamiques imposées (marée et vent). En effet, le comportement des panaches au site #1 (secteur du brise-lames) est complètement différent que celui des panaches associés au site #2. Les sédiments plus fins au site #1 combinés au fait que les courants y soient plus forts augmentent l'étendue du panache de dragage et augmentent aussi les concentrations maximales rencontrées dans un rayon de 100 m ou de 300 m du site. Au site #2 (secteur des quais), la granulométrie plus grossière et les plus faibles courants restreignent significativement l'étendue du panache.

L'analyse de la dispersion des panaches de dragage révèle qu'ils ne sont pas persistants dans le temps. Les concentrations de sédiments en suspension associées aux opérations de dragage deviennent négligeables en quelques heures (5 à 7 heures) dans le secteur du brise-lames (site #1) et en quelques dizaines de minutes dans le secteur des quais (site #2) une fois l'arrêt des travaux. Conséquemment, l'hypothèse d'indépendance des panaches de dragage d'une journée à l'autre est confirmée, soit qu'aucune accumulation des concentrations de MES n'est possible d'une journée à l'autre. Ceci s'explique, entre autres, en raison de la nature plus grossière des sédiments dragués pour le présent site d'étude.

Il est important de noter que malgré l'approche de type *worst-case* adoptée pour la présente étude, il est possible que des conditions exceptionnelles soient plus défavorables en termes de dispersion du panache de dragage que les scénarios retenus dans la présente étude. Cependant, il faut toujours mettre en évidence que dès que les conditions hydrométéorologiques deviennent moins favorables, les opérations de dragage cessent et sont la plupart du temps reportées pour différentes raisons opérationnelles.

Dans tous les cas, il est recommandé qu'un protocole de suivi des MES soit mis en place durant les opérations de dragage pour s'assurer que les MES associées aux activités de dragage demeurent en deçà des limites recommandées. Il est recommandé aussi d'élaborer des mesures d'atténuation qui seraient prêtes à être déployées advenant que le suivi des MES révèle des concentrations trop élevées, plus particulièrement pour le dragage dans le secteur du chenal de navigation et du brise-lames (ex. l'utilisation d'un rideau de turbidité ou d'un rideau de confinement de type *moonpool*).

7 CONCLUSION

La présente étude a permis de modéliser numériquement le comportement des panaches de sédiments en suspension associés aux opérations de dragage aux installations portuaires d'AMIC à Port-Cartier. Pour ce faire, le modèle hydrodynamique TELEMAC-2D a été couplé au modèle de dispersion sédimentaire lagrangien PSED pour une multitude de scénarios en maintenant une approche *worst-case* dans l'élaboration des hypothèses de simulation.

Les résultats des simulations ont montré que le panache de dragage est plus étendu et plus persistant pour le dragage de sédiments plus fins dans le secteur du brise-lames comparativement au dragage de sédiments plus grossiers dans le secteur des quais. Les conclusions du travail de modélisation permettent de confirmer que le dragage mécanique à un taux de production journalier de 175 m³/jour devrait permettre de rencontrer les hausses maximales en MES recommandées par le MDDELCC (2016). Elles démontrent, en effet, que le panache de turbidité à l'intérieur du port ne devrait s'étendre au-delà d'une dizaine de mètres, alors qu'il pourrait s'étendre légèrement au-delà du rayon de 300 m dans le secteur du brise-lames, à certaines occasions, sans toutefois dépasser les hausses maximales moyennes recommandées par le MDDELCC. Des mesures d'atténuation et de suivi seront mises en place, si nécessaire, afin de restreindre l'étendue du panache et des impacts environnementaux du projet.

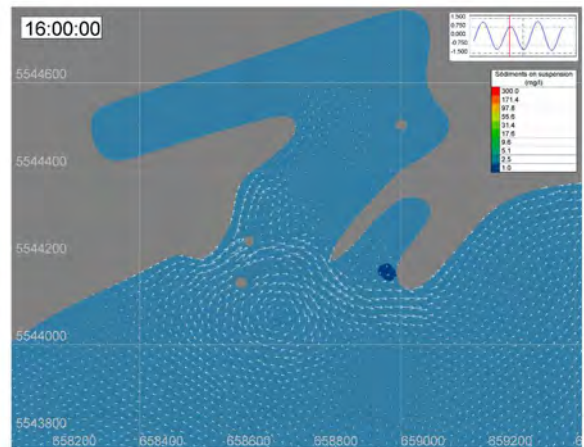
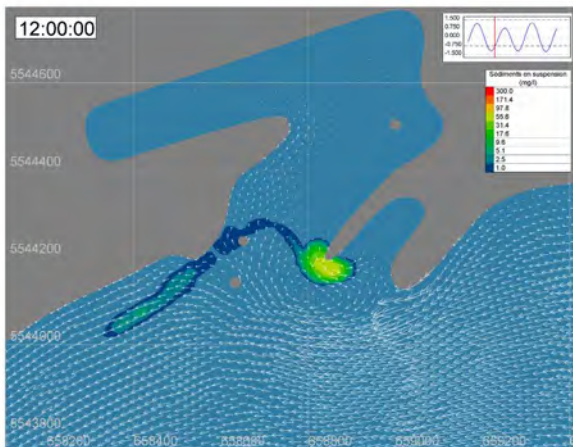
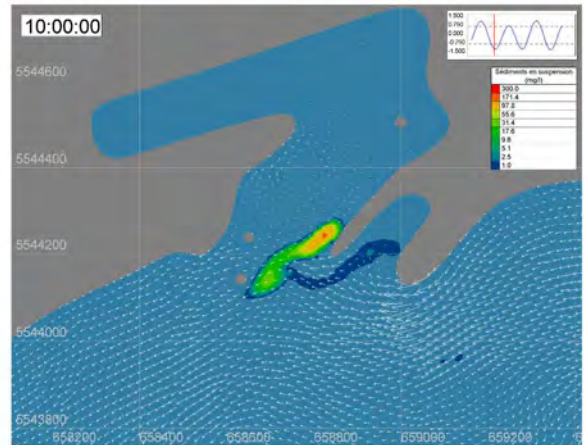
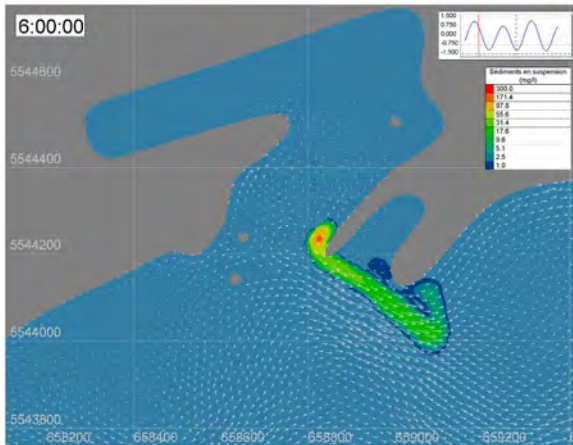
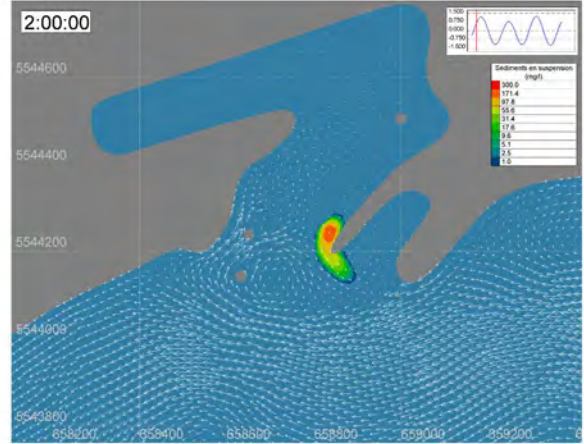
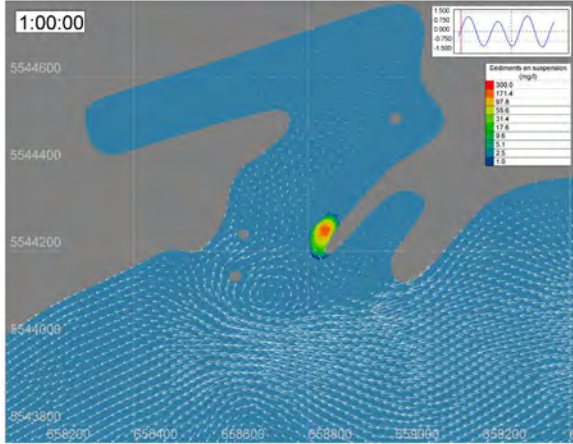
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CHC. 2006. *PSed4.3 - A Lagrangian Sediment Transport Model - Technical Documentation*. Centre d'hydraulique Canadien, National Research Council of Canada, 77 pages.
- Egbert, G.D., Bennett, A.F. & Foreman, M.G.G. 1994. TOPEX/POSEIDON tides estimated using a global inverse model. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 99 (C12), 2156-2202.
- Egbert, G.D. and Erofeeva, S.Y. 2002. *Efficient Inverse Modeling of Barotropic Ocean Tides*. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 19, 183-204.
- MDDELCC. 2016. *Recommandations pour la gestion des matières en suspension (MES) lors des activités de dragage*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques et Environnement et Changement climatique Canada, Québec, 64 pages et annexes.
- Open-Telemac. 2018. *TELEMAC-2D – User Manual – Version v8p0*, 130 pages.
- Pêches et Océans Canada. 2019. *Tables des marées et des courants du Canada, 2019, Volume 3, Fleuve Saint-Laurent et fjord du Saguenay*, Service hydrographique du Canada, Pêches et Océans Canada, Ottawa, N° de catalogue Fs 73-2019/3, 72 pages.

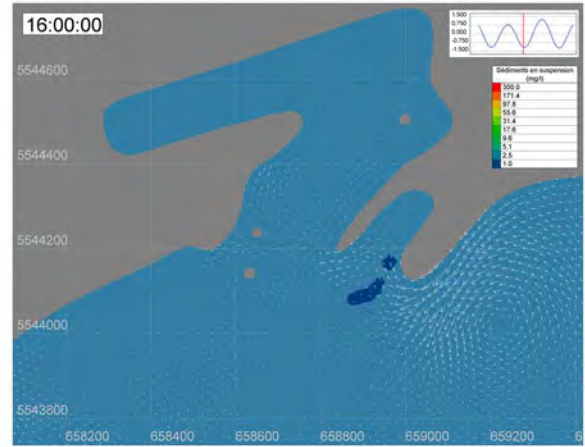
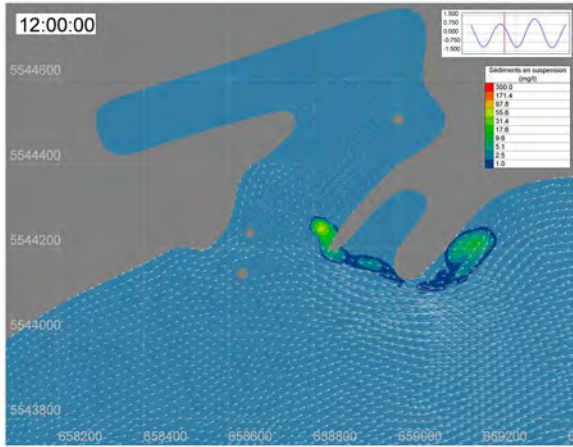
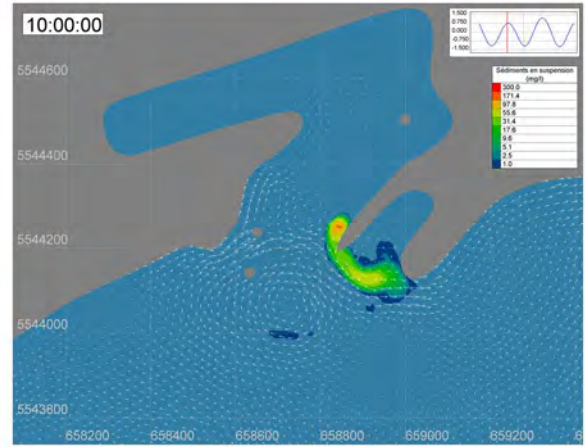
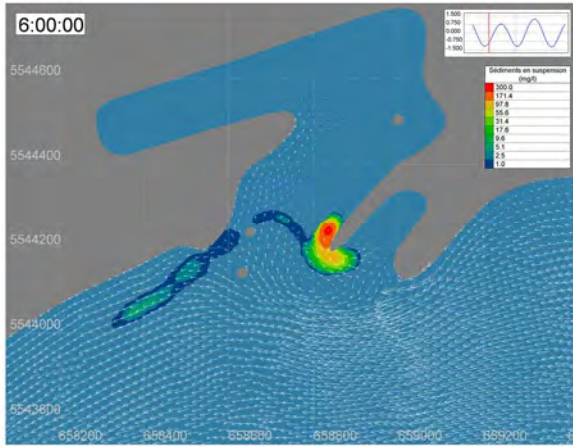
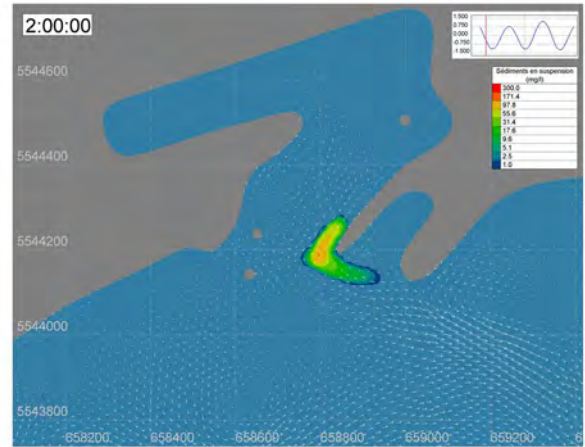
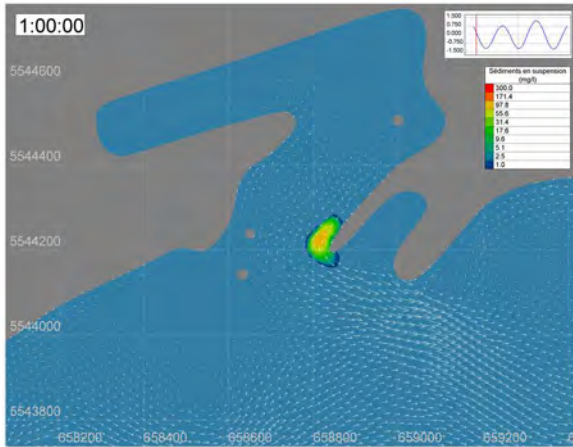
ANNEXE

A DISPERSION DU PANACHE DE DRAGAGE AU SITE #1 (SECTEUR DU BRISE- LAMES)

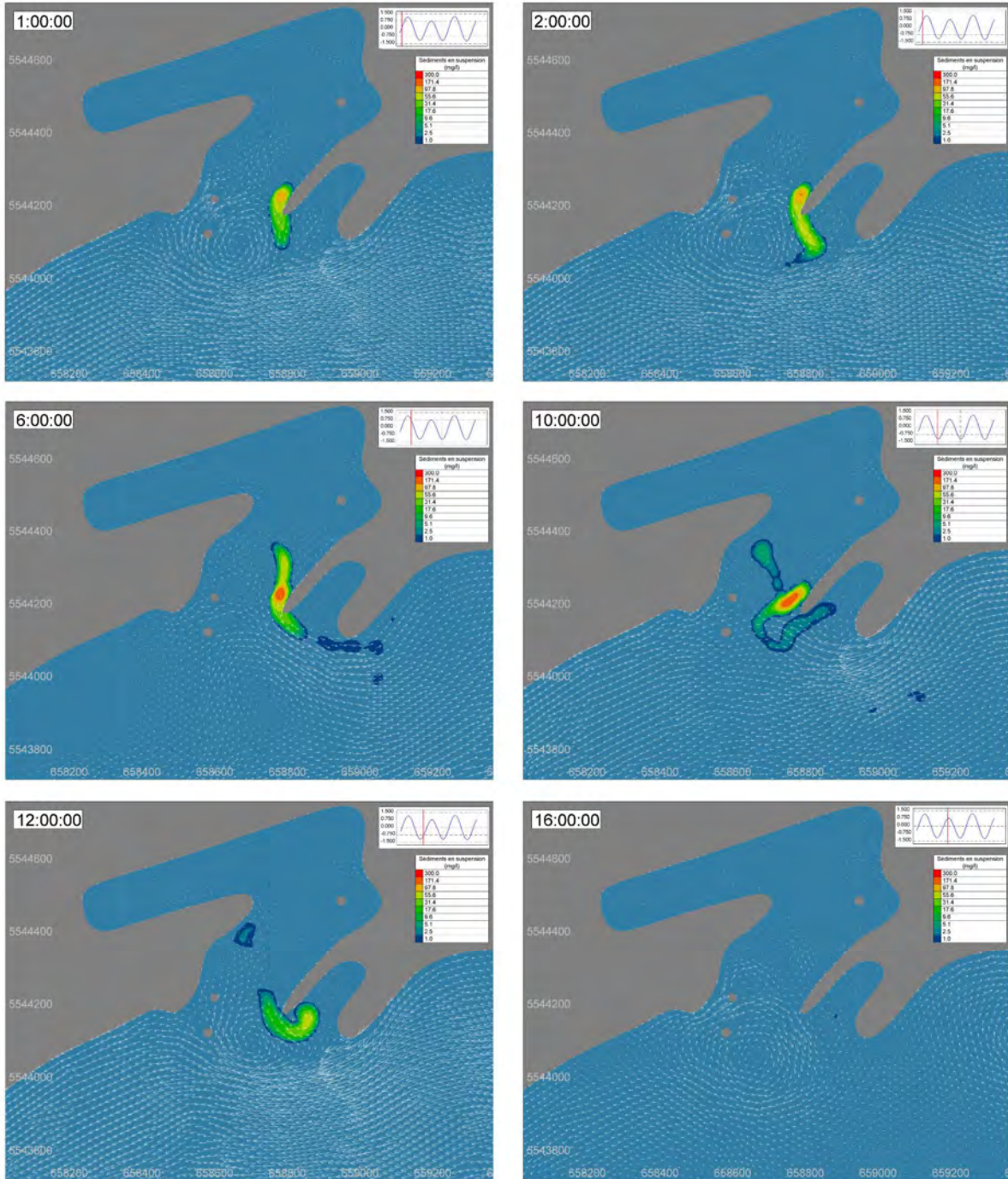
Scénario A : secteur du brise-lames | marée de 2.3 m | sans vent | début du dragage au flot



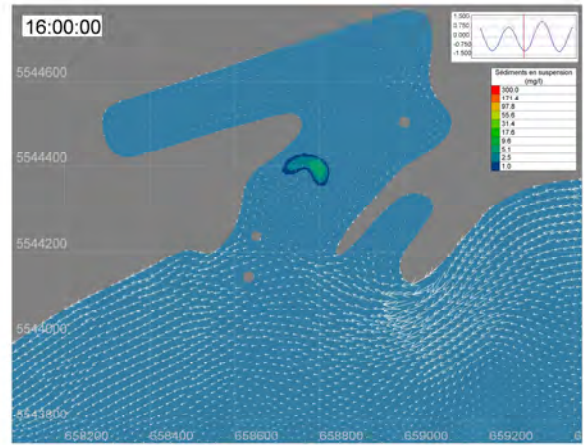
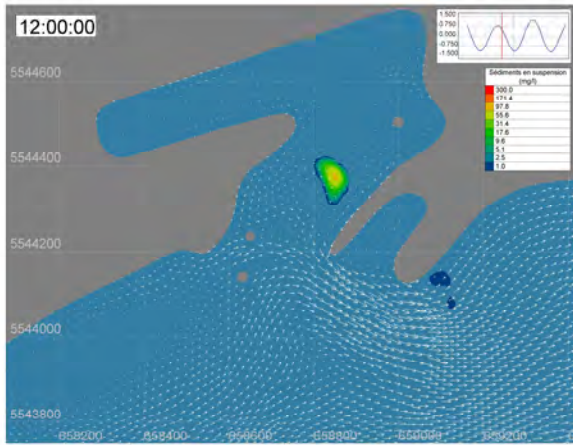
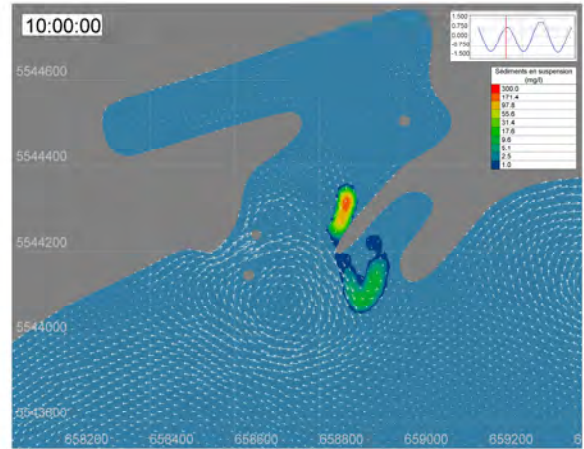
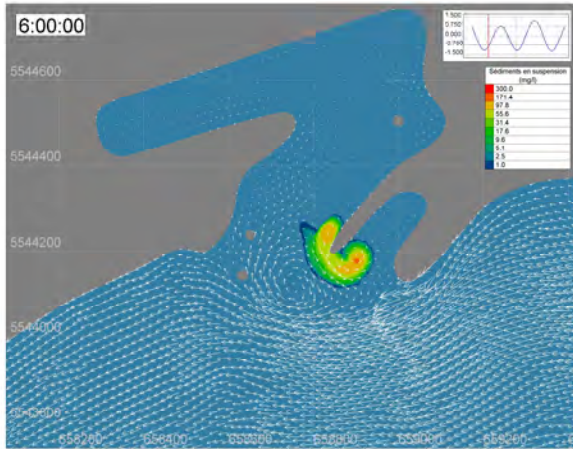
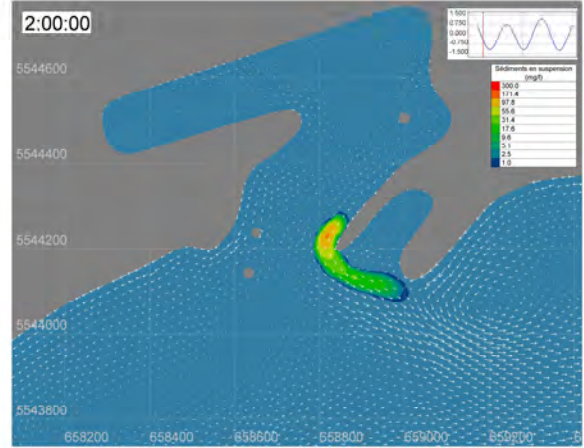
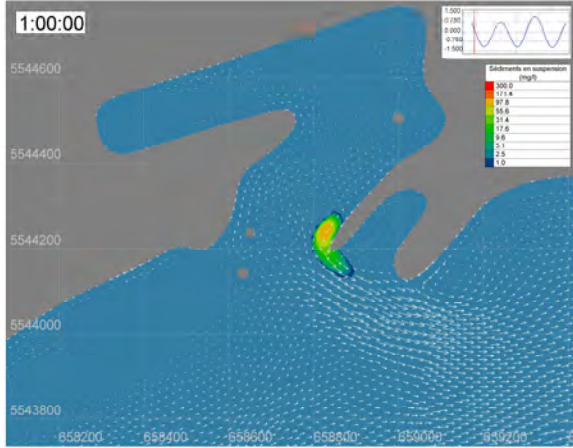
Scénario B : secteur du brise-lames | marée de 2.3 m | sans vent | début du dragage au jusant



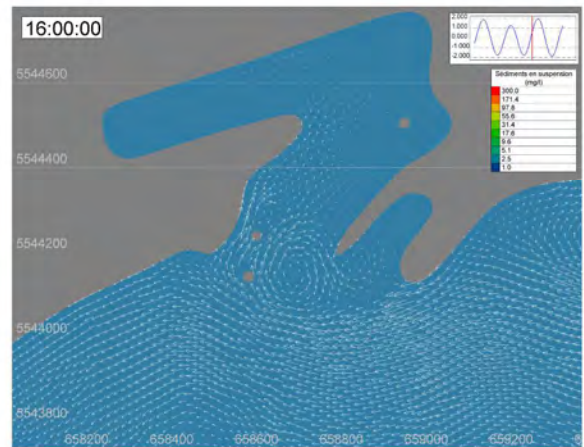
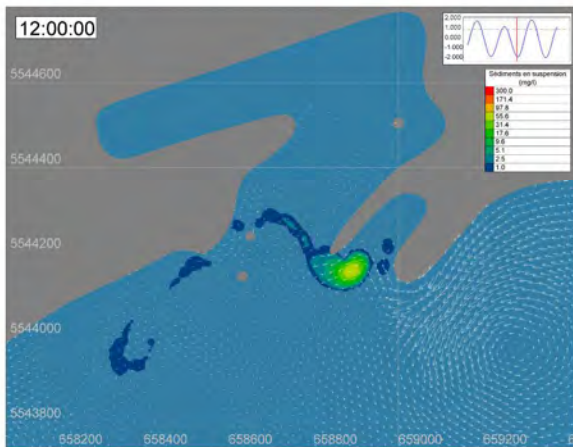
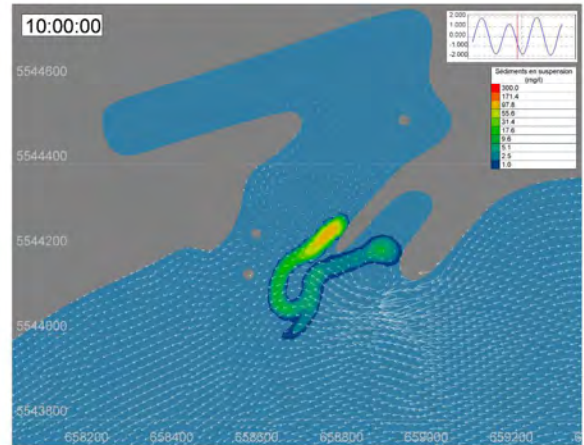
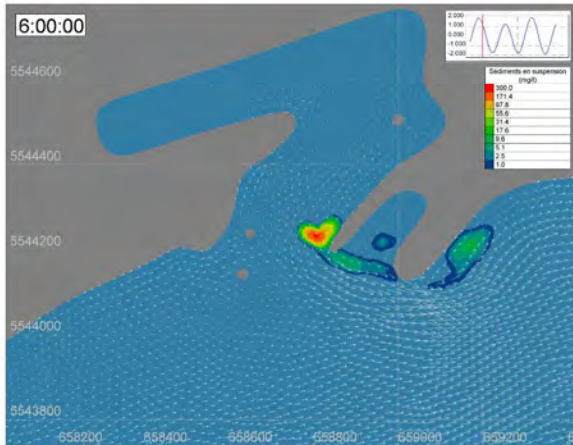
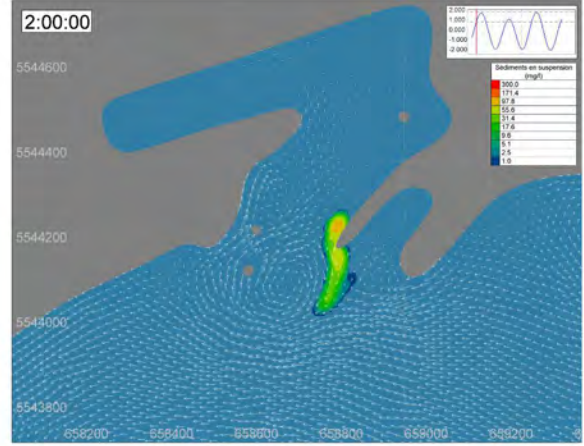
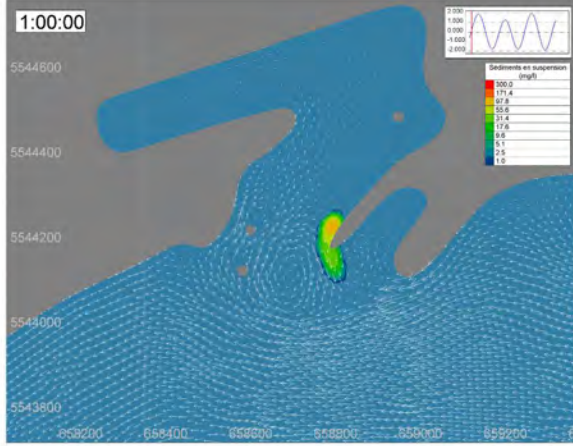
Scénario C : secteur du brise-lames | marée de 2.3 m | vent 24 km/h du NE | début du dragage au flot



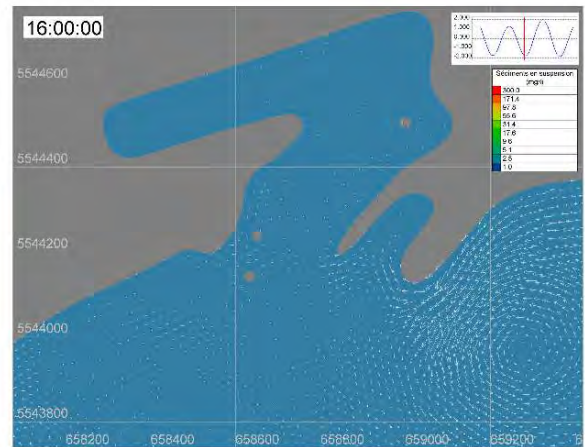
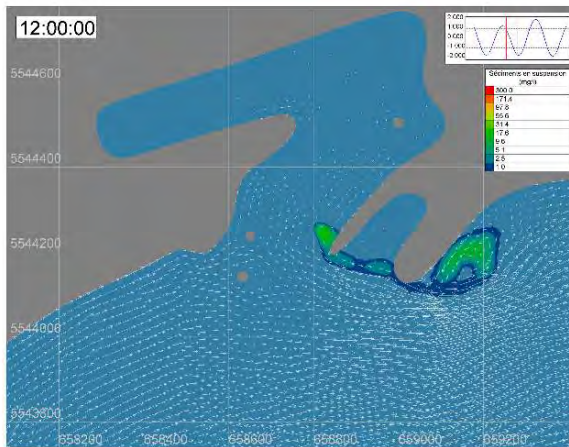
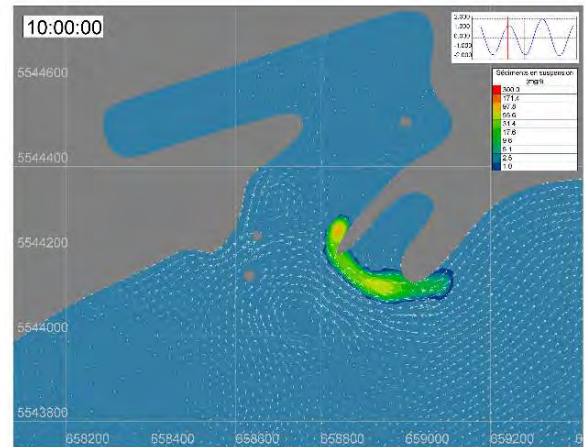
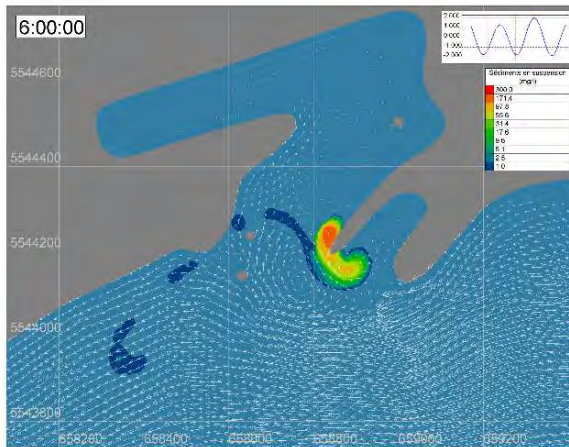
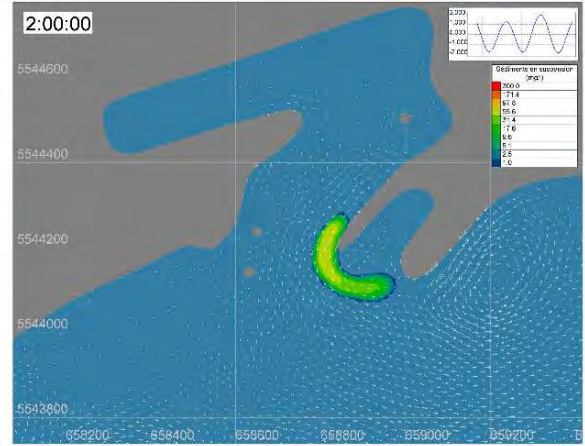
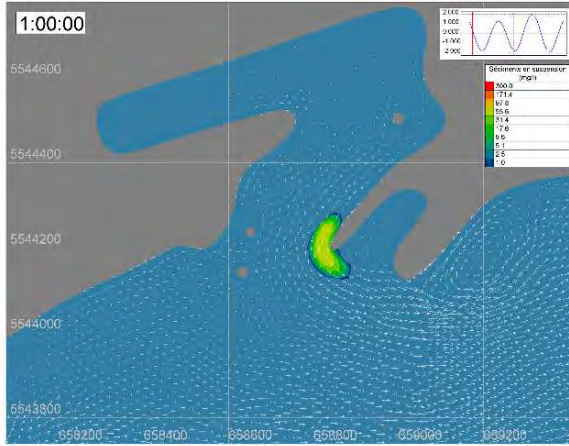
Scénario D : secteur du brise-lames | marée de 2.3 m | vent 24 km/h du NE | début du dragage au jusant



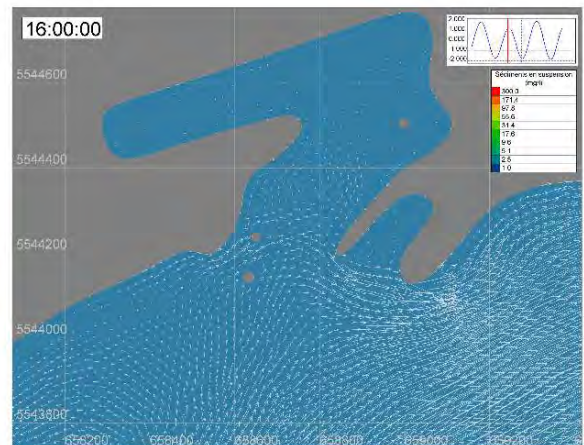
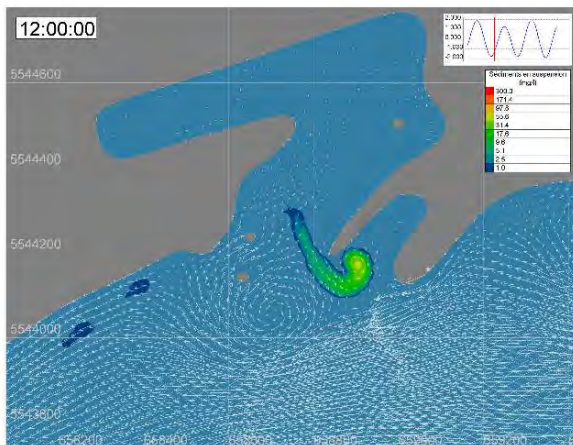
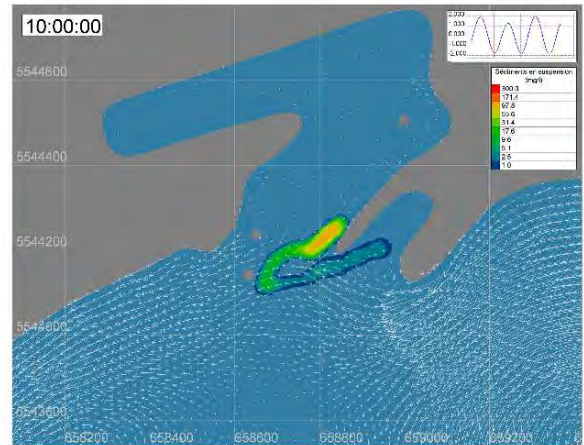
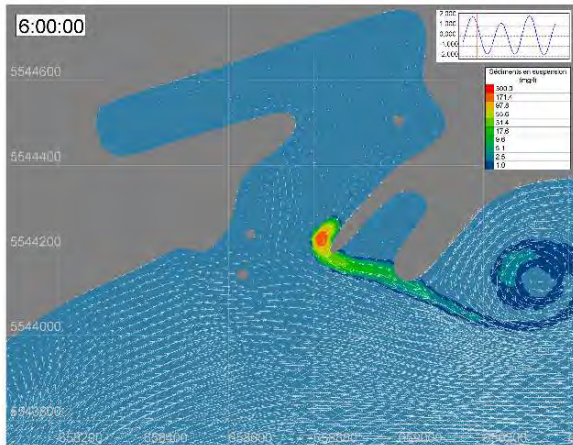
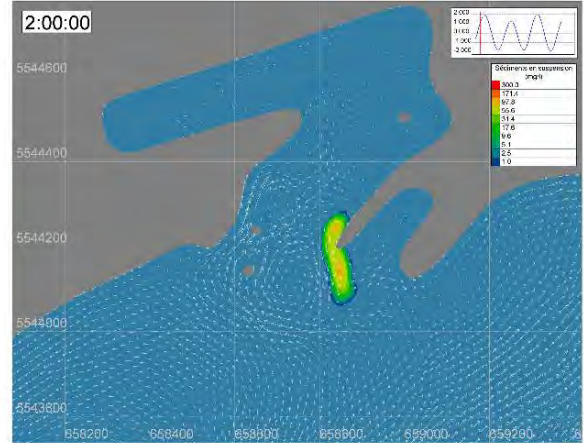
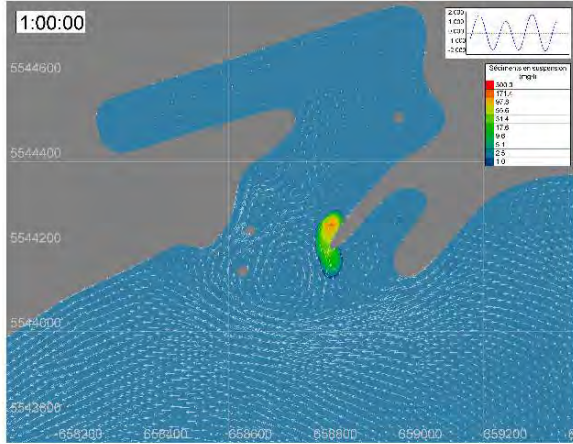
Scénario E : secteur du brise-lames | marée de 3.6 m | sans vent | début du dragage au flot



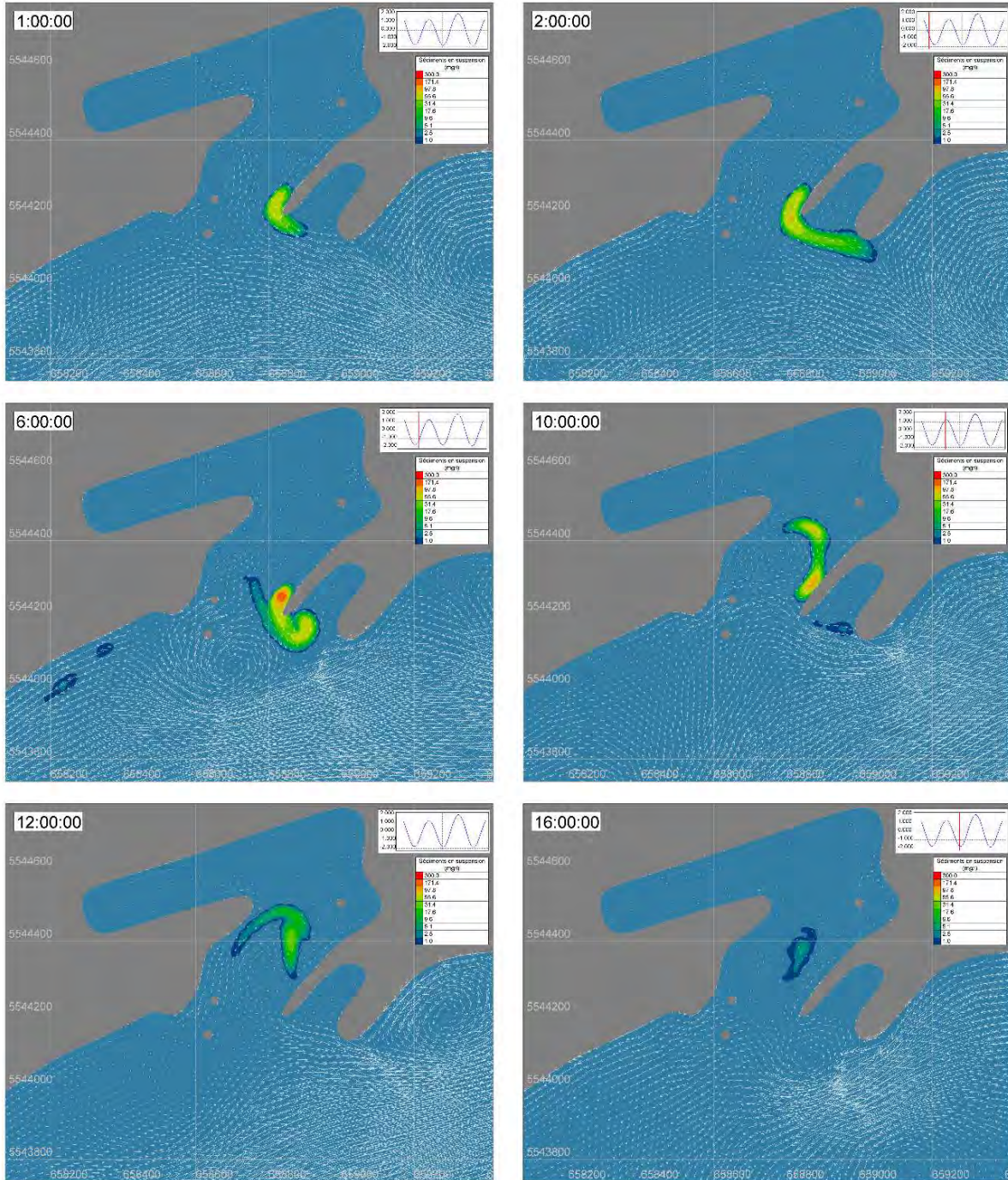
Scénario F : secteur du brise-lames | marée de 3.6 m | sans vent | début du dragage au jusant



Scénario G : secteur du brise-lames | marée de 3.6 m | vent 24 km/h du NE | début du dragage au flot



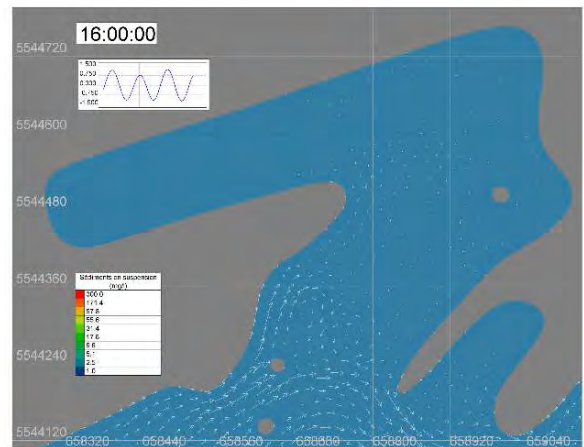
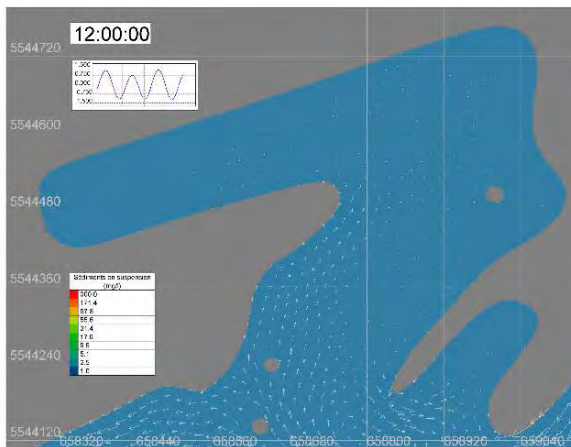
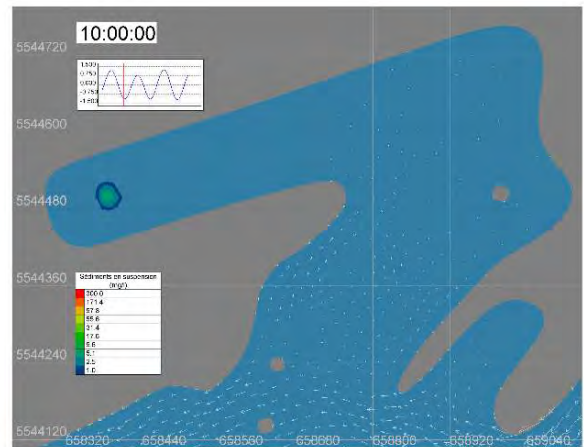
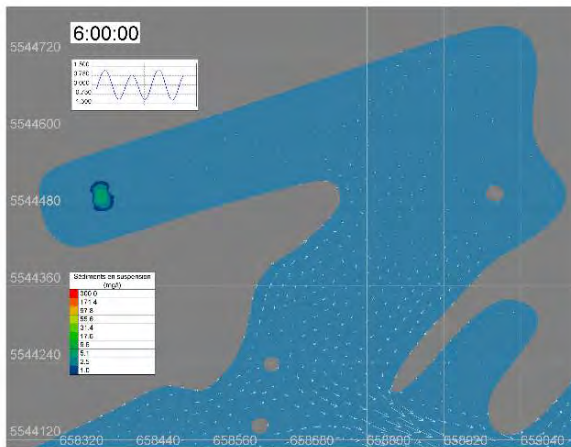
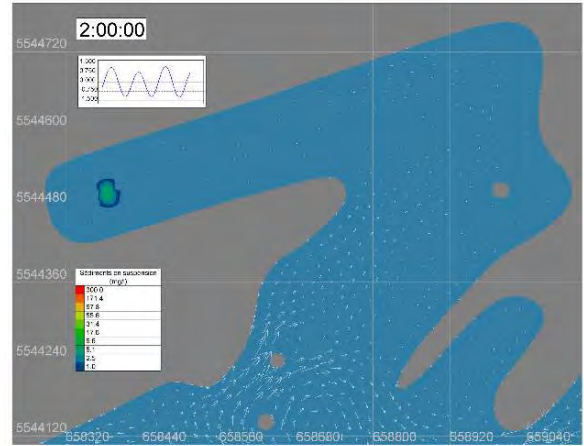
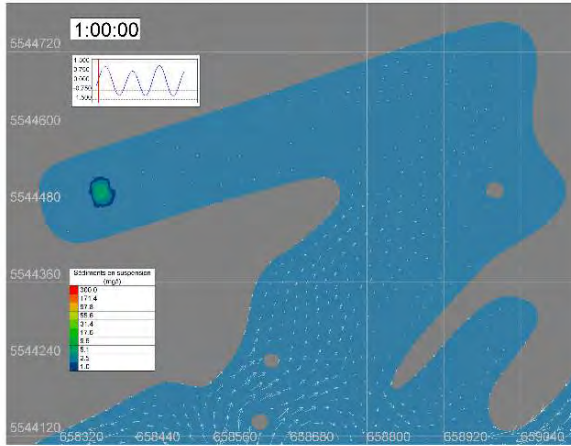
Scénario H : secteur du brise-lames | marée de 3.6 m | vent 24 km/h du NE | début du dragage au jusant



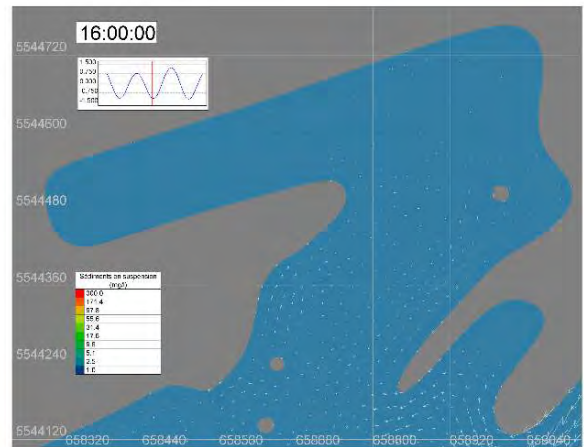
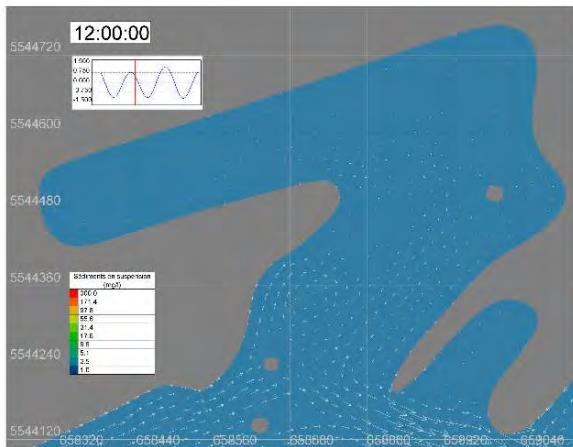
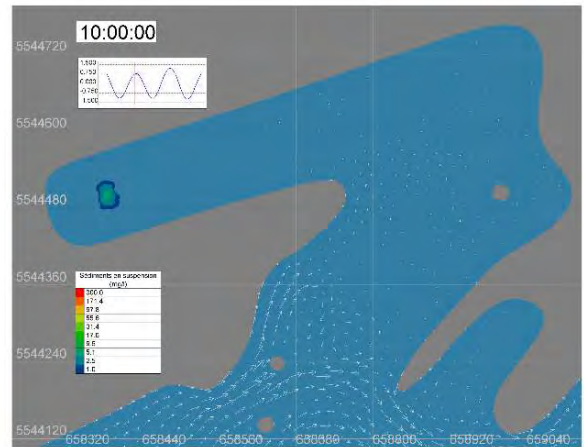
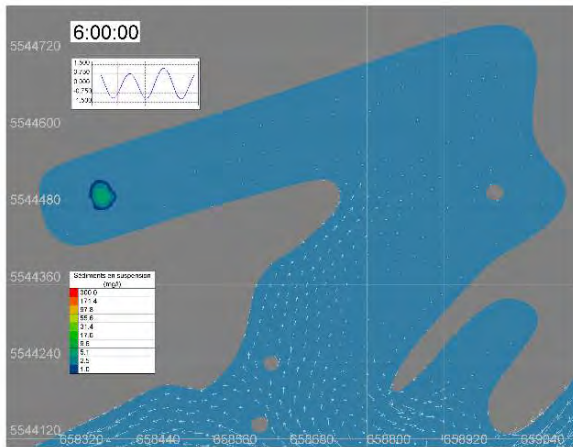
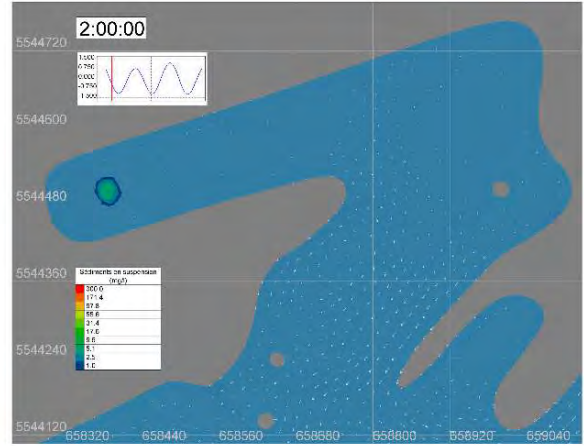
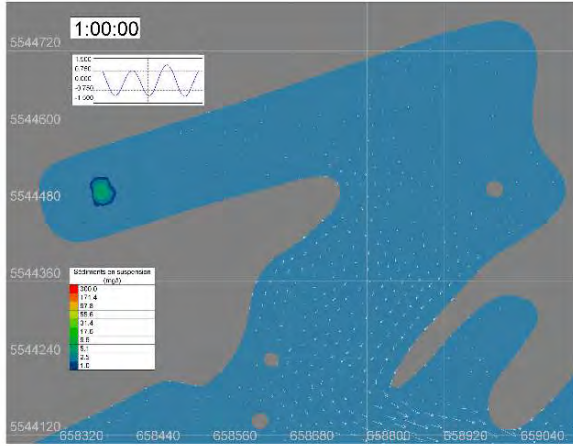
ANNEXE

B DISPERSION DU PANACHE DE DRAGAGE AU SITE #2 (SECTEUR DES QUAIS)

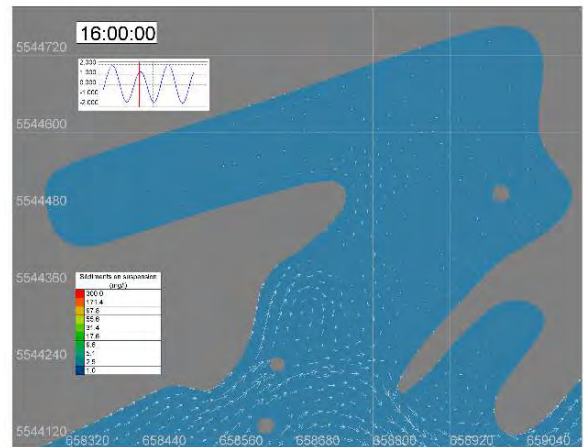
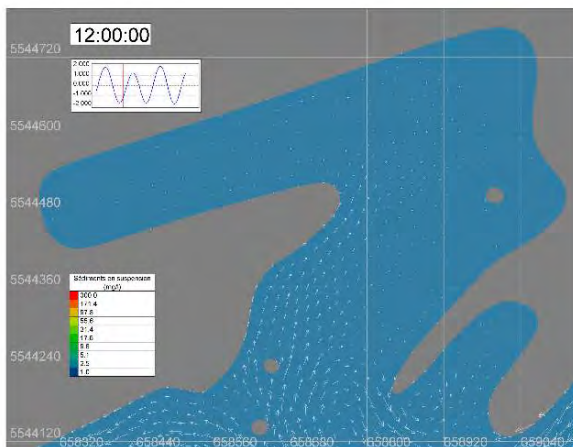
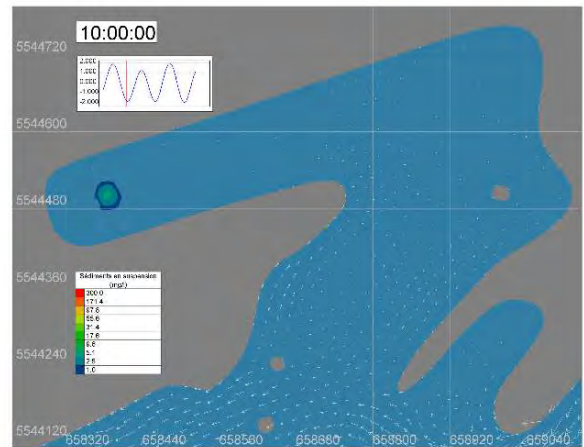
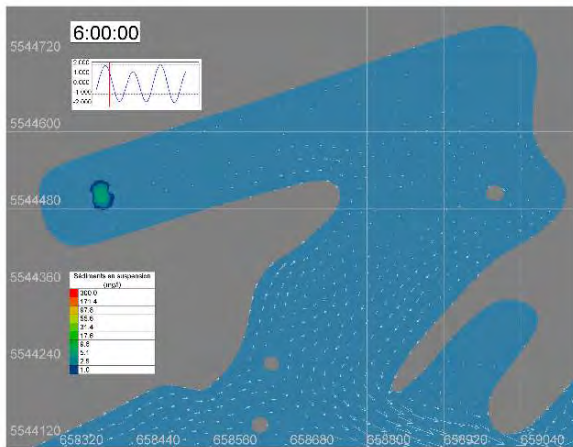
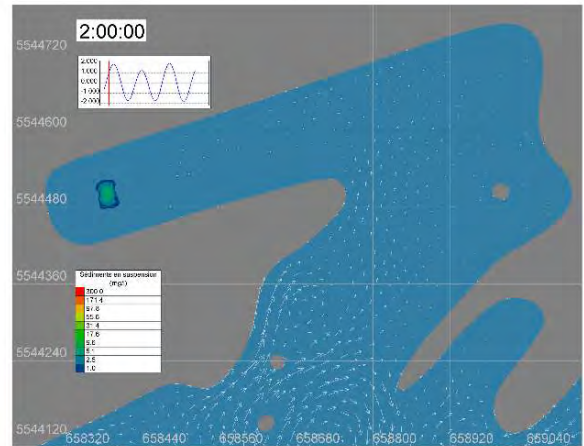
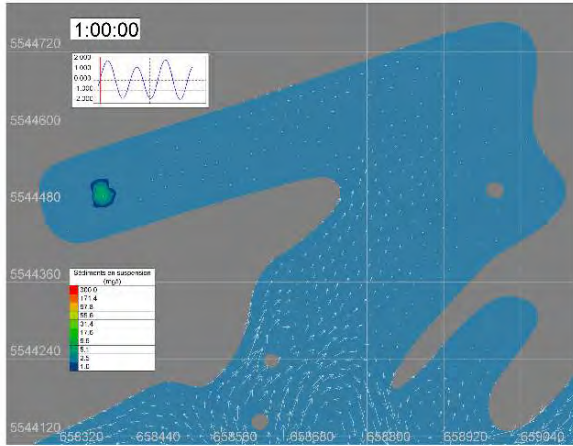
Scénario A : secteur des quais | marée de 2.3 m | sans vent | début du dragage au flot



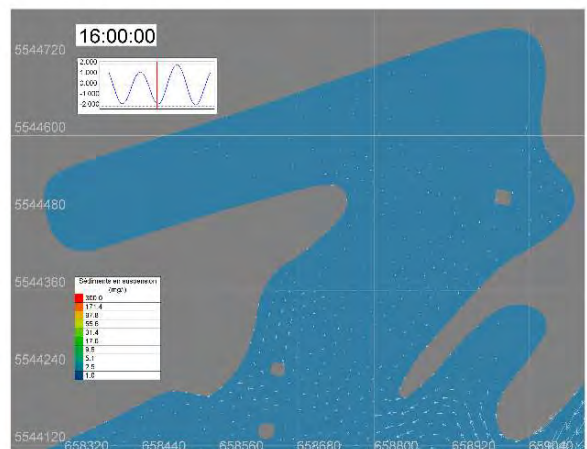
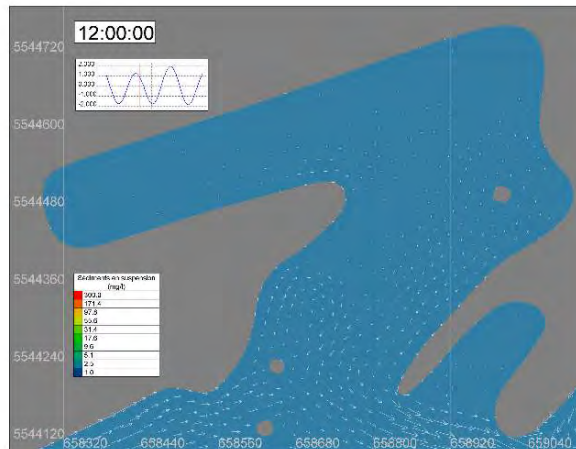
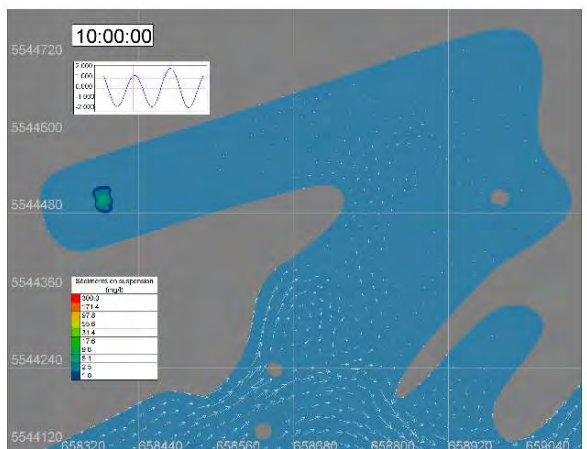
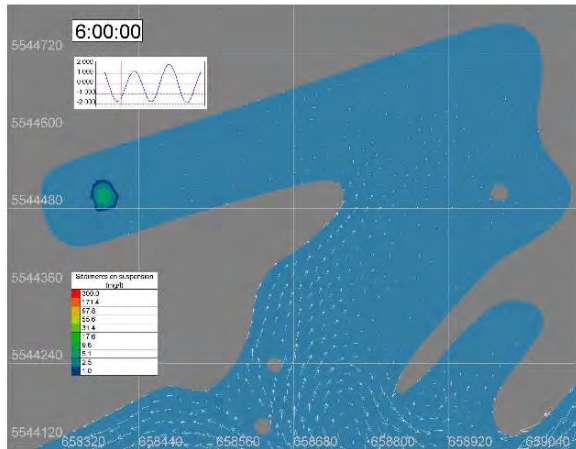
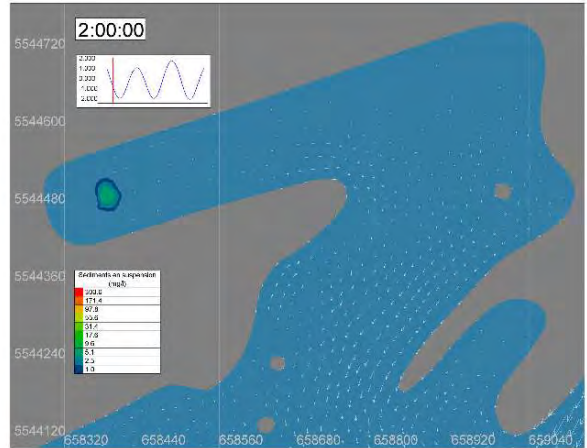
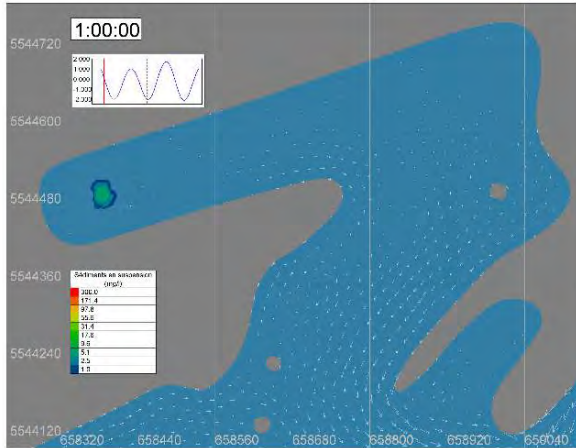
Scénario B : secteur des quais | marée de 2.3 m | sans vent | début du dragage au jusant



Scénario C : secteur des quais | marée de 3.6 m | sans vent | début du dragage au flot



Scénario D : secteur des quais | marée de 3.6 m | sans vent | début du dragage au jusant



ANNEXE

F

CARACTÉRISATION
GÉOPHYSIQUE



NOTE TECHNIQUE

DESTINATAIRE(S) : Julie Malouin, WSP Canada Inc.

EXPÉDITEUR (S) : Audrey M. Rémillard, WSP Canada Inc.
Williams Assi Sindé Frédy, WSP Canada Inc.
Didier Leynaud, WSP Canada Inc.
Majid El Baroudi, WSP Canada Inc.

OBJET : Relevés géophysiques – zone portuaire de Port-Cartier

N° DE PROJET : 191-00641-11

DATE : 16 janvier 2020

1. MISE EN CONTEXTE

Dans le cadre de la mise en place d'un programme de dragage d'entretien de ses installations portuaires, ArcelorMittal Infrastructure Canada (AMIC) a mandaté WSP Canada Inc. (WSP) afin d'effectuer une caractérisation géophysique de sa zone portuaire de Port-Cartier. Ces relevés avaient pour objectif de déterminer la nature et l'épaisseur des différents types de dépôts présents sur le fond marin et de localiser, s'il y a lieu, tout encombrant susceptible de se retrouver à la surface ou sous le fond marin. Ces relevés ont été effectués à bord d'une embarcation de WSP et ont impliqué l'utilisation d'un profileur de sous surface (SBP) et d'un magnétomètre marin (MAG) (annexe 1).

2. MÉTHODOLOGIE

Les relevés ont été réalisés les 11 et 12 septembre 2019 à bord du navire Stanley, appartenant à WSP. L'ensemble des relevés a été effectué à une vitesse moyenne d'environ 2 nœuds. L'équipe à bord du navire était composée de :

- M. Majid El Baroudi, professionnel en géophysique;
- M. Dominick Cuerrier, technicien de la faune et capitaine;
- M. Charles Otis, technicien de la faune.

2.1 PLATE-FORME DE TRAVAIL

Le Stanley est un bateau de travail hydrographique en aluminium (figure 2A). Il est très facilement mobilisable par voie routière, possède un moteur de 250F, un moteur d'appoint de 15F ainsi qu'une grande plate-forme de travail à l'avant du navire. Le Stanley possède l'immatriculation requise afin d'être opéré aux fins commerciales.



Figure 2.1 A) Plate-forme de travail, le Stanley. B) Profileur de sous-surface et antenne DGPS installés sur un pôle du côté bâbord du Stanley. C) Magnétomètre marin tracté 24 m derrière le Stanley.

2.2 PROFILÉUR DE SOUS-SURFACE

Les relevés sismiques ont été réalisés à partir d'un profileur de sous-surface (SBP) de marque EdgeTech. Le modèle 3100 216S (figure 2.1B), utilisé pour ce mandat, opère à partir d'une gamme de fréquences entre 2 et 16 kHz. Ce modèle de SBP permet généralement une pénétration du signal jusqu'à 6 m dans le matériel grossier (sable et gravier) et 80 m dans le matériel très fin (argile).

Le SBP a été installé du côté bâbord de l'embarcation à l'aide d'un pôle et un système de positionnement DGPS a été installé sur le dessus du pôle afin d'obtenir un meilleur positionnement de l'instrument (figure 2.1B). Les données de positionnement étaient directement intégrées dans le logiciel d'acquisition.

Le logiciel Discover (EdgeTech) a été utilisé pour l'acquisition des données et les données brutes (format .jsf) ont été visualisées et enregistrées en temps réel dans ce logiciel. En plus du format .jsf, un format d'exportation en SegY était également disponible. À noter qu'aucune calibration n'est nécessaire pour ce type d'instrument. La vitesse d'impulsion (*ping rate*) préconisée a été de 4 Hz, soit quatre impulsions par seconde, et le champ de fréquence utilisé était de 2 à 12 kHz. Au total, 21 lignes ont été relevées dans la zone portuaire, totalisant une longueur de près de 9 km (tableau 2.1; carte 1).

En raison de la faible profondeur d'eau, un effet de réflexion multiple a été enregistré dans les données (figure 2.2). Une réflexion multiple est l'enregistrement d'ondes acoustiques qui ont été plusieurs fois réfléchies au cours de leur trajet dans l'eau et le substrat, ce qui a pour effet de générer une succession de réflecteurs qui ne sont pas réels.

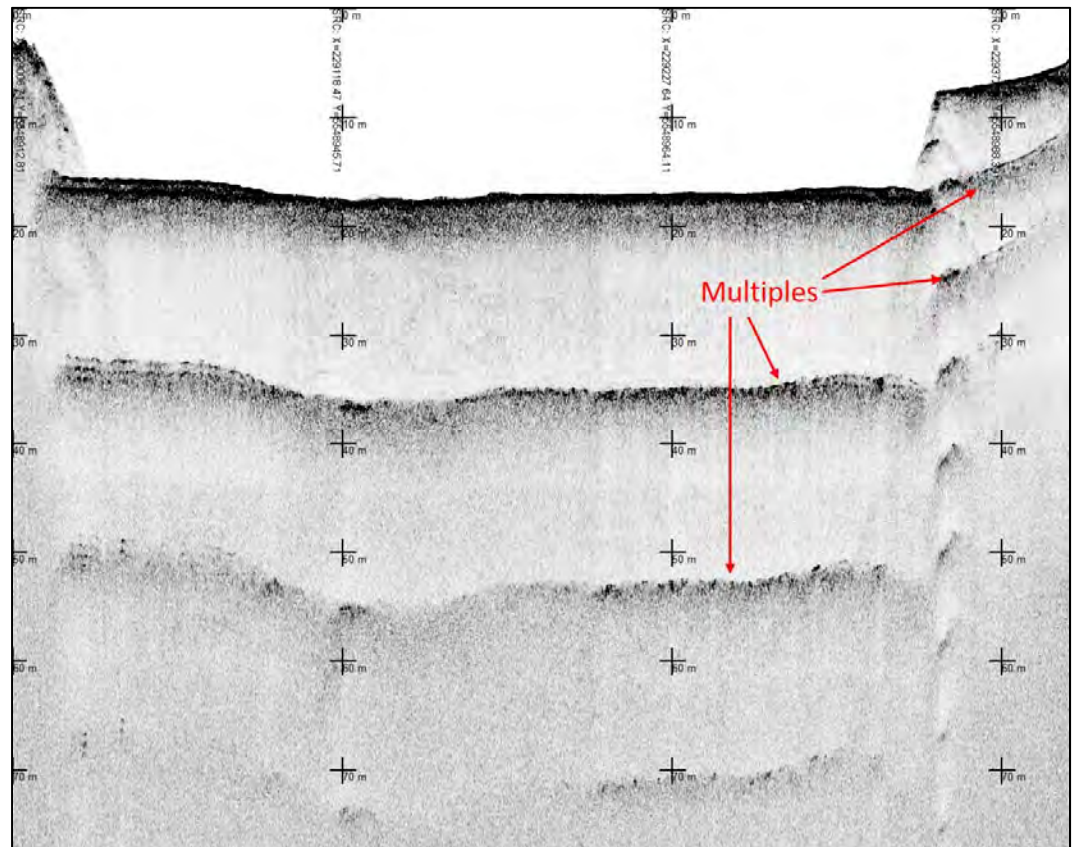


Figure 2.2 Exemple d'un profil sismique avec réflexions multiples

Tableau 2.1 Coordonnées et longueur des lignes relevées au SBP

LIGNE	DÉBUT		FIN		Longueur (m)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
L-1	228964,6	5549154,6	229370,7	5549244,2	416
L-1bis*	229387,1	5549222,0	228952,7	5549127,4	445
L-2	229381,1	5549204,3	228650,9	5549041,9	751
L-3	228652,2	5549012,6	229368,0	5549158,2	732
L-4	229368,1	5549134,4	228650,0	5548978,3	735
L-5	228646,2	5548952,6	229346,3	5549102,4	719
L-6	229106,9	5549014,5	229342,1	5549069,6	242
L-7	229380,3	5549029,6	229051,3	5548963,9	338
L-8	229006,7	5548912,8	229392,3	5548993,0	397
L-9	229377,9	5548961,8	228969,1	5548886,0	416
L-10	228945,2	5548825,4	229349,4	5548918,5	415
L-11	229231,8	5548840,7	228947,5	5548792,0	290
L-12	228882,4	5548726,9	229157,1	5548770,7	280
L-13	229094,1	5548712,8	228853,1	5548682,0	243
L-14	228865,5	5548628,1	229088,3	5548673,4	228
L-15	229149,7	5548633,9	228838,7	5548589,1	314
L-16	228825,0	5548545,3	229160,4	5548599,7	338
L-17	228636,6	5549077,5	228662,1	5548964,2	117
L-18	229077,7	5548670,7	229383,8	5549230,3	638
L-19	229385,7	5549151,8	229251,5	5548867,4	315
L-20	229064,4	5548936,8	228802,2	5548418,3	581

* À noter que la ligne L-1 a été caractérisée une seconde fois en raison de la présence d'un grand navire au quai. La ligne L-1bis constitue donc la ligne de remplacement réalisée parallèlement à L-1.

2.3 MAGNÉTOMÈTRE MARIN

La cartographie du champ magnétique ambiant a été effectuée à l'aide d'un magnétomètre marin (MAG) de marque SeaSPY2 de Marine Magnetic Corp. Le champ magnétique ambiant de la zone d'étude a été enregistré en nanoteslas (nT) sur neuf lignes (tableau 2.2). Avant le début de l'acquisition des données, une remise à zéro du niveau d'eau de l'appareil situé en surface doit être effectuée avec le logiciel d'acquisition BOB (Marine Magnetics Corp), lequel permet l'acquisition de données en x et y . Le MAG était tracté à 24 m derrière le navire (figure 2.1C), cette valeur étant directement intégrée dans le logiciel d'acquisition pour assurer un positionnement adéquat.

Tableau 2.2 Coordonnées et longueur des lignes relevées au MAG

LIGNE	DÉBUT		FIN		Longueur (m)
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	
L-1	228818,2	5548487,6	229089,5	5548661,1	323
L-2	228804,9	5548643,0	229176,6	5548811,3	405
L-3	229374,4	5549197,9	229033,6	5548595,0	693
L-4	228953,2	5549083,7	229335,6	5549174,2	393
L-5	228670,0	5549007,5	229361,4	5549146,4	707
L-6	229332,5	5549231,2	228915,1	5548565,8	785
L-7	228986,4	5548905,6	229357,3	5548996,9	383
L-8	228967,5	5548831,9	229366,5	5548949,1	431
L-9	229357,2	5549094,0	229106,7	5549029,5	258

3. TRAITEMENT DES DONNÉES

3.1 PROFILEUR DE SOUS-SURFACE (SBP)

Les données en format .jsf ont été intégrées à un logiciel de visualisation et de traitement afin de les interpréter et de générer les profils (SonarWiz 7). La première étape est l'identification du premier réflecteur qui correspond au fond (tableau 3.1). Cette étape a été effectuée de manière partiellement automatique dans le logiciel, soit ligne par ligne, en entrant quelques paramètres pour la définition du fond (*bottom tracking*). Une vérification pointue de cette automatisation doit être réalisée en gros plan pour chacune des lignes, puisque le logiciel génère des erreurs lorsque le relief du fond n'est pas homogène ou que la qualité des données est plus faible. Les secteurs qui n'ont pas été bien intégrés par le logiciel ont été pointés manuellement. Une fois le fond détecté adéquatement, un réflecteur est généré (*make reflector*).

Lorsque le premier réflecteur était identifié, il a été possible de travailler l'apparence du profil sismique. Dans un premier temps, la colonne d'eau a été masquée afin de ne garder que l'information utile. Des modifications au niveau du gain ont été ensuite effectuées pour les lignes trop sombres ou trop claires. À noter que les données étaient déjà partiellement traitées avec un gain variable dès l'acquisition (contrôle de gain automatique ou AGC). Cette étape a donc été nécessaire uniquement sur les lignes pour lesquelles les contrastes ne permettaient pas une visualisation optimale des horizons sismiques.

Une fois l'ensemble de ces étapes de traitement réalisées, les horizons sismiques discernables sous le fond marin ont été pointés manuellement, ligne par ligne. Le calcul de l'épaisseur a ensuite été généré ligne par ligne directement dans le logiciel SonarWiz (*compute thickness*). Les épaisseurs de sédiments pour chaque ligne d'acquisition sont représentées sur la carte 1.

Tableau 3.1 Principales étapes du traitement des données SBP dans SonarWiz

Étape	Réalisation
1	Identification du fond = premier réflecteur (<i>bottom tracking</i>)
2	Création du premier réflecteur (<i>make reflector</i>)
3	Masquage de la colonne d'eau
4	Modification du gain lorsque nécessaire
5	Identification des réflecteurs sous-jacents au fond marin (interprétation)
6	Calcul des épaisseurs de sédiments (<i>compute thickness</i>)

Les données disponibles et utilisées concernant le SBP sont les suivantes :

- Données brutes en format SegY;
- Données brutes en format .jsf;
- Lignes de relevé en format .shp;
- Lignes de relevé en format .txt;
- Fichier de l'épaisseur des sédiments par ligne en .txt;
- Profil sismique interprété pour chaque ligne en .TIFF.

Les données brutes en format .jsf ont été intégrées au logiciel SonarWiz. Après leur traitement, des fichiers en format .txt (lignes de relevé et épaisseur des sédiments) ont été exportés afin de les convertir en format .shp et de les rendre opérables dans un système d'information géographique. Finalement, les profils sismiques interprétés en format .TIFF ont été exportés directement de SonarWiz.

3.2 MAGNÉTOMÈTRE MARIN (MAG)

Le traitement des données du MAG implique que les données soient filtrées en fonction de la qualité du signal. Une très forte variation du champ magnétique (de 4 000 à 60 000 nT) a été observée dans les données. Les valeurs aberrantes liées, notamment, à la présence du quai à armatures métalliques et des bateaux dans la zone de relevé ont été retirées. Il s'agit des lignes L4 et L5 sur la carte 2 pour lesquelles les données ont complètement été retirées de l'analyse en raison de l'influence de ces éléments métalliques occasionnant un biais quant au champ magnétique dans cette portion de la zone de relevé. Ce traitement a donc pour objectif d'éliminer les bruits de fond et de faire ressortir les anomalies de plus faible intensité. Une fois ce premier filtrage réalisé, les valeurs du champ magnétique étaient comprises entre 50 600 et 54 800 nT. Selon le modèle du *National Geophysical Data Center* (IGRF-12), la valeur moyenne du champ magnétique observée à Port-Cartier est de 54 232 nT. Un deuxième filtrage a donc été effectué afin de mieux faire ressortir les anomalies magnétiques en supprimant les valeurs extrêmes par rapport à cette moyenne. Une interpolation des données a été réalisée pour produire une carte du champ magnétique ambiant du site d'étude (carte 2).

Les données disponibles concernant le MAG sont les suivantes :

- Données brutes en format .txt;
- Données filtrées en format .txt.

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION

L'analyse de l'ensemble des profils sismiques de la zone portuaire de Port-Cartier semble montrer une faible pénétration des ondes acoustiques dans les sédiments recouvrant le fond. En effet, dans les sédiments grossiers et hétérogènes (ex. sable grossier ou mal trié, présence de gravier ou de boulettes de fer, etc.), l'absorption et la diffusion de l'énergie acoustique sont accentuées. Il y a une atténuation rapide du signal sismique après avoir traversé le premier réflecteur (fond marin), rendant impossible la détection des horizons sous-jacents. Par ailleurs, dans le cas de Port-Cartier, la zone portuaire ayant été excavée à même le roc, la profondeur de ce dernier est donc connue. En effet, le substrat rocheux a été excavé de façon à ce que le roc se situe à environ 16,5 m de profondeur par rapport à la surface de l'eau. Cette particularité de la zone d'étude a orienté l'analyse puisqu'il était impossible de retrouver des réflecteurs à de plus grandes profondeurs et le roc devait se trouver nécessairement autour de 16,5 m par rapport à la surface de l'eau. Il a donc été noté, dès le début de l'analyse, que le roc se trouvait très près sous la surface du fond, rendant presque impossible sa détection puisque :

- La faible accumulation sédimentaire au-dessus du roc est probablement grossière et hétérogène, générant un manque de pénétration masquant possiblement le réflecteur du roc se trouvant près de la surface;
- La grande différence d'impédance acoustique entre l'eau et le substrat rocheux (s'il se trouve en surface) génère un manque de pénétration et une impossibilité de discerner le roc sans équivoque.

En d'autres termes, le premier réflecteur correspondant au fond apparaît très épais et sombre, ne permettant pas de distinguer si le fond correspond au roc ou si une mince couche de sédiments le superpose (inférieure à environ 50 cm).

Aucun réflecteur n'a été identifié pour 4 (L-1, L-1bis, L-14 et L-16) des 21 lignes relevées. Pour les 17 autres lignes, des segments de réflecteur sous le fond ont été identifiés comme étant le roc (figure 4.1).

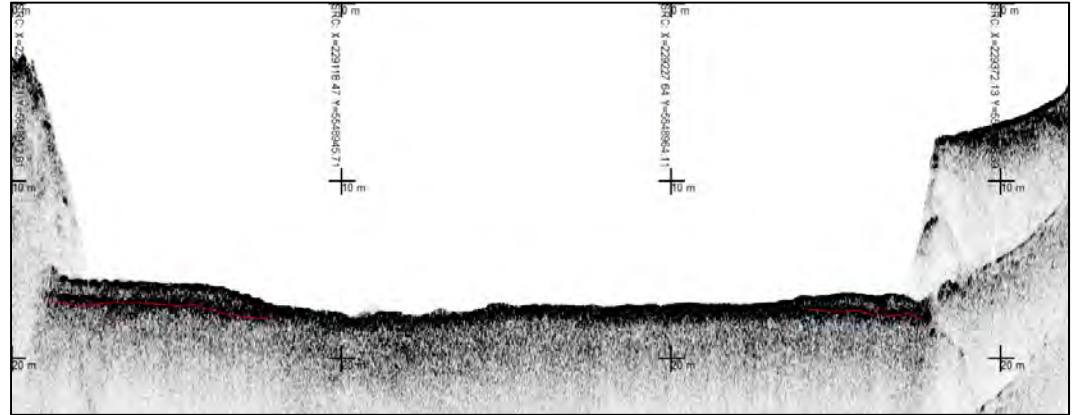


Figure 4.1 Exemple de profil sismique où le roc est détecté (ligne pointillée rouge) aux extrémités de la zone de dragage, où la bathymétrie est inférieure à 15,25 m

La majorité de ces segments se situe dans les secteurs où la bathymétrie affiche des profondeurs inférieures à 15,25 m, ce qui est tout à fait cohérent. Les autres secteurs affichent une bathymétrie autour de l'isobathe de 16 m. Le roc est donc très près du fond et est indiscernable par rapport au premier réflecteur très épais.

Les épaisseurs moyennes, minimales et maximales des sédiments ont été déterminées ligne par ligne (tableau 4.1). Il est à noter que les valeurs sont approximatives puisque les réflecteurs interprétés ont été pointés manuellement. L'ensemble des segments identifiés montre une épaisseur moyenne de sédiments de 1,4 m. Une seule ligne affiche une moyenne au-dessus de 2 m. Les épaisseurs maximales calculées se trouvent majoritairement aux extrémités des lignes, soit aux endroits où la bathymétrie est inférieure à 15,25 m, ou encore à l'extérieur de l'aire de dragage.

Tableau 4.1 Épaisseurs moyennes, minimales et maximales des sédiments par ligne

Ligne	Moyenne (m)	Maximum (m)	Minimum (m)
L-1	n. d.	n. d.	n. d.
L-1bis	n. d.	n. d.	n. d.
L-2	1,2	1,7	0,7
L-3	1,6	2,4	0,4
L-4	1,6	2	0,8
L-5	2,3	3,9	1
L-6	1,1	1,5	0,8
L-7	1,3	1,9	0,9
L-8	2	11,2	0,7
L-9	1,3	4,3	0,6
L-10	1,2	3,2	0,6
L-11	1,1	1,8	0,4
L-12	1,3	2,3	0,8
L-13	1,1	1,3	0,8

Ligne	Moyenne (m)	Maximum (m)	Minimum (m)
L-14	n. d.	n. d.	n. d.
L-15	1	1,4	0,5
L-16	n. d.	n. d.	n. d.
L-17	0,9	1,3	0,5
L-18	1,7	3,7	0,3
L-19	1,7	7,3	0,9
L-20	1,4	2	0,8

Légende : n. d. signifie non déterminé

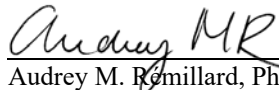
Finalement, bien que les données acquises aient permis de calculer des épaisseurs approximatives de sédiments sur plusieurs segments de ligne, les données n'ont pas permis d'identifier leur nature ou encore de localiser tout encombrant susceptible de se retrouver sur le fond. Les sédiments semblent cependant assez grossiers et hétérogènes en raison de la faible pénétration du signal.

Les données brutes du champ magnétique obtenues dans la zone d'étude affichent des valeurs très variables (de 4 000 à 54 660 nT) en raison de la forte concentration de métaux divers inhérents aux activités et infrastructures du port. Après deux étapes de filtrage des données pour les rendre plus cohérentes aux valeurs attendues selon le modèle IGRF-12, cinq anomalies de valeurs allant de 20 à 150 nT ont été répertoriées (tableau 4.2; carte 2). Ces anomalies sont potentiellement liées à des objets sur le fond. Aucune hypothèse ne peut toutefois être émise quant à la nature exacte de ces anomalies.

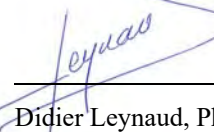
Tableau 4.2 Valeur des anomalies magnétiques répertoriées en nanoteslas (nT)

Anomalie (carte 2)	Valeur (nT)
A1	20
A2	80
A3	150
A4	60
A5	100

Préparé par :


Audrey M. Remillard, Ph.D.

Révisé par :

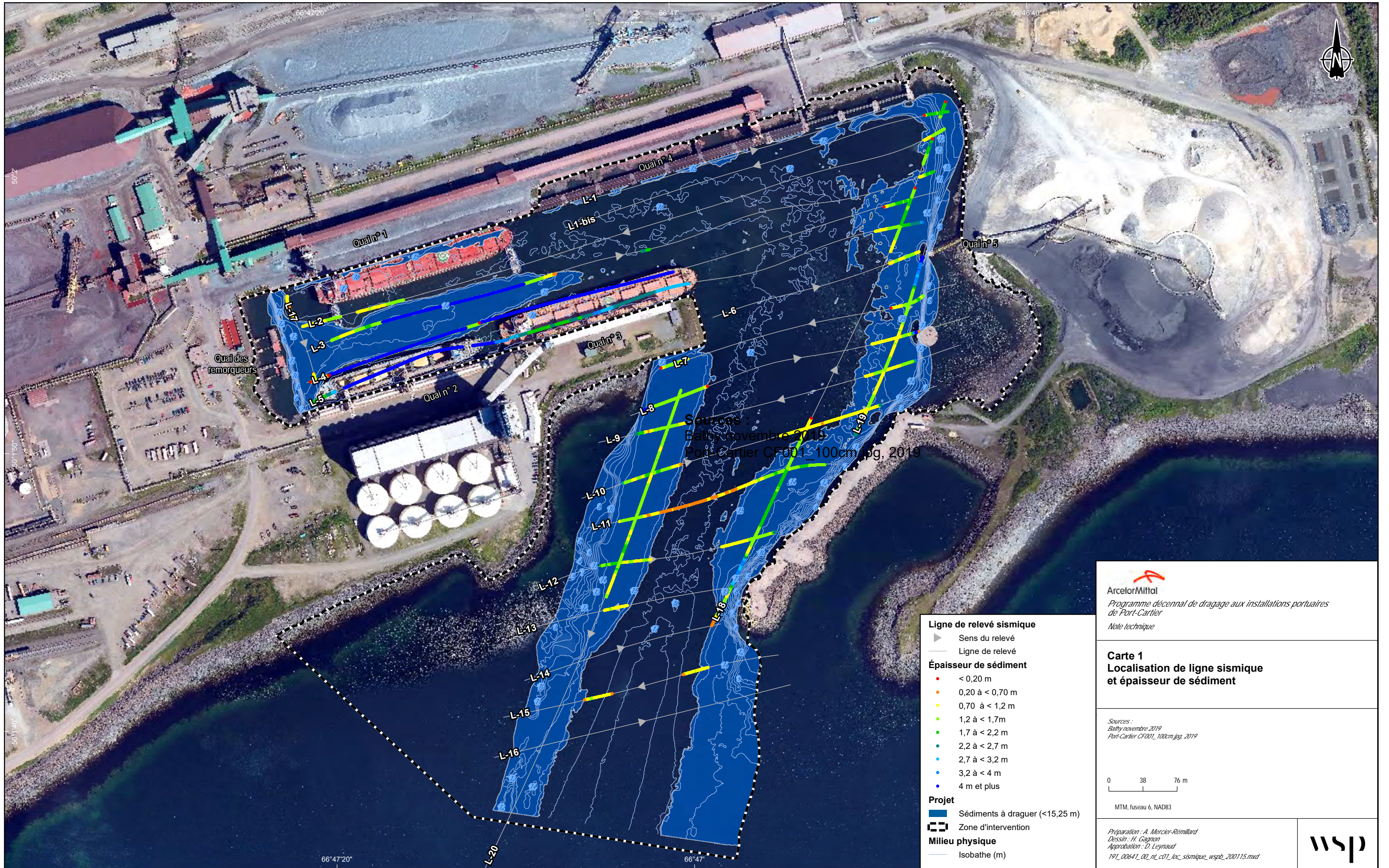

Didier Leynaud, Ph.D.

AR/DL/lp

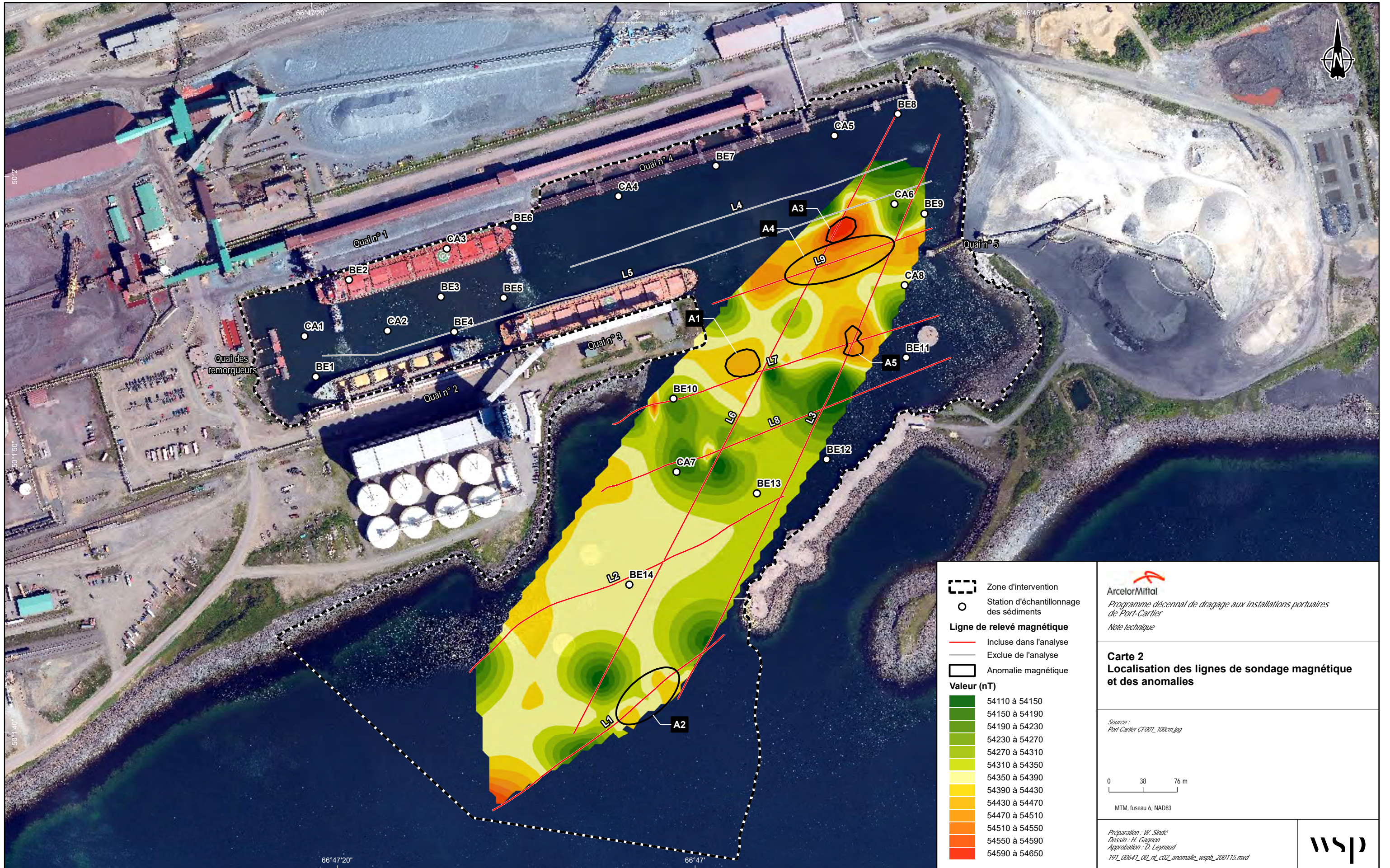
p. j. Cartes
Annexe



CARTES



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



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


ArcelorMittal
 Programme décennal de dragage aux installations portuaires
 de Port-Cartier
 Note technique

Carte 2
**Localisation des lignes de sondage magnétique
 et des anomalies**

Source :
 Port-Cartier CF001_100cm.jpg

0 38 76 m
 MTM, fuseau 6, NAD83

Préparation : W. Simé
 Dessin : H. Gagnon
 Approbation : D. Leynaud
 191_00641_00_nt_c02_anomalie_wspb_200115.mxd



ANNEXE 1

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES INSTRUMENTS UTILISÉS

3100

PORTABLE SUB-BOTTOM PROFILING SYSTEM

FEATURES

- Portable
- Low power requirement (runs on AC or DC)
- Choice of towfish depending on the application
- Pole mount option for shallow water surveys
- Easy to setup and operate

APPLICATIONS

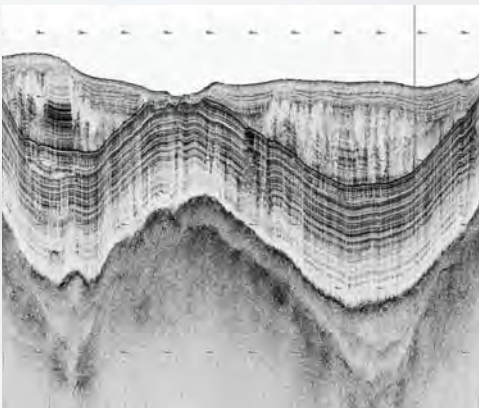
- Geological Surveys
- Geohazard Surveys
- Buried Object Location
- Mining/Dredging Surveys
- Bridge/Shoreline Scour Surveys
- Pipeline and Cable Location



The 3100 is EdgeTech's portable version of their highly successful sub-bottom profiler product line. The system utilizes EdgeTech's Full Spectrum CHIRP technology which provides higher resolution imagery of the sub-bottom structure and greater penetration.

The 3100 is ideally suited for use in rivers, lakes, ponds and shallow water ocean applications up to 300m max depth. The system was designed for customers that require a portable system that can be used from smaller boats while not wanting to sacrifice image quality.

A 3100 system comes with a choice of two towfish; either the SB-424 or SB-216S. These towfish operate at different frequency ranges and selection between the two depends on the type of application. The 424 operates at 4-24 kHz and will provide slightly higher resolution but less penetration. The 216S operates at 2-16 kHz and provides slightly less resolution but greater penetration. Along with a towfish, the 3100 system comes with a portable splash-proof topside processor with laptop computer running EdgeTech's DISCOVER software for display of the sonar data. The system comes standard with a 35m tow cable with customer-specified lengths also available.



For more information please visit EdgeTech.com

info@EdgeTech.com | USA 1.508.291.0057

3100

PORTABLE SUB-BOTTOM PROFILING SYSTEM

KEY SPECIFICATIONS

TOWFISH	SB- 216S	SB- 424
Frequency Range	2-16 kHz	4-24 kHz
Vertical Resolution (depends on pulse selected)	6-10 cm	4-8 cm
Penetration		
In coarse calcareous sand	6m	2m
In clay	80m	40m
Length	105 cm (41")	77 cm (30")
Width	67 cm (26")	50 cm (20")
Height	40 cm (16")	34 cm (13")
Weight in Air	76 kg (167 lbs.)	45 kg (100 lbs.)
Weight in Water	32 kg (70 lbs.)	18 kg (40 lbs.)
Max Depth Rating of Towfish	300 meters	
TOPSIDE PROCESSOR		
Hardware	Rugged, portable splashproof enclosure	
Operating System	Windows XP	
Display	Splashproof semi-rugged laptop	
Archive	DVD-R/W	
File Format	SEG-Y	
I/O	Ethernet	
Power Input	110/220 VAC or 12 VDC	



SB-216S TOWFISH



SB-424 TOWFISH

For more information please visit EdgeTech.com

info@EdgeTech.com | USA 1.508.291.0057

SeaSPY2

Marine Magnetometer



Make your job easier and increase your accuracy

SeaSPY2 is a reliable high sensitivity magnetometer with unmatched absolute accuracy. It's the only mag that's been integrated inside an AUV and with a Glider. It's also the only longitudinal gradiometer on the market. Side Scan and ROV integrations are also available, as are horizontal transverse gradiometers.

One Man Operation

12 kgs (27 lbs) for the mag
7 kgs (15 lbs) for a 50 m (164 ft) tow cable

Proven High Sensitivity

Don't just take our word for it. We put our sensors through rigorous independent testing by a world authority belonging to INTERMAGNET - the global network of observatories, monitoring the Earth's magnetic field.

Unmatched Absolute Accuracy

At 0.1 nT SeaSPY2 is orders of magnitude more accurate than any other mag, ensuring that you always get the best possible data. Excellent accuracy characteristics and unmatched repeatability between sensors also improves the quality of gradiometer data.

No Heading Error

No matter how our sensors are oriented, successive survey lines match up perfectly. You'll produce better quality magnetic maps and won't lose what you're looking for in mismatched survey lines. Heading error is an offset in the mag data caused by changing direction with each survey line.

3W Power Requirement

1 car battery = 150 hours of continuous use
2 lantern batteries (26 Ah) = 104 hours of continuous use

Survey in Any Direction, Anywhere in The World

There are no limitations with our omnidirectional Overhauser sensors. They will collect good, accurate data anywhere -they don't have a dead zone. The **dead zone** is the angular region of **magnetometer** orientation in which the instrument produces poor or no measurements.

Sleek Design

Since you don't have to orient our sensors, SeaSPY2 has a sleek design that resists snags and minimizes impacts. The polyurethane coated tail with molded fins acts as a bumper, while creating a stable towing platform.

Works Instantly On Power-Up

SeaSPY2 works instantly on power-up in cold, deep water without requiring warm up. Data collected at -40°C will be identical to data collected at $+60^{\circ}\text{C}$.

Innovation

Maintenance Free Overhauser Sensors

Our sensors are omnidirectional, maintenance free, and do not require realignment, or recalibration. Plus they don't contain any consumable parts, or toxic chemicals.

World's First Internal Magnetometer AUV Integration

We've integrated with the Iver3 and the results are incredible. Contact us for more details: info@marinemagnetics.com

Integrate With Side Scans, AUVs, ROVs and Gliders

A single tow cable is terminated with everything you need. Modifications to your mag or grad are not required.

Quick Glance Diagnostics

We added an LED to our isolation transceiver to let you know every time the mag takes a reading, if you didn't connected the system properly and if there is a short. In the case of a short, the transceiver also safely shuts down the output power in micro seconds.

If a drop of water gets inside the mag, a leak detector warning sounds providing the operator plenty of time to retrieve it and investigate the cause before the mag is damaged.

System consists of:

SeaSPY2 Magnetometer

- Overhauser sensor
- Electronics module with Larmour counter
- Leak detector
- Depths ratings: 1000m (1500 psi), 3000m (5000 psi), 6000m (9000 psi)

Additional Components

- Tow cable
- Isolation transceiver
- Power supply or battery clip cable
- USB or RS232 Cable
- BOB data acquisition & visualization software
- Reusable aluminum shipping case

Options

- Pressure sensor
- Altimeter
- Transponder
- Deck cable
- Tow cable termination kit
- Side Scan , ROV, AUV & Glider Integrations

Specifications

Performance

Operating Zones	NO RESTRICTIONS SeaSPY2 will perform exactly according to spec throughout the entire range
Absolute Accuracy	0.1 nT
Sensor Sensitivity	0.01 nT
Counter Sensitivity	0.001 nT
Resolution	0.001 nT
Dead Zone	NONE
Heading Error	NONE
Temperature Drift	NONE
Power Consumption	1 W standby, 3 W maximum
Range	18,000 nT to 120,000 nT
Gradient Tolerance	Over 10,000 nT/m
Sampling Range	4 Hz - 0.1 Hz
Communications	RS-232, 9600 bps
Power Supply	9-30 VDC or 100-240 VAC

Towfish

Towfish Length	119 cm (47 in)
Towfish Diameter	7.6 cm (3 in)
Towfish Weight in Air	12 kg (27 lbs)
Towfish Weight in Water	4 kg (9 lbs)

Tow Cable

Conductors	Twisted pair
Breaking Strength	2,500 kg (5,500 lbs)
Outer Diameter	1 cm (0.4 in)
Weight in Air	125 g/m (8.4 lb/100 ft)
Weight in Water	44 g/m (3 lb/100 ft)
Cable Termination	Field Replaceable

Floatation Cable

Conductors	Twisted pair
Breaking Strength	2,500 kg (5,500 lbs)
Outer Diameter	1.9 cm (0.74 in)
Weight in Air	125 g/m (0.084 lbs/ft)
Weight in Water	-20 g/m (0.03 lbs/ft)
Cable Termination	Field Replaceable

Marine Magnetics 

info@marinemagnetics.com | +1 905 479 9727
marinemagnetics.com

ANNEXE

G

CERTIFICATS D'ANALYSES
(SUR CD-ROM)

ANNEXE

H

RÉSULTATS D'ANALYSES
DES SÉDIMENTS

Tableau H-1. Qualité des sédiments de surface, échantillonnés à l'aide d'une benne

	Unité	LDR ⁽¹⁾	Station d'échantillonnage														Critères de protection des sols ⁽²⁾			Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments ⁽⁶⁾						
			BE1	BE2	BE3	BE4	BE5	BE6	BE7	BE8	BE9	BE10	BE11	BE12	BE13	BE14	A ⁽³⁾	B ⁽⁴⁾	C ⁽⁵⁾	CER	CSE	CEO	CEP	CEF		
Date d'échantillonnage (AA/MM/JJ)			19-05-29	19-05-28	19-05-28	19-05-29	19-05-30	19-05-28	19-05-30	19-05-30	19-05-30	19-05-30	19-05-30	19-05-30	19-05-30											
Humidité	%	0,2	17,1	20,3	25,0	28,7	36,6	15,4	16,9	14,0	38,1	63,0	36,2	38,2	37,1	32,6										
Carbone organique total	%	0,3	0,4	0,6	2,2	1,1	1,6	<0,3	<0,3	<0,3	1,8	3,6	2,0	1,7	1,5	1,1										
Phosphore total	mg/kg - P	80/400	715	455	628	781	964	584	372	2 390	1 360	978	1 380	1 020	1 420	1 260										
Sommation des BPC congénères	mg/kg	0,01	<0,010	<0,010	-	-	0,15	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-	<0,010	-	0,2	1	10	0,012	0,022	0,059	0,19	0,49		
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	mg/kg	100	<100	<100	185	184	210	<100	<100	<100	115	108	<100	<100	<100	<100	100	700	3500							
Rec. Nonane	%	1	93	95	106	100	96	91	92	93	90	86	84	90	94	89										
Butylétains (Sommation MBT, DBT et TBT)	µg/kg	-	28,6	1 392	40,5	3,4	13,4	5,9	28,6	24,9	16,5	-	-	-	36,8	-										
Métaux extractibles totaux																										
Aluminium	mg/kg	20/200	2 060	1 280	3 590	3 740	4 490	397	656	3 100	4 470	5 690	3 940	5 250	6 670	4 530										
Antimoine	mg/kg	7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7										
Argent	mg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2	20	40							
Arsenic	mg/kg	0,7	3,0	7,7	5,0	3,8	2,5	2,4	1,2	<0,7	2,4	4,9	2,6	2,2	2,4	1,7	10	30	50	4,3	7,2	19,0	42	150		
Baryum	mg/kg	20	25	<20	53	62	59	<20	31	<20	62	97	69	81	100	86	200	500	2 000							
Bore	mg/kg	10	<10	19	13	17	11	<10	<10	<10	13	63	16	12	18	14										
Béryllium	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1										
Cadmium	mg/kg	0,30	1,44	<0,30	<0,30	0,37	0,37	<0,30	<0,30	<0,30	0,36	0,56	<0,30	0,40	0,44	<0,30	0,9	5	20	0,32	0,67	2,1	4,2	7,2		
Calcium	mg/kg	300	5 920	15 600	9 430	8 640	8 340	1 870	5 860	70 400	17 600	13 300	9 710	11 600	12 200	12 100										
Chrome	mg/kg	1	16	33	24	28	32	11	27	8	23	27	20	27	29	17	45	250	800	30	52	96	160	290		
Cobalt	mg/kg	2	3	12	4	5	4	<2	3	7	4	6	5	5	6	5	25	50	300							
Cuivre	mg/kg	1	21	76	24	35	19	5	5	6	14	38	18	16	19	14	50	100	500	11	19	42	110	230		
Étain	mg/kg	5	<5	<5	<5	64	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	50	300							
Fer	mg/kg	4 000	48 500	79 400	56 100	51 300	171 000	45 800	177 000	33 600	121 000	35 800	37 100	109 000	86 500	21 600										
Magnésium	mg/kg	10	2 680	3 570	4 100	4 210	3 240	1 040	1 650	23 500	6 640	8 490	5 130	5 850	6 550	4 500										
Manganèse	mg/kg	3	125	213	146	155	154	87	134	388	169	185	146	174	194	155	1 000	1 000	2 200							
Mercure	mg/kg	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,6	2	10	0,051	0,13	0,29	0,7	1,4		
Molybdène	mg/kg	2	<2	7	<2	<2	2	<2	<2	<2	<2	4	<2	3	3	<2	6	10	40							
Nickel	mg/kg	2	8	20	9	12	11	4	6	12	9	16	10	11	12	10	30	100	500							
Plomb	mg/kg	5	<5	<5	6	6	5	<5	<5	<5	<5	16	<5	6	6	<5	50	500	1 000	18	30	54	110	180		
Potassium	mg/kg	40	578	378	1 570	2 030	1 430	112	141	402	1 630	4 380	2 170	2 060	2 770	2 730										
Sodium	mg/kg	30	1 980	2 730	4 050	4 320	3 630	1 220	436	969	3 030	25 300	5 590	3 610	4 020	4 500										
Sélénium	mg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2,1	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	3	3	10							
Titane	mg/kg	1	199	103	507	551	736	57	250	171	673	970	637	849	1 050	802										
Uranium	mg/kg	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20										
Vanadium	mg/kg	10	12	14	23	26	28	<10	14	25	28	39	26	32	41	28										
Zinc	mg/kg	5	44	140	128	66	49	18	13	19	37	68	50	45	54	41	120	500	1 500	70	120	180	270	430		

Tableau H-1. Qualité des sédiments de surface, échantillonnés à l'aide d'une benne (suite)

	Unité	LDR ⁽¹⁾	Station d'échantillonnage														Critères de protection des sols ⁽²⁾			Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments ⁽⁶⁾				
			BE1	BE2	BE3	BE4	BE5	BE6	BE7	BE8	BE9	BE10	BE11	BE12	BE13	BE14	A ⁽³⁾	B ⁽⁴⁾	C ⁽⁵⁾	CER	CSE	CEO	CEP	CEF
Date d'échantillonnage (AA/MM/JJ)			19-05-29	19-05-28	19-05-28	19-05-29	19-05-30	19-05-28	19-05-30	19-05-30	19-05-30	19-05-30	19-05-30	19-05-30	19-05-30									
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																								
Acénaphène	mg/kg	0,003	0,006	0,008	0,004	0,004	0,004	<0,003	<0,003	<0,003	0,008	0,012	0,005	0,114	0,005	0,005	0,1	10	100	0,0037	0,0067	0,021	0,089	0,94
Acénaphthylène	mg/kg	0,003	<0,003	<0,003	0,003	0,003	0,004	<0,003	<0,003	<0,003	0,003	0,007	0,007	0,005	0,003	<0,003	0,1	10	100	0,0033	0,0059	0,031	0,13	0,34
Anthracène	mg/kg	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,05	0,02	0,06	0,02	0,01	0,1	10	100	0,016	0,047	0,11	0,24	1,1
Benzo (a) anthracène	mg/kg	0,01	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,08	0,06	0,11	0,04	0,03	0,1	1	10	0,027	0,075	0,28	0,69	1,9
Benzo (a) pyrène	mg/kg	0,01	0,02	<0,01	0,03	0,03	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	0,08	0,16	0,12	0,04	0,03	0,1	1	10	0,034	0,089	0,23	0,76	1,7
Benzo (b) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,02	0,01	0,03	0,03	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,06	0,07	0,14	0,10	0,04	0,03	0,1	1	10					
Benzo (j) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,04	0,06	0,06	0,02	0,01	0,1	1	10					
Benzo (k) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,04	0,06	0,05	0,02	0,01	0,1	1	10					
Benzo (b+j+k) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,04	<0,01	0,05	0,05	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	0,12	0,15	0,26	0,21	0,08	0,05	0,1	1	10					
Benzo (c) phénanthrène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Benzo (g,h,i) pérylène	mg/kg	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,05	0,18	0,08	0,03	0,02	0,1	1	10					
Chrysène	mg/kg	0,01	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,05	0,08	0,07	0,11	0,04	0,03	0,1	1	10	0,037	0,11	0,3	0,85	2,2
Dibenzo (a,h) anthracène	mg/kg	0,003	0,007	0,004	0,011	0,004	0,011	<0,003	<0,003	<0,003	0,016	0,018	0,061	0,028	0,011	0,007	0,1	1	10	0,0033	0,0062	0,043	0,14	0,2
Dibenzo (a,i) pyrène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,05	0,03	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Dibenzo (a,h) pyrène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Dibenzo (a,l) pyrène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Diméthyl-7,12 benzo (a) anthracène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Fluoranthène	mg/kg	0,01	0,09	0,02	0,04	0,04	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	0,09	0,19	0,10	0,23	0,08	0,06	0,1	10	100	0,027	0,11	0,5	1,5	4,2
Fluorène	mg/kg	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,01	0,08	<0,01	<0,01	0,1	10	100	0,01	0,021	0,061	0,14	1,2
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	mg/kg	0,01	0,01	<0,01	0,02	0,02	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,03	0,13	0,05	0,02	0,01	0,1	1	10					
Méthyl-3 cholanthrène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Naphtalène	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,03	0,02	0,05	0,02	<0,01	0,1	5	50	0,017	0,035	0,12	0,39	1,2
Phénanthrène	mg/kg	0,01	0,08	0,03	0,04	0,04	0,05	0,01	<0,01	<0,01	0,07	0,16	0,07	0,22	0,06	0,05	0,1	5	50	0,023	0,087	0,25	0,54	2,1
Pyrène	mg/kg	0,01	0,06	0,02	0,04	0,04	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	0,08	0,15	0,09	0,19	0,07	0,05	0,1	10	100	0,041	0,15	0,42	1,4	3,8
Méthyl-1 naphtalène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Méthyl-2 naphtalène	mg/kg	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,02	0,01	0,04	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Diméthyl-1,3 naphtalène	mg/kg	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,03	0,01	0,03	0,01	<0,01	0,1	1	10					
Triméthyl-2,3,5 naphtalène	mg/kg	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Sommation HAP Bas poids moléculaire	mg/kg	0,01	0,13	0,07	0,1	0,1	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,15	0,3	0,14	0,57	0,11	0,07								
Sommation HAP Haut poids moléculaire	mg/kg	0,01	0,23	0,06	0,17	0,16	0,22	<0,01	<0,01	<0,01	0,35	0,6	0,54	0,79	0,28	0,21								
Rec. Acénaphène-d10	mg/kg	1	97	87	91	96	90	95	110	88	93	86	103	95	92	97								
Rec. Pérylène-d12	mg/kg	1	121	107	115	118	108	112	122	100	109	117	128	119	110	123								
Rec. Pyrène-d10	mg/kg	1	112	95	106	104	102	99	113	93	102	106	112	105	101	106								

(1) Limite de détection rapportée

(2) Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (Beaulieu 2019).

(3) Les critères génériques A de la province géologique de Grenville ont été utilisés pour les métaux et métalloïdes.

(4) Valeurs limites réglementaires de l'annexe I du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT).

(5) Valeurs limites réglementaires de l'annexe II du RPRT.

(6) CER : Concentration d'effets rares; CES : Concentration seuil produisant un effet; CEO : Concentration d'effets fréquents; CEP : Concentration produisant un effet probable; CEF : Concentration d'effets fréquents (Environnement Canada et MDDEP 2007).

Tableau H-2. Qualité des sédiments profonds, échantillonnés à l'aide d'un vibrocarottier (station CA1 à CA4)

	Unité	LDR ⁽¹⁾	Station d'échantillonnage										Critères de protection des sols ⁽²⁾			Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments ⁽⁶⁾				
			CA1	CA1	CA1	CA2	CA2	CA2	CA3	CA3	CA4	CA4	A ⁽³⁾	B ⁽⁴⁾	C ⁽⁵⁾	CER	CSE	CEO	CEP	CEF
		Strate (cm)	0-18	64-110	202-220	0-18	61-105	193-210	0-15	15-27	0-13	13-25								
Date d'échantillonnage (AA/MM/JJ)			19-05-28	19-05-28	19-05-28	19-05-29	19-05-29	19-05-29	19-05-28	19-05-28	19-05-28	19-05-28								
Humidité	%	0,2	27,8	25,5	18,8	27,1	29,0	27,6	16,6	12,0	13,8	12,8								
Carbone organique totale	%	0,3	0,7	1,0	4,0	1,0	2,3	1,5	0,5	<0,3	<0,3	<0,3								
Phosphore total	mg-P/kg	80/400	783	683	467	802	472	1 480	1 070	272	785	93								
Sommation des BPC congénères	mg/kg	0,01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	1	10	0,012	0,022	0,059	0,19	0,49
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	mg/kg	100	149	326	734	183	361	2 450	145	<100	<100	<100	100	700	3500					
Rec. Nonane	%	1	89	90	88	98	97	98	85	88	85	87								
Métaux extractibles totaux																				
Aluminium	mg/kg	20/200	3 840	3 430	2 800	4 300	4 420	4 760	3 230	1 200	1 220	651								
Antimoine	mg/kg	7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7								
Argent	mg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2	20	40					
Arsenic	mg/kg	0,7	3,6	3,8	2,9	4,8	5,9	6,9	4,4	1,3	0,9	0,8	10	30	50	4,3	7,2	19,0	42	150
Baryum	mg/kg	20	42	45	33	58	58	58	25	<20	<20	<20	200	500	2 000					
Bore	mg/kg	10	13	16	<10	14	14	10	14	<10	12	<10								
Béryllium	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1								
Cadmium	mg/kg	0,30	<0,30	<0,30	0,38	0,32	0,36	0,71	<0,30	<0,30	<0,30	<0,30	0,9	5	20	0,32	0,67	2,1	4,2	7,2
Calcium	mg/kg	300	13 200	20 100	4 180	9 110	12 400	4 270	19 600	6 670	4 970	3 850								
Chrome	mg/kg	1	24	28	52	27	31	40	47	30	22	19	45	250	800	30	52	96	160	290
Cobalt	mg/kg	2	3	3	3	4	4	4	6	5	<2	<2	25	50	300					
Cuivre	mg/kg	1	22	16	11	33	19	23	41	25	8	6	50	100	500	11	19	42	110	230
Étain	mg/kg	5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	50	300					
Fer	mg/kg	4 000	51 700	73 700	213 000	62 700	90 000	96 500	148 000	148 000	54 900	52 700								
Magnésium	mg/kg	10	3 820	3 790	1 660	4 740	4 380	3 990	4 120	2 230	2 780	2 470								
Manganèse	mg/kg	3	134	176	103	162	189	150	203	145	172	82	1 000	1 000	2 200					
Mercure	mg/kg	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,6	2	10	0,051	0,13	0,29	0,7	1,4
Molybdène	mg/kg	2	<2	<2	2	<2	<2	3	6	2	<2	<2	6	10	40					
Nickel	mg/kg	2	9	9	7	10	10	10	24	10	9	9	30	100	500					
Plomb	mg/kg	5	11	10	6	8	15	14	6	10	<5	<5	50	500	1 000	18	30	54	110	180
Potassium	mg/kg	40	1 140	1 200	717	1 790	1 670	1 760	488	195	257	153								
Sodium	mg/kg	30	2 830	4 180	1 860	3 860	3 610	3 950	1 910	583	1 570	1 320								
Sélénium	mg/kg	0,5	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	3	3	10					
Titane	mg/kg	1	398	420	447	621	619	648	284	217	119	83								
Uranium	mg/kg	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20								
Vanadium	mg/kg	10	18	20	22	25	26	29	17	25	10	<10								
Zinc	mg/kg	5	64	64	58	70	92	180	59	128	20	16	120	500	1 500	70	120	180	270	430

Tableau H-2. Qualité des sédiments profonds, échantillonnés à l'aide d'un vibrocarottier (station CA1 à CA4) (suite)

	Unité	LDR ⁽¹⁾	Station d'échantillonnage										Critères de protection des sols ⁽²⁾			Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments ⁽⁶⁾				
			CA1	CA1	CA1	CA2	CA2	CA2	CA3	CA3	CA4	CA4	A ⁽³⁾	B ⁽⁴⁾	C ⁽⁵⁾	CER	CSE	CEO	CEP	CEF
Date d'échantillonnage (AA/MM/JJ)		Strate (cm)	0-18	64-110	202-220	0-18	61-105	193-210	0-15	15-27	0-13	13-25								
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																				
Acénaphène	mg/kg	0,003	0,012	0,051	0,012	0,065	0,014	0,050	0,076	0,005	0,003	<0,003	0,1	10	100	0,0037	0,0067	0,021	0,089	0,94
Acénaphylène	mg/kg	0,003	0,01	0,008	0,01	0,008	0,009	0,015	0,005	<0,003	<0,003	<0,003	0,1	10	100	0,0033	0,0059	0,031	0,13	0,34
Anthracène	mg/kg	0,01	0,04	0,06	0,03	0,08	0,03	0,07	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	10	100	0,016	0,047	0,11	0,24	1,1
Benzo (a) anthracène	mg/kg	0,01	0,09	0,18	0,07	0,11	0,09	0,20	0,19	0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10	0,027	0,075	0,28	0,69	1,9
Benzo (a) pyrène	mg/kg	0,01	0,11	0,15	0,07	0,08	0,11	0,24	0,21	0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10	0,034	0,089	0,23	0,76	1,7
Benzo (b) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,08	0,14	0,07	0,07	0,10	0,21	0,16	0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Benzo (j) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,05	0,07	0,04	0,04	0,05	0,10	0,10	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Benzo (k) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,04	0,07	0,04	0,04	0,04	0,09	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Benzo (b+j+k) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,17	0,28	0,15	0,15	0,19	0,40	0,35	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Benzo (c) phénanthrène	mg/kg	0,01	0,01	0,02	<0,01	0,02	0,01	0,02	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Benzo (g,h,i) pérylène	mg/kg	0,01	0,08	0,10	0,06	0,05	0,10	0,19	0,13	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Chrysène	mg/kg	0,01	0,09	0,21	0,09	0,12	0,12	0,25	0,18	0,02	<0,01	<0,01	0,1	1	10	0,037	0,11	0,3	0,85	2,2
Dibenzo (a,h) anthracène	mg/kg	0,003	0,024	0,037	0,018	0,018	0,031	0,071	0,051	0,003	<0,003	<0,003	0,1	1	10	0,0033	0,0062	0,043	0,14	0,2
Dibenzo (a,i) pyrène	mg/kg	0,01	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,08	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Dibenzo (a,h) pyrène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Dibenzo (a,l) pyrène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Diméthyl-7,12 benzo (a) anthracène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Fluoranthène	mg/kg	0,01	0,16	0,43	0,15	0,49	0,18	0,32	0,33	0,03	<0,01	<0,01	0,1	10	100	0,027	0,11	0,5	1,5	4,2
Fluorène	mg/kg	0,01	0,03	0,05	0,03	0,08	0,02	0,08	0,06	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	10	100	0,01	0,021	0,061	0,14	1,2
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	mg/kg	0,01	0,05	0,06	0,04	0,03	0,05	0,13	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Méthyl-3 cholanthrène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Naphtalène	mg/kg	0,01	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,07	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	5	50	0,017	0,035	0,12	0,39	1,2
Phénanthrène	mg/kg	0,01	0,12	0,41	0,10	0,66	0,12	0,33	0,28	0,02	0,01	<0,01	0,1	5	50	0,023	0,087	0,25	0,54	2,1
Pyrène	mg/kg	0,01	0,15	0,39	0,14	0,31	0,17	0,24	0,28	0,03	<0,01	<0,01	0,1	10	100	0,041	0,15	0,42	1,4	3,8
Méthyl-1 naphtalène	mg/kg	0,01	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,09	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Méthyl-2 naphtalène	mg/kg	0,01	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,15	0,1	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Diméthyl-1,3 naphtalène	mg/kg	0,01	0,02	0,04	0,08	0,03	0,02	0,36	0,03	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Triméthyl-2,3,5 naphtalène	mg/kg	0,01	<0,01	0,03	0,07	<0,01	<0,01	0,24	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Sommation HAP Bas poids moléculaire	mg/kg	0,01	0,24	0,63	0,24	0,95	0,24	0,77	0,65	0,03	0,01	<0,01								
Sommation HAP Haut poids moléculaire	mg/kg	0,01	0,62	1,4	0,54	1,13	0,7	1,32	1,24	0,1	<0,01	<0,01								
Rec. Acénaphène-d10	mg/kg	1	102	94	91	84	91	97	92	93	90	98								
Rec. Pérylène-d12	mg/kg	1	132	118	118	113	119	119	117	115	92	110								
Rec. Pyrène-d10	mg/kg	1	119	109	106	102	104	79	105	103	97	105								

(1) Limite de détection rapportée

(2) Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (Beaulieu 2019).

(3) Les critères génériques A de la province géologique de Grenville ont été utilisés pour les métaux et métalloïdes.

(4) Valeurs limites réglementaires de l'annexe I du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT).

(5) Valeurs limites réglementaires de l'annexe II du RPRT.

(6) CER : Concentration d'effets rares; CES : Concentration seuil produisant un effet; CEO : Concentration d'effets fréquents; CEP : Concentration produisant un effet probable; CEF : Concentration d'effets fréquents (Environnement Canada et MDDEP 2007)

Tableau H-3. Qualité des sédiments profonds, échantillonnés à l'aide d'un vibrocarottier (station CA5 à CA8)

	Unité	LDR (1)	Station d'échantillonnage								Critères de protection des sols ⁽²⁾			Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments ⁽⁶⁾				
			CA5	CA5	CA5	CA6	CA7	CA7	CA8	CA8	A ⁽³⁾	B ⁽⁴⁾	C ⁽⁵⁾	CER	CSE	CEO	CEP	CEF
		Strate (cm)	0-20	20-70	70-95	0-18	0-20	20-60	0-15	15-51								
Date d'échantillonnage (AA/MM/JJ)			19-05-28	19-05-28	19-05-28	19-05-29	19-05-28	19-05-28	19-05-29	19-05-29								
Humidité	%	0,2	31,9	11,8	9,8	32,5	24,4	22,2	33,8	34,0								
Carbone organique totale	%	0,3	1,0	<0,3	<0,3	2,2	0,9	0,9	1,7	0,7								
Phosphore total	mg-P kg ⁻¹	80/400	986	1 590	980	1 190	3 060	3 870	901	1 150								
Sommation des BPC congénères	mg/kg	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	-	-	-	-	-	0,2	1	10	0,012	0,022	0,059	0,19	0,49
Hydrocarbures pétroliers C ₁₀ -C ₅₀	mg/kg	100	123	<100	<100	227	339	437	<100	179	300	700	750					
Rec. Nonane	%	1	84	88	88	93	102	100	86	103								
Métaux extractibles totaux																		
Aluminium	mg/kg	20/200	5 760	2 990	1 010	4 030	6 520	7 420	5 570	6 480								
Antimoine	mg/kg	7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7	<7								
Argent	mg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	2	20	40					
Arsenic	mg/kg	0,7	4,0	1,6	1,1	4,1	1,3	1,2	3,6	3,8	10	30	50	4,3	7,2	19,0	42	150
Baryum	mg/kg	20	49	31	22	55	99	107	92	92	200	500	2 000					
Bore	mg/kg	10	13	<10	<10	15	12	14	23	20								
Béryllium	mg/kg	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1								
Cadmium	mg/kg	0,30	0,47	<0,30	<0,30	0,35	0,30	0,36	0,35	0,40	0,9	5	20	0,32	0,67	2,1	4,2	7,2
Calcium	mg/kg	300	18 900	22 900	11 000	13 000	12 700	13 200	15 500	15 200								
Chrome	mg/kg	1	21	13	8	24	18	19	25	28	45	250	800	30	52	96	160	290
Cobalt	mg/kg	2	5	5	3	5	8	10	7	7	25	50	300					
Cuivre	mg/kg	1	22		13	38	17	23	22	21	50	100	500	11	19	42	110	230
Étain	mg/kg	5	<5	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	5	50	300					
Fer	mg/kg	4 000	67 500	104 000	31 800	49 000	24 500	27 900	41 400	49 700								
Magnésium	mg/kg	10	5 530	7 940	3 720	6 160	5 750	6 990	7 590	7 890								
Manganèse	mg/kg	3	176	282	84	150	253	310	196	215	1 000	1 000	2 200					
Mercuré	mg/kg	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,6	2	10	0,051	0,13	0,29	0,7	1,4
Molybdène	mg/kg	2	2	4	3	2	<2	<2	2	<2	6	10	40					
Nickel	mg/kg	2	12	10	7	12	13	13	13	14	30	100	500					
Plomb	mg/kg	5	8	7	<5	8	5	5	7	13	50	500	1 000	18	30	54	110	180
Potassium	mg/kg	40	1 650	308	332	2 200	3 140	3 390	3 030	3 200								
Sodium	mg/kg	30	4 400	1 140	960	4 970	3 860	4 240	5 540	5 520								
Sélénium	mg/kg	0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	0,5	0,8	0,8	3	3	10					
Titane	mg/kg	1	329	196	121	530	927	958	839	913								
Uranium	mg/kg	20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20								
Vanadium	mg/kg	10	23	26	12	28	37	43	34	43								
Zinc	mg/kg	5	48	356	27	76	51	54	76	82	120	500	1 500	70	120	180	270	430

Tableau H-3. Qualité des sédiments profonds, échantillonnés à l'aide d'un vibrocarottier (station CA5 à CA8) (suite)

	Unité	LDR ⁽¹⁾	Station d'échantillonnage								Critères de protection des sols ⁽²⁾			Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments ⁽⁶⁾				
			CA5	CA5	CA5	CA6	CA7	CA7	CA8	CA8	A ⁽³⁾	B ⁽⁴⁾	C ⁽⁵⁾	CER	CSE	CEO	CEP	CEF
Date d'échantillonnage (AA/MM/JJ)		Strate (cm)	0-20	20-70	70-95	0-18	0-20	20-60	0-15	15-51								
Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)																		
Acénaphène	mg/kg	0,003	0,005	0,238	<0,003	0,010	0,006	0,010	0,013	0,032	0,1	10	100	0,0037	0,0067	0,021	0,089	0,94
Acénaphylène	mg/kg	0,003	0,005	0,009	<0,003	0,017	<0,003	<0,003	0,010	0,027	0,1	10	100	0,0033	0,0059	0,031	0,13	0,34
Anthracène	mg/kg	0,01	0,02	0,24	<0,01	0,03	<0,01	0,02	0,03	0,12	0,1	10	100	0,016	0,047	0,11	0,24	1,1
Benzo (a) anthracène	mg/kg	0,01	0,04	0,41	<0,01	0,07	0,01	0,03	0,07	0,19	0,1	1	10	0,027	0,075	0,28	0,69	1,9
Benzo (a) pyrène	mg/kg	0,01	0,04	0,22	<0,01	0,08	0,01	0,02	0,09	0,20	0,1	1	10	0,034	0,089	0,23	0,76	1,7
Benzo (b) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,04	0,21	<0,01	0,08	0,02	0,02	0,08	0,17	0,1	1	10					
Benzo (j) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,02	0,12	<0,01	0,03	<0,01	0,01	0,04	0,09	0,1	1	10					
Benzo (k) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,02	0,11	<0,01	0,03	<0,01	0,01	0,04	0,08	0,1	1	10					
Benzo (b+j+k) fluoranthène	mg/kg	0,01	0,08	0,44	<0,01	0,14	0,02	0,04	0,16	0,34	0,1	1	10					
Benzo (c) phénanthrène	mg/kg	0,01	<0,01	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03	0,1	1	10					
Benzo (g,h,i) pérylène	mg/kg	0,01	0,03	0,07	<0,01	0,08	0,01	0,01	0,08	0,15	0,1	1	10					
Chrysène	mg/kg	0,01	0,04	0,39	<0,01	0,08	0,02	0,03	0,08	0,19	0,1	1	10	0,037	0,11	0,3	0,85	2,2
Dibenzo (a,h) anthracène	mg/kg	0,003	0,014	0,033	<0,003	0,028	0,004	0,006	0,024	0,056	0,1	1	10	0,0033	0,0062	0,043	0,14	0,2
Dibenzo (a,i) pyrène	mg/kg	0,01	0,01	0,02	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,03	0,06	0,1	1	10					
Dibenzo (a,h) pyrène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,1	1	10					
Dibenzo (a,l) pyrène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	0,1	1	10					
Diméthyl-7,12 benzo (a) anthracène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Fluoranthène	mg/kg	0,01	0,06	1,22	<0,01	0,14	0,04	0,08	0,15	0,42	0,1	10	100	0,027	0,11	0,5	1,5	4,2
Fluorène	mg/kg	0,01	<0,01	0,20	<0,01	0,03	<0,01	0,03	0,02	0,06	0,1	10	100	0,01	0,021	0,061	0,14	1,2
Indéno (1,2,3-cd) pyrène	mg/kg	0,01	0,02	0,07	<0,01	0,04	<0,01	<0,01	0,04	0,10	0,1	1	10					
Méthyl-3 cholanthrène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Naphtalène	mg/kg	0,01	0,02	0,05	<0,01	0,08	<0,01	0,01	0,04	0,09	0,1	5	50	0,017	0,035	0,12	0,39	1,2
Phénanthrène	mg/kg	0,01	0,06	1,32	<0,01	0,13	0,02	0,08	0,12	0,34	0,1	5	50	0,023	0,087	0,25	0,54	2,1
Pyrène	mg/kg	0,01	0,06	0,87	<0,01	0,13	0,03	0,07	0,14	0,35	0,1	10	100	0,041	0,15	0,42	1,4	3,8
Méthyl-1 naphtalène	mg/kg	0,01	<0,01	0,04	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,1	1	10					
Méthyl-2 naphtalène	mg/kg	0,01	0,01	0,06	<0,01	0,04	<0,01	0,01	0,03	0,03	0,1	1	10					
Diméthyl-1,3 naphtalène	mg/kg	0,01	0,01	0,02	<0,01	0,04	<0,01	0,01	0,03	0,03	0,1	1	10					
Triméthyl-2,3,5 naphtalène	mg/kg	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	1	10					
Sommation HAP Bas poids moléculaire	mg/kg	0,01	0,12	2,12	<0,01	0,34	0,03	0,16	0,26	0,70								
Sommation HAP Haut poids moléculaire	mg/kg	0,01	0,25	3,14	<0,01	0,53	0,11	0,24	0,55	1,41								
Rec. Acénaphène-d10	mg/kg	1	93	97	93	93	41	90	95	95								
Rec. Pérylène-d12	mg/kg	1	109	118	109	107	50	108	113	116								
Rec. Pyrène-d10	mg/kg	1	101	102	98	101	46	98	103	104								

(1) Limite de détection rapportée

(2) Guide d'intervention – Protection des sols et réhabilitation des terrains contaminés (Beaulieu 2019).

(3) Les critères génériques A de la province géologique de Grenville ont été utilisés pour les métaux et métalloïdes.

(4) Valeurs limites réglementaires de l'annexe I du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains (RPRT).

(5) Valeurs limites réglementaires de l'annexe II du RPRT.

(6) CER : Concentration d'effets rares; CES : Concentration seuil produisant un effet; CEO : Concentration d'effets fréquents; CEP : Concentration produisant un effet probable; CEF : Concentration d'effets fréquents (Environnement Canada et MDDEP 2007)

ANNEXE



LISTE DES ALGUES

Annexe I. Liste des espèces d'algues marines benthiques susceptibles d'être inventoriées dans le secteur de Port-Cartier

Embranchement	Ordre	Famille	Nom scientifique
Chlorophyta	Ctenocladales	Ulvellaceae	<i>Acrochaete viridis</i>
	Ulvales	Ulvaceae	<i>Capsosiphon fulvescens</i>
			<i>Capsosiphon groenlandicum</i>
			<i>Enteromorpha flexuosa ssp flexuosa</i>
			<i>Enteromorpha flexuosa ssp paradoxa</i>
			<i>Enteromorpha flexuosa ssp pilifera</i>
			<i>Enteromorpha intestinalis</i>
			<i>Enteromorpha prolifera</i>
		Monostromaceae	<i>Monostroma oxyspermum</i>
	Acrosiphoniales	Codiolaceae	<i>Urospora penicilliformis</i>
Acrosiphoniaceae		<i>Spongomorpha arcta</i>	
Cladophorales	Cladophoraceae	<i>Rhizoclonium riparium</i>	
Phaeophyta	Ectocarpales	Ectocarpaceae	<i>Ectocarpus siliculosus</i>
			<i>Pilayella littoralis</i>
		Elachistaceae	<i>Elachista fucicola</i>
		Chordariaceae	<i>Chordaria flagelliformis</i>
	Sphacelariales	Sphacelariaceae	<i>Sphacelaria arctica</i>
	Desmarestiales	Desmarestiaceae	<i>Desmarestia viridis</i>
	Dictyosiphoniales	Striaceae	<i>Isthmoplea sphaerophora</i>
		Punctariaceae	<i>Asperococcus fistulosus</i>
		Dictyosiphonaceae	<i>Dictyosiphon foeniculaceus</i>
		Scytosiphonaceae	<i>Scytosiphon lomentaria</i>
	Laminariales	Laminariaceae	<i>Agarum cribosum</i>
			<i>Laminaria digitata</i>
	Fucales	Fucaceae	<i>Ascophyllum nodosum</i>
<i>Fucus distichus ssp distichus</i>			
<i>Fucus distichus ssp edentatus</i>			
<i>Fucus vesiculosus</i>			
Rhodophyta	Bangiales	Bangiaceae	<i>Bangia atropurpurea</i>
			<i>Porphyra maniata</i>
	Cryptonemiales	Kallymeniaceae	<i>Callophyllis cristata</i>
	Hildenbrandiales	Hildenbrandiaceae	<i>Hildenbrandia rubra</i>
	Corallinales	Corallinaceae	<i>Clathromorphum circumscriptum</i>
			<i>Lithophyllum orbiculatum</i>
	Ceramiales	Ceramiaceae	<i>Ceramium rubrum</i>
			<i>Ptilota serrata</i>
		Rhodomelaceae	<i>Membranoptera alata</i>
			<i>Polysiphonia subtilissima</i>
<i>Polyshiphonia urceolata</i>			
<i>Rhodomela confervoides</i>			
	<i>Rhodomela lycopodioides</i>		

Sources : GENIVAR 2005, 2006; MPO 2010a; Nozères et al. 2010

ANNEXE

J

DEMANDE CDPNQ

PAR COURRIEL

Sept-Îles, le 21 novembre 2019

Monsieur Patrick Hamel
WSP Canada inc.
3535, boulevard L.-P. Normand, 2^e étage
Trois-Rivières (Québec) G9B 0G8

N/Réf. : 401873084

**Objet : Demande d'information CDPNQ Volet Flore – Installations portuaires
d'ArcelorMittal, à Port-Cartier**

Monsieur,

En réponse à votre demande d'information du 20 novembre 2019 concernant les espèces floristiques menacées ou vulnérables de la région des installations portuaires d'ArcelorMittal, à Port-Cartier, veuillez prendre connaissance de ce qui suit.

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) est un outil servant à colliger, analyser et diffuser l'information sur les espèces menacées. Les données provenant de différentes sources (spécimens d'herbiers et de musées, littérature scientifique, inventaires récents, etc.) sont intégrées graduellement et ce, depuis 1988. Une partie des données existantes n'est toujours pas incorporée au centre si bien que l'information fournie peut s'avérer incomplète. Une revue des données à être incorporées au centre et des recherches sur le terrain s'avèrent essentielles pour obtenir un portrait général des espèces menacées du territoire à l'étude. De plus, la banque de données ne fait pas de distinction entre les portions de territoires reconnues comme étant dépourvues de telles espèces et celles non inventoriées. **Pour ces raisons, l'avis du CDPNQ concernant la présence, l'absence ou l'état des espèces menacées d'un territoire particulier n'est jamais définitif et ne doit pas être considéré comme un substitut aux inventaires de terrain requis dans le cadre des évaluations environnementales.**

Suite à la consultation des informations du CDPNQ, nous vous avisons de l'absence, pour votre zone d'étude, de mentions de plantes menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées.

En vous remerciant de l'intérêt que vous portez au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec, nous demeurons disponibles pour répondre à vos questions.

ML/mjt



Michel Levasseur
Biologiste

De : [Bourque, Mylène \(09-DGFa\)](#)
A : [Hamel, Patrice](#)
Objet : RE: Demande d'information - Étude d'impact ArcelorMittal
Date : 6 décembre 2019 12:23:06
Pièces jointes : [image001.jpg](#)
[image002.png](#)

Monsieur,

La présente fait suite à votre demande d'information du 21 novembre 2019, adressée au Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ), concernant l'objet en titre.

Le CDPNQ collige, analyse et diffuse l'information disponible sur les éléments prioritaires de la biodiversité. Pour les espèces fauniques, le traitement est assuré par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), alors que pour les espèces floristiques, la responsabilité incombe au ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

Depuis 1988, les données provenant de différentes sources (spécimens d'herbiers et de musées, littérature scientifique, inventaires récents, etc.) sont intégrées graduellement au **système de gestion** de données. **Les informations consignées reflètent l'état des connaissances. Ainsi, certaines portions du territoire sont méconnues et une partie des données existantes peut ne pas encore être intégrée au système, présenter des lacunes quant à la précision géographique ou encore, avoir besoin d'être actualisée ou davantage documentée. Par conséquent, l'avis émis par le CDPNQ concernant un territoire particulier ne doit pas être considéré comme étant définitif et un substitut aux inventaires requis. Dans cette éventualité, nous apprécierions obtenir les données brutes recueillies afin de bonifier notre système d'information.**

Après vérification, aucune espèce faunique en situation précaire (menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée) n'est répertoriée au CDPNQ pour le territoire visé par votre requête ou à proximité de celui-ci.

En espérant ces renseignements satisfaisants et utiles à vos besoins, nous vous remercions de l'intérêt porté à l'égard du CDPNQ et demeurons disponibles pour répondre à vos questions. Pour un complément d'information, nous vous invitons à visiter le site Web du CDPNQ : www.cdpnq.gouv.qc.ca.

- Concernant les habitats fauniques, des aires de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) sont présentes dans un rayon de 3 km du projet.

- Pour obtenir la **cartographie légale** des habitats fauniques présents sur le site de votre projet, vous pouvez référer au lien suivant : <http://geoboutique.mern.gouv.qc.ca>. Dans les *Couches thématiques*, sélectionner : « Couche des habitats fauniques à l'échelle de 1/20 000 ». Veuillez noter que des frais de produits et de services sont applicables. Pour simplement visualiser la cartographie des habitats fauniques, je vous invite à vous référer à ce lien : http://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/carte-interactive.htm. Il est important de noter que les habitats du poisson ne sont pas cartographiés dans cet outil.

Les rivières aux Rochers et Dominique sont situées dans un rayon de 3 km du projet. Donc, l'omble de fontaine et le saumon atlantique seraient présentes comme espèces d'intérêt. De plus, les espèces suivantes sont susceptibles d'être présentes dans le bassin hydrographique de la rivière aux Roches : Anguille d'Amérique, Éperlan arc-en-ciel, Épinoche à trois épines, Grand corégone, Lotte, Meunier noir, Meunier rouge, Omble chevalier, Omble de fontaine, Saumon atlantique, Truite arc-en-ciel.

Veuillez agréer, Monsieur, l'expression de nos meilleurs sentiments.

Mylène Bourque

Biologiste, M. Sc.

Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

456, avenue Arnaud, bur. 1.03

Sept-Îles (Québec) G4R 3B1

Téléphone : 418 964-8300, p. 271 | 418 964-8680

mylene.bourque@mffp.gouv.qc.ca

mffp.gouv.qc.ca

<http://www.intranet/signature/images/Signature-courriel-MFFP.jpg>



De : Hamel, Patrice [mailto:Patrice.Hamel@wsp.com]

Envoyé : 20 novembre 2019 13:33

À : Côte-Nord faune <cote-nord.faune@mffp.gouv.qc.ca>; cote-nord@environnement.gouv.qc.ca

Cc : Malouin, Julie <Julie.Malouin@wsp.com>

Objet : Demande d'information - Étude d'impact ArcelorMittal

Bonjour,

WSP a été mandatée pour réaliser l'étude d'impact sur l'environnement du Programme décennal de dragage des installations portuaires d'ArcelorMittal à Port-Cartier. Ce projet vise le dragage d'entretien du port ainsi que la disposition des déblais de dragage en milieu terrestre sur les terrains d'ArcelorMittal adjacents aux installations portuaires.

Dans le cadre de ce projet, nous aimerions obtenir les informations suivantes :

- Présence d'espèces **floristiques** menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées dans le secteur des terrains d'ArcelorMittal (rayon de 3 km centré sur le port);
- Présence d'espèces **fauniques** menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées dans le secteur des terrains d'ArcelorMittal (rayon de 3 km centré sur le port);
- Données sur la présence d'autres espèces fauniques valorisées dans le même secteur;

- Présence d'habitats fauniques d'intérêt (ex. : aires de concentration d'oiseaux aquatiques, autres zones d'importance pour les oiseaux, frayères, etc.).

Merci beaucoup de votre collaboration !

Patrice Hamel, M.Sc. Env.

Biologiste senior

Environnement



T+ 1 873-387-0195

M+ 1 819-266-3036

3535, Boul. L.-P. Normand, 2^e étage

Trois-Rivières (Québec)

G9B 0G8 CANADA

wsp.com

NOTICE: This communication and any attachments ("this message") may contain information which is privileged, confidential, proprietary or otherwise subject to restricted disclosure under applicable law. This message is for the sole use of the intended recipient(s). Any unauthorized use, disclosure, viewing, copying, alteration, dissemination or distribution of, or reliance on, this message is strictly prohibited. If you have received this message in error, or you are not an authorized or intended recipient, please notify the sender immediately by replying to this message, delete this message and all copies from your e-mail system and destroy any printed copies. You are receiving this communication because you are listed as a current WSP contact. Should you have any questions regarding WSP's electronic communications policy, please consult our Anti-Spam Commitment at www.wsp.com/casl. For any concern or if you believe you should not be receiving this message, please forward this message to caslcompliance@wsp.com so that we can promptly address your request. Note that not all messages sent by WSP qualify as commercial electronic messages.

AVIS : Ce message, incluant tout fichier l'accompagnant (« le message »), peut contenir des renseignements ou de l'information privilégiés, confidentiels, propriétaires ou à divulgation restreinte en vertu de la loi. Ce message est destiné à l'usage exclusif du/des destinataire(s) voulu(s). Toute utilisation non permise, divulgation, lecture, reproduction, modification, diffusion ou distribution est interdite. Si vous avez reçu ce message par erreur, ou que vous n'êtes pas un destinataire autorisé ou voulu, veuillez en aviser l'expéditeur immédiatement et détruire le message et toute copie électronique ou imprimée. Vous recevez cette communication car vous faites partie des contacts de WSP. Si vous avez des questions concernant la politique de communications électroniques de WSP, veuillez consulter notre Engagement anti-pourriel au www.wsp.com/lcap. Pour toute question ou si vous croyez que vous ne devriez pas recevoir ce message, prière de le transférer au conformitelcap@wsp.com afin que nous puissions rapidement traiter votre demande. Notez que ce ne sont pas tous les messages transmis par WSP qui constituent des messages électroniques commerciaux.

-LAEmHhHzdJzBITWfa4Hgs7pbKl

ANNEXE

K LISTE DES POISSONS

Annexe K. Liste des poissons susceptibles de fréquenter le secteur de Port Cartier

Famille	Nom scientifique	Nom français
Acipenséridés	<i>Acipenser oxyrhynchus</i>	Esturgeon noir
Ammodytidés	<i>Ammodytes sp.</i>	Lançons
Anarhichadidés	<i>Anarhichas lupus</i>	Loup atlantique
	<i>Anarhichas minor</i>	Loup tacheté
Anguillidés	<i>Anguilla rostrata</i>	Anguille d'Amérique
Clupéidés	<i>Alosa sapidissima</i>	Alose savoureuse
Clupéidés	<i>Clupea harengus</i>	Hareng atlantique
Cottidés	<i>Arteidiellus atlanticus</i>	Hameçon atlantique
	<i>Arteidiellus uncinatus</i>	Hameçon neigeux
	<i>Myoxocephalus aeneus</i>	Crapaud de mer nain
	<i>Myoxocephalus quadricornis</i>	Chaboisseau à quatre cornes
	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	Chaboisseau à épines courtes
	<i>Triglops murrayi</i>	Faux-trigle armé
Cryptacanthodidés	<i>Cryptacanthodes maculatus</i>	Terrassier tacheté
Cycloptéridés	<i>Cyclopterus lumpus</i>	Grosse poule de mer
Gadidés	<i>Boreogadus saida</i>	Saïda
	<i>Enchelyopus cimbrius</i>	Motelle à quatre barbillons
	<i>Gadus morhua</i>	Morue franche
	<i>Gadus ogac</i>	Ogac
	<i>Gaidropsarus ensis</i>	Mustèle arctique à trois barbillons
	<i>Merluccius bilinearis</i>	Merlu argenté
	<i>Microgadus tomcod</i>	Poulamon atlantique
	<i>Urophycis chesteri</i>	Merluce à longue nageoire
	<i>Urophycis tenuis</i>	Merluce blanche
Gasterostéidés	<i>Apeltes quadracus</i>	Épinoche à quatre épines
	<i>Gasterosteus aculeata</i>	Épinoche à trois épines
Macrouridés	<i>Nezumia bairdi</i>	Grenadier du Grand Banc
Osméridés	<i>Mallotus villosus</i>	Capelan
	<i>Osmerus mordax</i>	Éperlan arc-en-ciel
Paralepididés	<i>Notolepis rissoi</i>	Lussion blanc
Pholidés	<i>Pholis gunnellus</i>	Sigouine de roche
Pleuronectidés	<i>Glyptocephalus cynoglossus</i>	Plie grise
	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	Plie canadienne
	<i>Hippoglossus hippoglossus</i>	Flétan atlantique
	<i>Limanda ferruginea</i>	Limande à queue jaune
	<i>Liopsetta putnami</i>	Plie lisse
	<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	Plie rouge
	<i>Reinhardtius hippoglossoides</i>	Flétan du Groenland
Rajidés	<i>Raja radiata</i>	Raie épineuse
Rajidés	<i>Raja senta</i>	Raie à queue de velours
Salmonidés	<i>Salmo salar</i>	Saumon atlantique
	<i>Salvelinus fontinalis</i>	Omble de fontaine anadrome
Scombridés	<i>Scomber scombrus</i>	Maquereau bleu

Famille	Nom scientifique	Nom français
Scorpénidés	<i>Sebastes sp.</i>	Sébaste sp.
Squalidés	<i>Centroscyllum fabricii</i>	Aiguillat noir
Stichéidés	<i>Lumpenus lumpretaeformis</i>	Lompénie-serpent
	<i>Stichaeus punctatus</i>	Stichée arctique
	<i>Ulvaria subbifurcata</i>	Ulvaire deux-lignes
Zoarcidés	<i>Macrozoarces americanus</i>	Loquette d'Amérique

Sources : GENIVAR 2005, 2006; MPO 2010a; Nozères et al. 2010

ANNEXE

L

LISTE DES OISEAUX

Annexe L. Liste des oiseaux

Famille	Espèce	Nom latin	Statut de nidification		
			AONQ ¹	WSP ²	
Anatidés	Arlequin plongeur ³	<i>Histrionicus histrionicus</i>	-	X	
	Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>	-	Possible	
	Canard branchu	<i>Aix sponsa</i>	Possible	-	
	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Possible	Confirmé	
	Canard noir	<i>Anas rubripes</i>	Confirmé	Confirmé	
	Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	-	X	
	Eider à duvet	<i>Somateria mollissima</i>	Confirmé	Confirmé	
	Garrot à oeil d'or	<i>Bucephala clangula</i>	-	X	
	Grand Harle	<i>Mergus merganser</i>	-	X	
	Harelde kakawi	<i>Clangula hyemalis</i>	-	X	
	Harle couronné	<i>Lophodytes cucullatus</i>	-	X	
	Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>	-	P	
	Macreuse à front blanc	<i>Melanitta perspicillata</i>	-	X	
	Macreuse brune	<i>Melanitta fusca</i>	-	P	
	Macreuse à bec jaune	<i>Melanitta americana</i>	-	X	
	Columbidés	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	Probable	Probable
		Petit Fuligule	<i>Aythya affinis</i>	-	X
Columbidés	Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	Possible	-	
	Tourterelle triste	<i>Zenaida macroura</i>	Possible	-	
Caprimulgidés	Engoulevent d'Amérique ³	<i>Chordeiles minor</i>	Possible	X	
Trochilidés	Colibri à gorge rubis	<i>Archilochus colubris</i>	Possible	-	
Charadriidés	Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	-	X	
	Pluvier semipalmé	<i>Charadrius semipalmatus</i>	-	X	
Scolopacidés	Barge marbrée	<i>Limosa fedoa</i>	-	X	
	Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>	-	X	
	Bécasseau semipalmé	<i>Calidris pusilla</i>	-	X	
	Bécasseau minuscule	<i>Calidris minutilla</i>	-	X	
	Bécassine de Wilson	<i>Scolopax rusticola</i>	-	X	
	Chevalier solitaire	<i>Tringa solitaria</i>	-	X	
	Chevalier grivelé	<i>Actitis macularia</i>	-	X	
	Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	-	X	
	Grand Chevalier	<i>Tringa melanoleuca</i>	-	X	
	Petit Chevalier	<i>Tringa flavipes</i>	-	X	
	Tournepierrre à collier	<i>Arenaria interpres</i>	-	X	
Alcidés	Guillemot à miroir	<i>Cephus grylle</i>	-	P	
	Petit Pingouin	<i>Alca torda</i>	-	X	
Laridés	Goéland à bec cerclé	<i>Larus delawarensis</i>	Confirmé	Possible	
	Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Confirmé	Possible	
	Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	Confirmé	Possible	
	Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>	-	X	
	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Possible	X	
Gaviidés	Plongeon catmarin	<i>Gavia stellata</i>	-	X	
	Plongeon huard	<i>Gavia immer</i>	Possible	P	
Sulidés	Fou de bassan	<i>Morus bassanus</i>	-	P	

Famille	Espèce	Nom latin	Statut de nidification	
			AONQ ¹	WSP ²
Phalacrocoracidés	Cormoran à aigrettes	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Confirmé	Possible
Ardéidés	Grand Héron	<i>Ardea herodias</i>	Confirmé	Possible
Pandionodés	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Confirmé	X
Accipitridés	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>	Possible	X
	Buse à queue rousse	<i>Buteo jamaicensis</i>	-	X
	Épervier brun	<i>Accipiter striatus</i>	-	X
	Pygargue à tête blanche ³	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	-	Possible
Picidés	Grand Pic	<i>Dryocopus pileatus</i>	Probable	-
	Pic chevelu	<i>Picoides villosus</i>	-	X
Falconidés	Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>	Probable	Probable
Tyrannidés	Moucherolle des aulnes	<i>Empidonax alnorum</i>	Possible	Possible
Viréonidés	Viréo aux yeux rouges	<i>Vireo olivaceus</i>	Possible	-
Corvidés	Corneille d'Amérique	<i>Corvus brachyrhynchos</i>	Confirmé	Possible
	Geai bleu	<i>Cyanocitta cristata</i>	Possible	-
Paridés	Mésange à tête brune	<i>Poecile hudsonicus</i>	Possible	-
	Mésange à tête noire	<i>Poecile atricapillus</i>	Possible	-
Alaudidés	Alouette hausse-col	<i>Eremophila alpestris</i>	-	X
Hirundinidés	Hirondelle bicolore	<i>Tachycineta bicolor</i>	Confirmé	-
	Hirondelle rustique ³	<i>Hirundo rustica</i>	Confirmé	-
Régulidés	Roitelet à couronne dorée	<i>Regulus satrapa</i>	-	Possible
	Roitelet à couronne rubis	<i>Regulus calendula</i>	Possible	Possible
Certhiidés	Grimpereau brun	<i>Certhia americana</i>	-	Possible
Troglodytidés	Troglodyte des forêts	<i>Troglodytes hyemalis</i>	-	Possible
Sturnidés	Étourneau sansonnet	<i>Sturnus vulgaris</i>	Confirmé	-
Turdidés	Grive à dos olive	<i>Catharus ustulatus</i>	Possible	Possible
	Grive solitaire	<i>Catharus guttatus</i>	-	Possible
	Merle d'Amérique	<i>Turdus migratorius</i>	Confirmé	Possible
Bombycillidés	Jaseur d'Amérique	<i>Bombycilla cedrorum</i>	-	Possible
Passéridés	Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Confirmé	-
Motacillidés	Pipit d'Amérique	<i>Anthus rubescens</i>	-	X
Fringillidés	Bec-croisé bifascié	<i>Loxia leucoptera</i>	-	Possible
	Chardonneret jaune	<i>Carduelis tristis</i>	Possible	-
	Gros-bec errant ³	<i>Coccothraustes vespertinus</i>	Possible	-
	Roselin pourpré	<i>Haemorhous purpureus</i>	Possible	-
	Sizerin flammé	<i>Carduelis flammea</i>	-	X
	Tarin des pins	<i>Spinus pinus</i>	Possible	-
Passerellidés	Bruant à gorge blanche	<i>Zonotrichia albicollis</i>	Probable	Probable
	Bruant chanteur	<i>Melospiza melodia</i>	Possible	Possible
	Bruant de Lincoln	<i>Melospiza lincolnii</i>	Possible	Possible
	Bruant des marais	<i>Melospiza georgiana</i>	-	Possible
	Bruant des prés	<i>Passerculus sandwichensis</i>	Possible	Probable
	Bruant familial	<i>Spizella passerina</i>	Probable	-
	Junco ardoisé	<i>Junco hyemalis</i>	-	Confirmé

Famille	Espèce	Nom latin	Statut de nidification	
			AONQ ¹	WSP ²
Ictéridés	Quiscale bronzé	<i>Quiscalus quiscula</i>	Possible	-
Parulidés	Paruline à couronne rousse	<i>Dendroica palmarum</i>	-	Possible
	Paruline à croupion jaune	<i>Setophaga coronata</i>	Possible	Possible
	Paruline à joues grises	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	-	Possible
	Paruline à poitrine baie	<i>Dendroica castanea</i>	-	Possible
	Paruline à tête cendrée	<i>Dendroica magnolia</i>	-	Possible
	Paruline des ruisseaux	<i>Parkesia noveboracensis</i>	Possible	Possible
	Paruline flamboyante	<i>Setophaga ruticilla</i>	Possible	Possible
	Paruline jaune	<i>Setophaga petechia</i>	Possible	-
	Paruline tigrée	<i>Dendroica tigrina</i>	-	Possible
	Paruline obscure	<i>Leiothlypis peregrina</i>	Possible	Possible
	Paruline masquée	<i>Geothlypis trichas</i>	Possible	Possible

¹ Le statut de nidification a été déterminé à partir des données de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec portant sur deux parcelles recoupées ou à proximité de la zone d'étude.

² Le statut de nidification provient des résultats d'inventaires réalisés par GENIVAR en 2010. P : présence rapportée en période de reproduction dans un habitat non propice à la nidification; X : présence rapportée en dehors de la période de nidification.

³ Espèce à statut particulier au Québec (MFFP) ou au Canada (selon l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril).

Sources : AONQ 2019; Gouvernement du Canada 2019b; MFFP 2019; GENIVAR 2011a

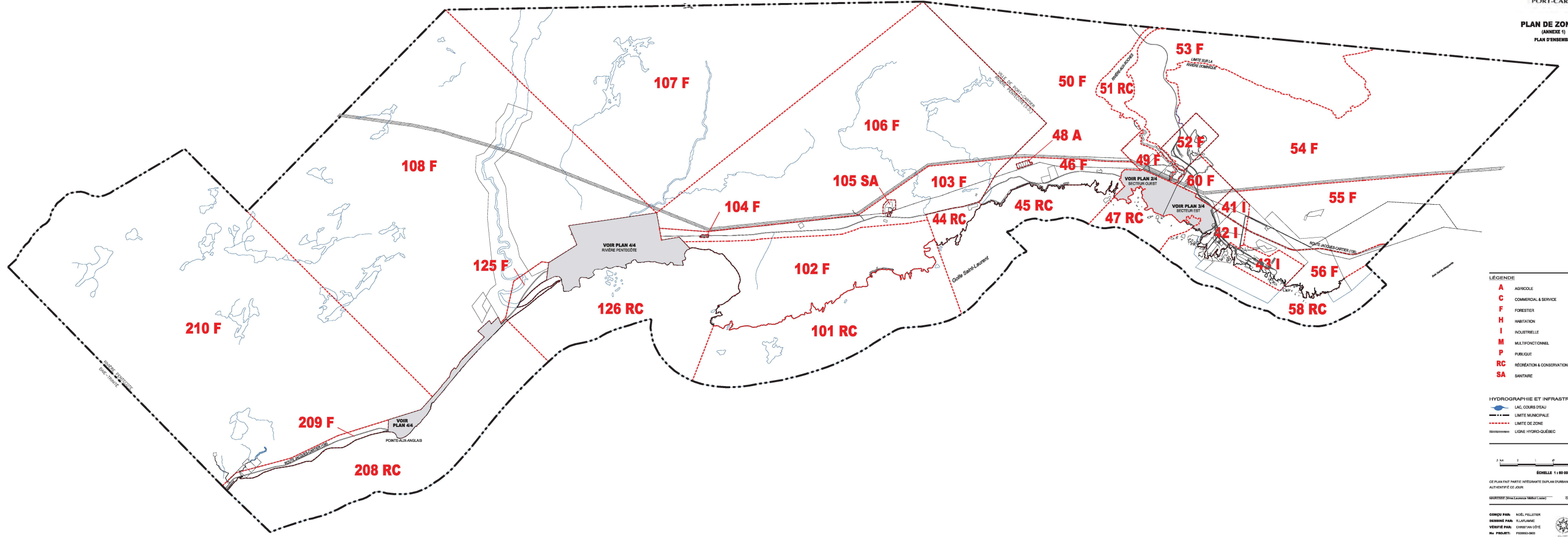
ANNEXE

M

PLAN DE ZONAGE



PLAN DE ZONAGE
(ANNEXE 1)
PLAN D'ENSEMBLE



LÉGENDE

A	AGRICOLE
C	COMMERCIAL & SERVICE
F	FORESTIER
H	HABITATION
I	INDUSTRIELLE
M	MULTIFONCTIONNEL
P	PUBLIQUE
RC	RÉCREATION & CONSERVATION
SA	SANTAIRE

HYDROGRAPHIE ET INFRASTRUCTURE

	LAC, COURS D'EAU
	LIMITE MUNICIPALE
	LIMITE DE ZONE
	LIGNE HYDRO-QUÉBEC



CE PLAN FAIT PARTIE INTÉGRANTE DU PLAN D'URBANISME (RÈGLEMENT ...)
AUTHENTIFIÉ CE JOUR
MAYOR (Mme Lucinda Mackay C.M.A.) CROFFIER, M. Pierre St-Onge

CONÇU PAR: NICOL PELLETIER
DRESSÉ PAR: ELAÏNE
VÉRIFIÉ PAR: CHRISTIAN CÔTÉ
No. PROJET: P0003-000
DATE: JUIN 2009
SOURCE DU FOND DE PLAN: MATRICE GÉOMÉTRIQUE

ANNEXE

N

FICHE SIKAGROUT 212

Fiche technique du produit

Édition 02.2014/v1

DCC Master Format™ 03 62 13

SikaGrout® 212

SikaGrout® 212

Coulis cimentaire de haute qualité, à usage polyvalent et sans retrait

Description	SikaGrout® 212 est un coulis à base de ciment de haute qualité, sans retrait ayant fait ses preuves depuis de nombreuses années. Il possède une formulation unique à deux étapes de retrait compensé, compensant pour le retrait à l'état plastique et durci. Non-métallique, il ne contient aucun chlorure et peut être mis en place à l'état ferme ou fluide en ajustant simplement la quantité d'eau à mélanger. Une version résistante aux sulfates (SikaGrout® 212 SR) est également disponible ainsi qu'une version modifiée à la fumée de silice (SikaGrout® 212 HP). Consulter les fiches techniques individuelles de chaque produit.																																																
Domaines d'application	<ul style="list-style-type: none"> ■ Applications en dessous, au-dessus ou au niveau du sol, aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur. ■ Coulis structural pour socles de colonnes, socles pour machinerie, boulons d'ancrage, plaques d'appui, appuis de ponts, panneaux muraux préfabriqués. ■ Sur des projets où il est nécessaire de pouvoir ajuster la consistance du coulis et d'accélérer le développement de la résistance. 																																																
Avantages	<ul style="list-style-type: none"> ■ Prémélangé pour une application facile et un maximum de contrôle sur le chantier. Il suffit de rajouter l'eau, mélanger et placer. ■ Matériau polyvalent pouvant être produit à des consistances variables, allant de l'état ferme à celui de fluide, en ajustant la teneur en eau. ■ La réduction de la teneur en eau va permettre l'accélération du développement de la résistance et de la résistance ultime en compression. ■ Non-corrosif, ne contient aucun chlorure. ■ Formulé à partir de granulats inertes et non-réactifs pour éliminer toute possibilité d'une Réaction alcali-granulat (RAG). ■ Facile à pomper - pas de ségrégation même à l'état fluide ; aucune accumulation dans les trémies d'alimentation. ■ Faible chaleur d'hydratation. ■ Résistance supérieure au gel/dégel. ■ Homologué par le Ministère des Transports de l'Ontario pour coulis de scellement pour les appuis de ponts et les barres d'ancrage. (Rapports MI-110, MI-120 respectivement). ■ Produit qualifié par The Road Authority (TRA). ■ Conforme aux spécifications d'Hydro Ontario, M-690-87 pour pompe à injection et boyaux couvrant des distances allant jusqu'à 60 m (196 pi) . ■ Homologué par le Ministère des Transports du Québec comme coulis de scellement pour les boulons d'ancrage et barres de renforcement dans le béton. ■ Homologué par le Ministère des transports de l'Alberta. ■ Produit reconnu par le Ministère des transport de la Colombie-Britannique ■ Conforme aux spécifications pour coulis de H. A. Simons, 1S-05.01 pour coulis de types 1, 2a, 2b, 2c, 3 et 4. ■ Conforme à la norme ASTM C1107 pour les coulis de type C. 																																																
Données techniques	<table border="0"> <tr> <td>Conditionnement</td> <td colspan="2">Sac de 25 kg (55 lb)</td> </tr> <tr> <td>Couleur</td> <td colspan="2">Gris béton</td> </tr> <tr> <td>Consommation</td> <td colspan="2">Environ 13 L (0,46 pi³) par sac de coulis fluide</td> </tr> <tr> <td>Conservation</td> <td colspan="2">12 mois dans l'emballage d'origine, non-ouvert. Entreposer au sec en s'assurant que le produit ne soit pas exposé à la pluie, à la condensation ou à une forte humidité. Pour des résultats optimaux, conditionner le produit entre 18 et 29 °C (65 et 84 °F) avant de l'utiliser.</td> </tr> <tr> <td>Rapport de malaxage</td> <td colspan="2">4,6 L (1,21 gal US) d'eau/sac max.</td> </tr> <tr> <td>Propriétés à 23 °C (73 °F) et 50 % H.R.</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>SikaGrout® 212 (essai fait avec un rapport eau/solide de 0,18 par poids)</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td>Classification de l'agrégat ASTM C136</td> <td colspan="2">100 % passant 2,5 mm (3/32 po)</td> </tr> <tr> <td>Cône d'écoulement CAN/CSA A23.2-1B</td> <td colspan="2">25 - 35 sec</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Temps de prise ASTM C403</td> <td>Initiale</td> <td>5 h</td> </tr> <tr> <td>Finale</td> <td>6 h 30 min</td> </tr> <tr> <td>Résistance en compression, MPa (lb/po²) CAN/CSA A23.2-1B*</td> <td colspan="2">E:S = 0,18 [4,6 L (1,21 gal US)/sac]</td> </tr> <tr> <td>1 jour</td> <td colspan="2">26 (3770)</td> </tr> <tr> <td>3 jours</td> <td colspan="2">42 (6095)</td> </tr> <tr> <td>7 jours</td> <td colspan="2">48 (6965)</td> </tr> <tr> <td>28 jours</td> <td colspan="2">56 (8125)</td> </tr> </table>		Conditionnement	Sac de 25 kg (55 lb)		Couleur	Gris béton		Consommation	Environ 13 L (0,46 pi ³) par sac de coulis fluide		Conservation	12 mois dans l'emballage d'origine, non-ouvert. Entreposer au sec en s'assurant que le produit ne soit pas exposé à la pluie, à la condensation ou à une forte humidité. Pour des résultats optimaux, conditionner le produit entre 18 et 29 °C (65 et 84 °F) avant de l'utiliser.		Rapport de malaxage	4,6 L (1,21 gal US) d'eau/sac max.		Propriétés à 23 °C (73 °F) et 50 % H.R.			SikaGrout® 212 (essai fait avec un rapport eau/solide de 0,18 par poids)			Classification de l'agrégat ASTM C136	100 % passant 2,5 mm (3/32 po)		Cône d'écoulement CAN/CSA A23.2-1B	25 - 35 sec		Temps de prise ASTM C403	Initiale	5 h	Finale	6 h 30 min	Résistance en compression, MPa (lb/po ²) CAN/CSA A23.2-1B*	E:S = 0,18 [4,6 L (1,21 gal US)/sac]		1 jour	26 (3770)		3 jours	42 (6095)		7 jours	48 (6965)		28 jours	56 (8125)	
Conditionnement	Sac de 25 kg (55 lb)																																																
Couleur	Gris béton																																																
Consommation	Environ 13 L (0,46 pi ³) par sac de coulis fluide																																																
Conservation	12 mois dans l'emballage d'origine, non-ouvert. Entreposer au sec en s'assurant que le produit ne soit pas exposé à la pluie, à la condensation ou à une forte humidité. Pour des résultats optimaux, conditionner le produit entre 18 et 29 °C (65 et 84 °F) avant de l'utiliser.																																																
Rapport de malaxage	4,6 L (1,21 gal US) d'eau/sac max.																																																
Propriétés à 23 °C (73 °F) et 50 % H.R.																																																	
SikaGrout® 212 (essai fait avec un rapport eau/solide de 0,18 par poids)																																																	
Classification de l'agrégat ASTM C136	100 % passant 2,5 mm (3/32 po)																																																
Cône d'écoulement CAN/CSA A23.2-1B	25 - 35 sec																																																
Temps de prise ASTM C403	Initiale	5 h																																															
	Finale	6 h 30 min																																															
Résistance en compression, MPa (lb/po ²) CAN/CSA A23.2-1B*	E:S = 0,18 [4,6 L (1,21 gal US)/sac]																																																
1 jour	26 (3770)																																																
3 jours	42 (6095)																																																
7 jours	48 (6965)																																																
28 jours	56 (8125)																																																
	* Les résistances en compression de la consistance fluide sont données comme guide minimal. Les consistances du produit plastique et sec dépasseront facilement ces données.																																																



***Résistance à la compression ASTM C109, MPa (lb/po²)
(SikaGrout® 212 essais avec Sikacem® Accelerator)**

Température	Dosage	24 h	2 jours	3 jours	28 jours
0 °C (32 °F)	1 bouteille (150 mL)	2 (290)	13 (1932)	24 (3550)	41 (5946)
10 °C (50 °F)	1 bouteille (150 mL)	18 (2624)	33 (4855)	40 (5756)	48 (6960)
23 °C (73 °F)	1 bouteille (150 mL)	37 (5366)	42 (6070)	45 (6461)	56 (8125)

* Tous les moules, les outils de malaxage et les composants en poudre ont été conditionnés au préalable d'après les températures d'essais. Les échantillons d'essais ont été préparés, coulés et mûris en respectant les températures indiquées lors des évaluations de résistance à la compression.
Le rapport entre le liquide et les solides est de 0,18 (eau + Sikacem® Accelerator/SikaGrout® 212); [4,6 L (1.21 gal US) de liquide pour chaque sac de 25 kg (55 lb) de SikaGrout® 212].

SikaGrout® 212

Durabilité au gel/dégel ASTM C666, Procédure A
Module dynamique 101,9 %
Facteur de durabilité 101

Aucun changement notable

Coulis pour boulons d'ancrage

Rapport eau/solides 0,166
Eau 4,15 L (1,1 gal US)

Résultats d'arrachement [trou 38 mm (1,5 po) diamètre]

Profondeur du trou, mm (po)	Charge de rupture, kN (lbf)	Commentaires
125 (5)	78,6 (17 670)	Bloc de béton fendu
190 (7,5)	108,2 (24 324)	Bloc de béton fendu
250 (10)	126,4 (28 416)	Bloc de béton fendu

(Données basées sur les résultats obtenus des essais d'arrachement sur des barres de 15 M recouvertes d'époxyle et posées dans un bloc de béton de résistance 30 MPa (4350 lb/po²), affaissement 80 ± 10 mm, à air entraîné 6 ± 1 %)

Les propriétés des produits reflètent généralement des moyennes obtenues en laboratoire. Certaines variations peuvent se produire au chantier sous l'influence de conditions environnementales locales et de facteurs tels que la préparation, l'application, le mûrissement et les méthodes de tests des produits.

Mode d'emploi

Préparation de la surface

On doit enlever toute trace de graisse, huile, laitance, glace ou neige et tout dépôt de matière étrangère des surfaces avec lesquelles le coulis entrera en contact.

Les fondations en béton devront être rugueuses pour ne pas présenter une surface lisse qui empêcherait le liaisonnement du coulis à la fondation. On dépoussièrera et enlèvera toutes les particules libres avec un jet d'eau à haute pression ou tout autre moyen approprié.

Les fondations en béton âgées de moins de 28 jours devront être gardées humides pour au moins 12 heures et les fondations plus âgées, pour un minimum de 24 heures, avant de placer le coulis.

Les surfaces de béton devront être exemptes de toute eau stagnante avant la mise en place du coulis. Tous les éléments à fixer devront être positionnés et ancrés au préalable avant l'injection du coulis, à l'exception des boulons d'ancrage et des goujons qui peuvent être placés dans le coulis frais injecté, si les conditions du chantier le permettent ; le tout sera laissé à la discrétion des ingénieurs de chantier. Le coffrage utilisé pour contenir le coulis des plaques d'appui devra être réalisé avec soin et étanchéifié pour empêcher toute fuite de coulis. On devra également prévoir des sorties d'air pour permettre l'évacuation de l'air déplacé par le coulis en mouvement.

Malaxage

Mélanger à l'aide d'une perceuse de forte puissance réglée à basse vitesse (300 - 450 tr/min) pourvue d'une pale de malaxage ou dans un malaxeur à coulis. La taille du malaxeur devra être appropriée au volume de coulis requis. Utiliser une quantité minimale d'eau conformément aux exigences de la mise en place. Lorsque tous les produits secs ont été ajoutés à l'eau, continuer de malaxer pendant trois (3) minutes. En revanche, pour les applications dont l'épaisseur dépasse 150 mm (6 po), ajouter 12 kg (26,5 lb) de granulats grossiers de 10 mm (3/8 po). Les granulats doivent être non-réactifs (consulter les normes ASTM C1260, C227 et C289), propres, bien calibrés, saturé d'eau, mais superficiellement sec (SSS), de faible absorption, de haute densité et satisfaire les exigences de la norme ASTM C33, calibre 8 selon la table 2.

Application

Le coulis préparé peut être pompé ou transporté aux coffrages dans des seaux ou des brouettes et déposé sans délai. La vibration externe et l'agitation du coulis dans le coffrage sont permis. Le coulis préparé mais qui n'aura pas été mis en place dans l'espace d'une heure après son malaxage devra être jeté. Le coulis préparé devrait être remué jusqu'à sa mise en place. Le décoffrage peut s'effectuer plusieurs heures après la mise en place du coulis (dépendant des températures ambiantes) et le coulis exposé peut être taillé ou façonné au fini désiré.

Mûrissement

Pour obtenir une performance conforme aux données technique, la cure est requise et devra être faite selon les recommandations de l'ACI 308 pour les bétons de ciment. Exécuter le mûrissement selon une méthode reconnue, comme pulvérisation d'eau/toile de jute humide, pellicule de polyéthylène blanc ou agent de mûrissement à base d'eau approuvé, comme le Sika® Florseal® WB 18 & 25. Le mûrissement doit commencé immédiatement après la mise en place et la finition. Protéger le coulis fraîchement appliqué du soleil direct, pluie, vent et gel.

Nettoyage

Nettoyer les outils et l'équipement immédiatement avec de l'eau. Le produit durci ne peut être enlevé que manuellement ou mécaniquement. Se nettoyer les mains et la peau souillées avec de l'eau chaude savonneuse ou utiliser les serviettes Sika® Hand Cleaner.



Restrictions

- L'entreposage du produit est particulièrement important. Il est essentiel de le protéger de la pluie, de la condensation ou d'une forte humidité ; à défaut, la pénétration de l'humidité à travers le sac engendrera la formation de mottes de matériau.
- Pour de meilleurs résultats, la température du produit au moment du malaxage et de l'application devrait se situer entre 18 et 29 °C (65 et 84 °F). Des températures plus basses peuvent conduire à des développements de résistance plus lents.
- Garder le coulis humide, la température ambiante et la température du substrat entre 5 et 32 °C (41 et 89 °F) pour une période de 72 heures après la mise en place, à moins d'ajouter le Sikacem® Accelerator au mélange (Consulter la section Données Techniques).
- Protéger SikaGrout® 212 du gel durant la prise.
- Épaisseur minimale d'application (sans addition de granulats) : 25 mm (1 po).
- Épaisseur maximale d'application (sans addition de granulats) : 150 mm (6 po). Les applications plus épaisses sont possibles avec l'ajout d'un granulats convenable. Veuillez consulter les Services techniques de Sika Canada.
- Pour le scellement de boulons d'ancrage/goujons par injection de coulis, le diamètre du trou devrait être 25 mm (1 po) plus grand que le diamètre de la barre.
- Les trous de boulons d'ancrage/barre devraient être préhumidifiés 1 heure avant l'injection du coulis. La surface des trous doit être saturée superficiellement sèche (SSS) au moment de l'injection du coulis.
- Ne pas utiliser comme mortier de réparation ou de ragréage ou dans les endroits non-confinés.
- N'utiliser que de l'eau potable.
- L'ajout d'agrégats réduira les résistances à la compression et à la flexion. La granulométrie et le type d'agrégat auront un impact sur les propriétés physiques. Des tests préalables sont recommandés.

Santé et sécurité

Pour plus de renseignements et conseils relatifs à la manipulation, l'entreposage et l'élimination des produits chimiques, les utilisateurs doivent consulter **les fiches signalétiques les plus récentes** du produit contenant les données physiques, écologiques, toxicologiques et autres données portant sur la sécurité.

GARDER HORS DE LA PORTÉE DES ENFANTS
POUR USAGE INDUSTRIEL SEULEMENT

Les renseignements et, notamment, les recommandations touchant l'application et l'utilisation ultime des produits Sika sont communiqués de bonne foi, sur la base des connaissances et de l'expérience actuelles de Sika, et concernent les produits entreposés, maniés et appliqués dans des conditions normales, dans le délai d'utilisation prescrit. Dans la pratique, les matériaux, les substrats et les conditions réelles du site peuvent varier de manière substantielle. Par conséquent, Sika n'offre aucune garantie quant à la qualité marchande ou à la convenance à un usage particulier et décline toute responsabilité relativement aux renseignements, aux recommandations et aux conseils fournis. Les droits exclusifs des tiers doivent être respectés. Sika accepte toutes les commandes sous réserve de ses modalités de paiement et de livraison courantes. Les utilisateurs doivent toujours consulter la plus récente version de la Fiche technique du produit qu'ils peuvent obtenir sur demande ou en consultant notre site internet à www.sika.ca.



Sika Canada Inc.
Siège social
601, avenue Delmar
Pointe-Claire, Québec
H9R 4A9

Autres sites
Toronto
Edmonton
Vancouver

1-800-933-SIKA
www.sika.ca

Une compagnie certifiée ISO 900
Pointe-Claire : SME certifié ISO 1400

Construction



ANNEXE

O

MÉTHODE D'ÉVALUATION
DES IMPACTS

ANNEXE O

MÉTHODE D'IDENTIFICATION ET D'ÉVALUATION DES IMPACTS

L'objectif général de l'évaluation des impacts est de déterminer, de la manière la plus objective et la plus précise possible, l'importance des impacts engendrés par le projet, sur les composantes des milieux physique, biologique et humain. Cette évaluation tient compte des mesures intégrées dès la conception du projet, de même que des mesures d'atténuation et d'optimisation applicables, et porte sur les impacts qui persistent après l'application de ces mesures (impacts résiduels).

Un impact peut être positif ou négatif. Un impact positif engendre une amélioration de la composante du milieu touché par le projet, tandis qu'un impact négatif contribue à sa détérioration. L'importance d'un impact est évaluée en fonction de l'intensité de la perturbation (elle-même intégrant les notions de valorisation de la composante et du degré de perturbation), de son étendue, de sa durée et de sa probabilité d'occurrence. Chacun de ces aspects est présenté ci-après.

VALEUR DE LA COMPOSANTE DE L'ENVIRONNEMENT

La valeur d'une composante est établie à partir de sa valeur écosystémique ou de sa valeur socioéconomique.

Valeur écosystémique

La valeur écosystémique est donnée uniquement pour les composantes du milieu naturel. Cette valeur exprime l'importance relative de cette composante, déterminée en tenant compte de ses qualités (sensibilité, intégrité, résilience), de son rôle et de sa fonction dans l'écosystème. Elle intègre également des notions comme la représentativité, la répartition, la diversité, la pérennité, la rareté ou l'unicité. Elle est établie en faisant appel au jugement de spécialistes. La valeur peut être grande, moyenne ou faible.

- **Grande** : la composante présente un rôle écosystémique important, un intérêt majeur en termes de biodiversité, ainsi que des qualités exceptionnelles dont la conservation ou la protection font l'objet d'un consensus au sein de la communauté scientifique.
- **Moyenne** : la composante présente un fort intérêt et des qualités reconnues dont la conservation et la protection constituent un sujet de préoccupation, sans toutefois faire l'objet d'un consensus.
- **Faible** : la composante présente un intérêt et des qualités dont la conservation et la protection font l'objet de peu de préoccupations.

Valeur socioéconomique

La valeur socioéconomique d'une composante donnée du milieu tient compte de son importance pour la population locale ou régionale, les groupes d'intérêt, les gestionnaires et les spécialistes. Elle indique notamment le désir ou la volonté populaire ou politique de conserver l'intégrité ou le caractère original d'une composante du milieu. Cette volonté s'exprime notamment par la protection légale qu'on lui accorde ou par l'intérêt que lui portent les parties prenantes. Aucune valeur socioéconomique n'est cependant accordée à certains éléments du milieu physique. La valeur socioéconomique peut être grande, moyenne ou faible.

- **Grande** : la composante fait l’objet de mesures de protection légales ou réglementaires (espèces menacées ou vulnérables, habitats fauniques reconnus, parcs de conservation, etc.) ou s’avère essentielle aux activités humaines (eau potable, sites archéologiques ou patrimoniaux classés, etc.). Elle peut aussi faire l’objet d’attentes élevées en matière d’amélioration ou de retombées positives ou de préoccupations importantes en matière de dégradation ou de conséquences négatives.
- **Moyenne** : la composante présente une valeur socioéconomique, sociale et/ou culturelle certaine, ou est utilisée par une proportion significative des populations concernées, sans toutefois faire l’objet d’une protection légale.
- **Faible** : la composante est peu ou pas valorisée ou utilisée par les populations concernées.

Valeur environnementale globale

Lorsque la valeur de la composante intègre à la fois sa valeur écosystémique et sa valeur socioéconomique, celle-ci est établie en retenant la plus forte de ces deux valeurs, comme l’indique le tableau A-1. Pour le milieu humain, la valeur environnementale est déterminée uniquement par sa valeur socioéconomique.

La valeur globale peut être grande, moyenne ou faible.

Tableau A-1. Grille de détermination de la valeur de la composante

Valeur socioéconomique	Valeur écosystémique		
	Grande	Moyenne	Faible
Grande	Grande	Grande	Grande
Moyenne	Grande	Moyenne	Moyenne
Faible	Grande	Moyenne	Faible

DEGRÉ DE PERTURBATION DE LA COMPOSANTE DE L’ENVIRONNEMENT

Le degré de perturbation d’une composante correspond à l’ampleur des modifications structurales et fonctionnelles qu’elle risque de subir. Selon la nature des modifications, celles-ci peuvent induire des effets positifs (bonification) ou négatifs, directs ou indirects. Le degré de perturbation prend aussi en compte les effets cumulatifs, synergiques ou différés qui, au-delà de la simple relation de cause à effet, peuvent amplifier la perturbation d’un élément lorsque le milieu est particulièrement sensible.

Le degré de perturbation (ou de bonification) peut être élevé, moyen, faible ou indéterminé.

- **Élevé** : l’effet met en cause l’intégrité environnementale de la composante ou modifie fortement et de façon irréversible cette composante ou son utilisation.
- **Moyen** : l’effet entraîne une réduction de la qualité ou de l’utilisation de la composante sans pour autant compromettre son intégrité environnementale.
- **Faible** : l’effet modifie de façon peu perceptible la qualité, l’utilisation ou l’intégrité de la composante.
- **Indéterminé** : le degré de perturbation de la composante ou la manière dont elle sera perturbée est impossible à déterminer ou à prévoir. Dans cette situation, l’évaluation de l’effet

environnemental ne peut être effectuée pour cette composante et ainsi, l'importance de l'impact.

INTENSITÉ DE L'IMPACT SUR LA COMPOSANTE

L'intensité de l'impact environnemental correspond à l'importance relative des conséquences attribuables à l'altération induite par une activité du projet sur une composante. Pour obtenir l'intensité de l'impact, la méthode utilisée fait ainsi référence au degré de perturbation d'une composante environnementale et à la valeur environnementale globale de cette composante.

L'intensité de l'impact peut être forte, moyenne ou faible. Pour certaines composantes du milieu physique pour lesquelles la valeur de la composante est difficile à déterminer, l'évaluation de l'intensité de l'impact ne tient compte que du degré de perturbation. Le tableau A-2 indique les différentes combinaisons possibles.

Tableau A-2. Grille de détermination de l'intensité de l'impact

Degré de perturbation ¹	Valeur de la composante		
	Grande	Moyenne	Faible
Élevé	Forte ²	Forte	Moyenne
Moyen	Forte	Moyenne	Faible
Faible	Moyenne	Faible	Faible ²

¹ Pour les composantes du milieu physique, seul le degré de perturbation est pris en compte pour déterminer l'intensité de l'impact.

² Il faut noter que l'intensité de l'effet correspondant à la combinaison d'une valeur environnementale grande et d'un degré de perturbation élevé aurait pu être qualifiée de très forte. À l'inverse, la combinaison d'une valeur environnementale et d'un degré de perturbation faible aurait pu être qualifiée de très faible. S'il n'en est pas ainsi, c'est pour limiter le nombre de combinaisons possibles aux étapes ultérieures de l'évaluation.

ÉTENDUE SPATIALE DES IMPACTS

L'étendue spatiale des impacts sur la composante correspond à l'envergure ou au rayonnement spatial des effets sur celle-ci, ainsi qu'à la proportion d'une population affectée. L'étendue spatiale des impacts peut être régionale, locale ou ponctuelle.

- **Régionale** : l'étendue est régionale si un impact sur une composante est ressenti dans un grand territoire ou affecte une grande portion de sa population.
- **Locale** : l'étendue est locale si un impact sur une composante est ressenti sur une portion limitée du territoire ou de sa population.
- **Ponctuelle** : l'étendue de l'impact est ponctuelle si un impact sur une composante est ressenti dans un espace réduit ou par quelques individus.

DURÉE DES IMPACTS

La durée des impacts sur la composante correspond à la dimension temporelle, c'est-à-dire la période de temps pendant laquelle les impacts l'affecteront. Ce critère prend en compte le caractère d'intermittence d'un ou des impacts. La durée d'un impact peut être :

- **Longue** : la durée est longue lorsqu'un impact est ressenti de façon continue ou discontinue sur une période excédant 5 ans. Il s'agit souvent d'un impact à caractère permanent et irréversible.

- **Moyenne** : la durée est moyenne lorsqu'un impact est ressenti de façon temporaire, continue ou discontinue, en phase d'exploitation, c'est-à-dire au-delà de la fin de la phase des travaux. Il s'agit d'impacts se manifestant encore plusieurs mois après la fin de chacune des campagnes de dragage, mais dont la durée est inférieure à 5 ans.
- **Courte** : la durée est courte lorsqu'un impact est ressenti de façon temporaire, continue ou discontinue, pendant la phase des travaux de dragage ou durant quelques mois encore après la fin de ces travaux. Il s'agit d'impacts dont la durée varie entre quelques jours et quelques mois.

PROBABILITÉ D'OCCURRENCE DES IMPACTS

La probabilité d'occurrence de l'impact correspond à la probabilité réelle qu'un impact puisse affecter une composante. La probabilité d'occurrence des impacts peut être élevée, moyenne ou faible.

- **Élevée** : l'impact sur la composante se manifestera de façon certaine ou quasi certaine.
- **Moyenne** : l'impact pourrait se manifester sur la composante, mais sans être assuré.
- **Faible** : l'impact sur la composante est peu probable ou encore surviendra uniquement en cas d'accident.

IMPORTANCE DE L'IMPACT

L'importance de l'impact intègre les critères d'intensité, d'étendue, de durée et de probabilité d'occurrence. Les combinaisons utilisées pour déterminer le niveau d'importance de l'impact sont préétablies. La relation entre chacun de ces critères, tel que présenté au tableau A-3, permet de porter un jugement global sur l'importance de l'impact selon cinq classes : très forte, forte, moyenne, faible et très faible. L'importance de l'impact sur une composante du milieu est la résultante des effets de l'ensemble des sources d'impacts qui ont été préalablement identifiées.

Tableau A-3. Combinaisons de critères permettant de déterminer l'importance d'un impact sur une composante de l'environnement

Intensité	Étendue	Durée	Probabilité d'occurrence	Importance	Intensité	Étendue	Durée	Probabilité d'occurrence	Importance	Intensité	Étendue	Durée	Probabilité d'occurrence	Importance					
Forte	Régionale	Longue	Élevée	Très forte	Moyenne	Régionale	Longue	Élevée	Forte	Faible	Régionale	Longue	Élevée	Moyenne					
			Moyenne	Très forte				Moyenne	Moyenne				Moyenne	Faible	Faible				
			Faible	Forte				Faible	Moyenne				Faible	Faible					
		Moyenne	Élevée	Très forte			Élevée	Forte	Moyenne			Élevée	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Faible	
			Moyenne	Très forte			Moyenne	Moyenne	Moyenne			Moyenne	Moyenne	Faible	Faible				
			Faible	Forte			Faible	Moyenne	Faible			Faible							
		Courte	Élevée	Forte			Élevée	Moyenne	Élevée			Moyenne	Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne	Moyenne	Faible	Faible
			Moyenne	Forte			Moyenne	Moyenne	Moyenne			Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Faible		
			Faible	Forte			Faible	Moyenne	Faible			Faible							
	Locale	Longue	Élevée	Forte		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne	Longue	Élevée	Faible		
			Moyenne	Forte		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Faible				
			Faible	Forte		Faible	Moyenne	Faible	Faible										
		Moyenne	Élevée	Forte		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne	Moyenne	Faible	Faible		
			Moyenne	Forte		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Très faible				
			Faible	Moyenne		Faible	Moyenne	Faible	Faible										
		Courte	Élevée	Forte		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne	Courte	Élevée	Faible		
			Moyenne	Forte		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Très faible	Très faible			
			Faible	Moyenne		Faible	Moyenne	Faible	Faible										
	Ponctuelle	Longue	Élevée	Forte		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne	Longue	Élevée	Faible		
			Moyenne	Forte		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Très faible				
			Faible	Moyenne		Faible	Moyenne	Faible	Faible										
		Moyenne	Élevée	Forte		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne	Moyenne	Faible	Faible		
			Moyenne	Moyenne		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Très faible				
			Faible	Moyenne		Faible	Moyenne	Faible	Faible										
		Courte	Élevée	Forte		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne		Élevée	Moyenne	Élevée	Moyenne	Courte	Élevée	Faible		
			Moyenne	Moyenne		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne		Moyenne	Moyenne	Moyenne	Faible	Très faible				
			Faible	Moyenne		Faible	Moyenne	Faible	Faible										

ANNEXE

P

NOTE TECHNIQUE :
ESTIMATION DES ÉMISSIONS
DE GES



NOTE TECHNIQUE

CLIENT :	ArcelorMittal Infrastructure Canada	
PROJET :	Plan de dragage et écaillage décennal	Réf. WSP : 191-00641-22
OBJET :	Estimation des émissions de gaz à effet de serre	DATE : 17 janvier 2020
DESTINATAIRE :	Andréanne Boisvert, chef Conformité et projets environnementaux	

1 INTRODUCTION

1.1 MISE EN CONTEXTE

ArcelorMittal Infrastructure Canada (AMIC), en tant que propriétaire d'un port privé, est dans l'obligation de se conformer aux ententes établies avec Transports Canada en ce qui a trait aux profondeurs d'eau maintenues aux installations. Dans cette perspective, AMIC se doit de respecter la profondeur apparaissant sur les cartes marines pour le secteur portuaire de Port-Cartier, laquelle est 15,25 m. Afin de maintenir cette profondeur sécuritaire et l'efficacité opérationnelle de son port, AMIC souhaite réaliser un programme décennal de dragage à ses installations de Port-Cartier. La superficie de dragage d'entretien prévue excédant 25 000 m² pour une période de 10 ans, la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement s'applique donc au projet.

À la suite du dépôt de l'avis de projet en février 2019, la Directive spécifique émise par la DEE, indiquant la nature, la portée et l'étendue de l'étude d'impact sur l'environnement, a été obtenue en mars 2019 (3211-02-316). Cette dernière stipule que l'initiateur du projet doit fournir une estimation des principales sources d'émission de gaz à effet de serre (GES) liées aux phases de construction et d'exploitation de son projet. En effet, l'étude d'impact doit tenir compte du potentiel d'émission de GES, de l'impact que pourraient avoir les changements climatiques sur le projet ou sur le milieu et des stratégies d'adaptation aux changements climatiques.

La présente note technique a donc pour but d'estimer les émissions de GES lors des travaux projetés de dragage au port de Port-Cartier sur la période 2021-2030.

L'expérience des travaux de dragage et d'écaillage aux installations portuaires de Port-Cartier réalisés en 2018 et les nouvelles informations obtenues quant à la description technique du présent projet constituent les principaux intrants permettant d'estimer les émissions de GES dans le cadre du programme décennal.

1.2 OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

Les principaux objectifs de cette étude sont de :

- Déterminer les sources d'émissions de GES du projet.
- Estimer les émissions de GES des sources identifiées.

2 MÉTHODOLOGIE

La méthodologie suivante a été suivie :

- Analyse des éléments et des activités du projet en fonction des documents descriptifs et techniques.
- Identification des sources significatives de GES du projet.

La figure 1 indique la zone de dragage et des principales activités reliées.



Figure 1. Site de dragage à Port-Cartier et des principales zones d'activités

2.1 GAZ À EFFET DE SERRE CONSIDÉRÉS

Les GES et potentiels de réchauffement planétaire (PRP) considérés dans cette évaluation sont présentés au tableau 1. Les potentiels considérés sont les PRP actualisés selon le rapport AR4 du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Selon un échange avec le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), ces facteurs sont applicables aux projets qui seront en exploitation après 2020.

Tableau 1. Potentiels de réchauffement planétaire des gaz à effet de serre considérés

Gaz à effet de serre	Potentiel de réchauffement planétaire
CO ₂	1
CH ₄	25
N ₂ O	298

2.2 SOURCES D'ÉMISSIONS

Les émissions de GES ont été estimées sur la durée du projet (2021-2030). La section suivante donne le détail des émissions par source ainsi que par catégorie de GES.

2.3 DÉFINITION DES TYPES D'ÉMISSIONS

Les émissions directes proviennent de sources appartenant ou étant sous le contrôle opérationnel du responsable des travaux de dragage pendant toute la durée du projet. Ainsi, ces émissions incluent celles provenant d'activités sous-traitées sur le site. Il s'agit essentiellement des émissions provenant de la combustion de sources d'énergie fossile comme l'utilisation de carburants dans les véhicules et dans la machinerie opérée sur le site.

Les émissions indirectes (typiquement définie comme des activités sous le contrôle opérationnel d'une autre entité) sont, dans le présent cas, des émissions qui sont directement produites par les activités du projet d'exploitation. Il s'agit essentiellement des émissions provenant d'activités connexes telles que le transport logistique des cargaisons en provenance ou à destination du port.

Considérant que le projet implique le retrait et l'expédition de sédiments dragués (sols), toutes les émissions, incluant les émissions dues au transport seront donc considérées comme directes. Il n'y a ainsi aucune émission indirecte dans le présent cas.

2.3.1 IDENTIFICATION DES SOURCES ET DES PUIXS DE GAZ À EFFET DE SERRE

La norme ISO 14064-1 définit :

- Une source de GES comme une unité physique ou un processus rejetant un GES dans l'atmosphère.
- Un puits de GES comme une unité physique ou un processus retirant un GES de l'atmosphère.

Le tableau 2 identifie les sources et les puits de GES par activité.

Tableau 2. Sources et puits de gaz à effet de serre par activité du projet

Activité	Source	Puits	Type de gaz à effet de serre						
			CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFC	PFC	SF ₆	NF ₃
Transports des sédiments dragués	Combustion de carburant fossile par des équipements mobiles	Pas de puits identifié	✓	✓	✓				
Dragage	Combustion de carburant fossile par des équipements mobiles	Pas de puits identifié	✓	✓	✓				

Légende : CO₂ : dioxyde de carbone; HFC : hexafluorure de soufre; NF₃ : trifluorure d'azote; CH₄ : méthane; PFC : perfluorocarbure; SF₆ : hexafluorure de soufre; N₂O : protoxyde d'azote (oxyde nitreux)

2.4 MÉTHODE DE QUANTIFICATION

2.4.1 CALCUL DES GAZ À EFFET DE SERRE

COMBUSTION DE CARBURANT

Pour toute combustion, le calcul des émissions de GES est réalisé à partir de l'équation suivante :

$$\text{Émissions GES} = \sum (\text{Carburant}_j * \text{FE}_j)$$

(Environnement Canada 2015, Annexe 3, Équation A3-1)

Où :

- Carburant_j = quantité de carburant j consommée (en L, kg ou m³)
- FE_j = facteur d'émissions (g GES/L, kg ou m³ de carburant)
- J = type de carburant

2.4.2 FACTEURS D'ÉMISSIONS

Les facteurs d'émissions du Règlement sur la déclaration obligatoire de certaines émissions de contaminants dans l'atmosphère (RDOCECA) pour les véhicules à essence, au diesel et au propane ont été utilisés. Le tableau 3 présente les facteurs d'émissions utilisés.

Tableau 3. Facteurs d'émissions de gaz à effet de serre – Véhicules en opération

Source	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Source
Véhicule à essence	2 289 g/L	2,70 g/L	0,05 g/L	RDOCECA, tableau 27-1, annexe 2
Véhicule au diesel (hors route)	2 663 g/L	0,15 g/L	1,10 g/L	RDOCECA, tableau 27-1, annexe 2
Véhicule au diesel (routier)	2 681 g/L	0,11 g/L	0,151 g/L	Env. Canada Inventaire national 2017 tableau A6-13
Véhicule au propane	1 510 g/L	0,64 g/L	0,028g/L	RDOCECA, tableau 27-1, annexe 2

3 RÉSULTATS

3.1 PHASE DE TRANSPORTS DES SÉDIMENTS DRAGUÉS (SOLS)

Il y a quatre trajets différents pour le transport des sédiments dragués asséchés :

- Trajet 1 : zone de transbordement la plus loin à la cellule d’assèchement (1,84 km)
- Trajet 2 : volume de non contaminé, sols de classes < A et A-B vers carrière ouest (2,65 km)
- Trajet 3 : volume de sols de classe B-C (hydrocarbures [HP]) vers pad de traitement en 2025 (3 km)
- Trajet 4 : volume de sols de classe B-C (métaux) vers Saguenay en 2021 et 2023 (511 km)

Le trajet 4 s’effectuant sur la route, les facteurs d’émissions qui seront utilisés seront ceux d’Environnement et Changement climatique Canada.

Le tableau 4 présente les quantités de volume dragué par année du projet.

Tableau 4. Volumes estimés de dragage selon les niveaux de contamination

Année	Volume dragué (m³)			Total
	≤ A	A-B	B-C	
2021	938	2 079	937 (métaux)	3 953
2022	2 714	1 253	0	3 967
2023	763	2 791	421 (HP)	3 974
2024	35	3 863	1 (HP)	3 899
2025	115	3 180	685 (HP)	3 980
2026	837	3 130	0	3 967
2027	1 786	2 213	0	3 998
2028	745	3 262	0	4 007
2029	430	3 584	0	4 014
2030	3 482	575	0	4 057
Total	11 845	25 930	2 044	39 818

Les hypothèses suivantes sont prises :

- Quantité transportée par camion : 20 m³
- Consommation des camions : 40 L/100 km (directives aux quantificateurs et aux vérificateurs, MTQ, 2015)

Les tableaux 5 à 8 présentent les émissions de GES pour les différents trajets.

Tableau 5. Gaz à effet de serre pour le trajet 1 par année du projet

Année	Quantité (m³)	N° voyages (incluant allers et retours)	Distance parcourue (km)	Consommation diesel (L)	Émission de GES (kg)			
					CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
2021	3 953	396	729	291	776	4,37E-02	3,21E-01	873
2022	3 967	397	730	292	778	4,38E-02	3,21E-01	875
2023	3 974	398	732	293	780	4,39E-02	3,22E-01	877
2024	3 899	390	718	287	764	4,31E-02	3,16E-01	860
2025	3 980	399	734	294	782	4,40E-02	3,23E-01	879
2026	3 967	397	730	292	778	4,38E-02	3,21E-01	875
2027	3 998	400	736	294	784	4,42E-02	3,24E-01	882
2028	4 007	401	738	295	786	4,43E-02	3,25E-01	884
2029	4 014	402	740	296	788	4,44E-02	3,25E-01	886
2030	4 057	406	747	299	796	4,48E-02	3,29E-01	895
Total	39 818	3 986	7 334	2 934	7 812	4,40E-01	3,23E+00	8 785

Tableau 6. Gaz à effet de serre pour le trajet 2 par année du projet

Année	Quantité (m³)	N° voyages (incluant allers et retours)	Distance parcourue (km)	Consommation diesel (L)	Émission de GES (kg)			
					CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
2021	3 017	302	800	320	852	4,80E-02	3,52E-01	959
2022	3 967	397	1 052	421	1 121	6,31E-02	4,63E-01	1260
2023	3 554	356	943	377	1 005	5,66E-02	4,15E-01	1130
2024	3 898	390	1 034	413	1 101	6,20E-02	4,55E-01	1238
2025	3 295	330	875	350	932	5,25E-02	3,85E-01	1047
2026	3 967	397	1 052	421	1 121	6,31E-02	4,63E-01	1260
2027	3 999	400	1 060	424	1 129	6,36E-02	4,66E-01	1270
2028	4 007	401	1 063	425	1 132	6,38E-02	4,68E-01	1273
2029	4 014	402	1 065	426	1 135	6,39E-02	4,69E-01	1276
2030	4 057	406	1 076	430	1 146	6,46E-02	4,73E-01	1289
Total	37 775	3 781	10 020	4 008	10 673	6,01E-01	4,41E+00	12 002

Tableau 7. Gaz à effet de serre pour le trajet 3 par année du projet

Année	Quantité (m³)	N° voyages (incluant allers et retours)	Distance parcourue (km)	Consommation diesel (L)	Émission de GES (kg)			
					CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
2021	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2022	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2023	421	43	129	52	137	7,74E-03	5,68E-02	155
2024	1	1	3	1	3	1,80E-04	1,32E-03	4
2025	685	69	207	83	220	1,24E-02	9,11E-02	248
2026	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2027	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2028	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2029	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2030	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
Total	1 107	113	339	136	361	2,03E-02	1,49E-01	406

Tableau 8. Gaz à effet de serre pour le trajet 4 par année du projet

Année	Quantité (m³)	N° voyages (incluant allers et retours)	Distance parcourue (km)	Consommation diesel (L)	Émission de GES (kg)			
					CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
2021	937	94	48 034	19 214	51 512	2,11E+00	2,90E+00	52 429
2022	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2023	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2024	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2025	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2026	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2027	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2028	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2029	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
2030	0	0	0	0	0	0,00E+00	0,00E+00	0
Total	937	94	48 034	19 214	51 512	2,11E+00	2,90E+00	52 429

Le tableau 9 donne les GES totaux incluant tous les trajets par année.

Tableau 9. Gaz à effet de serre pour tous les trajets par année du projet

Année	Émission de GES (kg)			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
2021	53 140	2,21	3,57	54 260
2022	1 899	0,11	0,78	2 135
2023	1 922	0,11	0,79	2 162
2024	1 868	0,11	0,77	2 101
2025	1 934	0,11	0,80	2 175
2026	1 899	0,11	0,78	2 135
2027	1 913	0,11	0,79	2 151
2028	1 918	0,11	0,79	2 157
2029	1 923	0,11	0,79	2 162
2030	1 942	0,11	0,80	2 184
Total	70 358	3,18	10,69	73 622

Le transport des sédiments dragués est responsable de 74 tonnes de CO₂eq.

3.2 PHASE DE DRAGAGE ET D'ÉCAILLAGE

3.2.1 CALCUL DES CONSOMMATIONS DE CARBURANT

Le dragage consiste en deux phases. Une phase de dragage à proprement parlé et une phase d'écaillage.

Ne connaissant pas les quantités de carburant consommées lors de ces phases, la consommation de carburant est estimée en fonction de la puissance des moteurs en chevaux-vapeur (HP) et de la durée des travaux. Afin de calculer la consommation de litre de carburant en fonction de HP, nous nous basons sur le pouvoir calorifique moyen de l'essence, du diesel et du propane en prenant comme hypothèse une efficacité thermique du moteur de 30 %.

Le tableau 10 donne la consommation de litre en fonction des HP (L/HP).

Tableau 10. Consommation en fonction des HP

Type	PCM	Puissance	Efficacité moteur	Puissance réelle	Consommation	
	kJ	kWh		kWh	L/kWh	L/HP
Essence	34 870	9,69	30%	2,91	0,34	0,26
Diesel	38 300	10,64	30%	3,19	0,31	0,23
Propane	25 310	7,03	30%	2,11	0,47	0,35

PCS = Pouvoir calorifique supérieur (RDOCECA); 1 kW = 1,34102 HP; 1 litre = 0,26172 gal US

Les heures de fonctionnement sont les heures de fonctionnement de l'année 2018 et sont données au tableau 11.

Tableau 11. Heures de fonctionnement pour les différentes activités

Activités	Véhicule	Carburant	Quantité	Semaine	Jour/semaine	Heures/jour	Heures totales par véhicules	Heures totales
Dragage	Remorqueur	Diesel	1	1	6	10	60	60
	Dragage mécanique	Diesel	1	3	5	12	180	180
	Remorqueur régulier	Diesel	2	3	5	12	180	360
	Pelle hydraulique	Diesel	1	3	5	12	180	180
	Camions 35T	Diesel	5	3	5	12	180	900
	Camionnette	Essence	3	3	5	12	180	540
	Nacelle	Propane	1	1	4	10	40	40
	Fardier	Diesel	3	1	2	10	20	60
Écaillage	Mini-pelle	Diesel	1	3	5	10	150	150
	Compresseur	Diesel	1	3	5	10	150	150
	Camionnette	Essence	3	3	5	10	150	450
	Embarcation	Essence	1	3	5	10	150	150

DRAGAGE

Les hypothèses de puissance des moteurs des différents véhicules pour le dragage sont indiquées au tableau 12. Les litres consommés également qui sont calculés en multipliant les heures totales par la puissance et la consommation.

Par exemple, pour le remorqueur : 60 heures totales x 450 HP x 0,23 L / HP = 6 308 L.

Tableau 12. Puissance supposée des véhicules de dragage et les litres consommés annuellement

Activité	Véhicule	Carburant	Puissance	Litres consommés
Dragage	Remorqueur	Diesel	450	6 308
	Dragage mécanique	Diesel	700	29 439
	Remorqueur régulier	Diesel	450	37 850
	Pelle hydraulique	Diesel	162	6 813
	Camions 35T	Diesel	422	88 736
	Camionnette	Essence	280	38 801
	Nacelle	Propane	35	3 960
	Fardier	Diesel	422	5 916

En fonction des facteurs d'émission, les émissions de GES sont calculées et indiquées au tableau 13.

Tableau 13. Émissions de gaz à effet de serre annuelles en fonction de la consommation pour le dragage

Carburant	Quantité litres	Gaz à effet de serre (tonnes)			
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
Essence	38 801	89	0,105	0,002	92
Diesel	175 062	401	0,473	0,009	415
Propane	3 960	6	0,003	0,000	6
Total		496	0,580	0,011	513

Selon les calculs effectués, les travaux de dragage émettront 513 tonnes de CO₂eq.

3.2.2 ÉCAILLAGE

Les hypothèses de puissance des moteurs des différents véhicules pour l'écaillage sont indiquées au tableau 14. Les litres consommés également sont calculés en multipliant les heures totales par la puissance et la consommation.

Tableau 14. Puissance supposée des véhicules d'écaillage et les litres consommés annuellement

Activité	Véhicule	Carburant	Puissance	Litres consommés
Écaillage	Mini-pelle	Diesel	26,4	3 960
	Compresseur	Diesel	40	1 402
	Camionnette	Essence	280	32 334
	Embarcation	Essence	100	3 849

En fonction des facteurs d'émission, les émissions de GES sont calculées et indiquées au tableau 15.

Tableau 15. Émissions de GES annuelles en fonction de la consommation pour l'écaillage

Carburant	Quantité litres	Gaz à effet de serre (tonnes)			
		CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
Essence	36 184	83	0,098	0,002	86
Diesel	5 362	12	0,014	0,000	13
Propane	0	0	0,000	0,000	0
Total		95	0,0112	0,002	99

Les travaux d'écaillage pourraient émettre de 99 tonnes de CO₂eq.

3.3 SOMMAIRE DES ÉMISSIONS DE GES

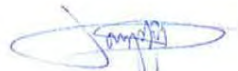
Le tableau 16 donne les émissions totales de GES pour chaque année du projet et pour tout le projet.

Tableau 16. Émissions totales de GES pour tout le projet

Année	Émission de GES (kg)			
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	CO ₂ eq
2021	644	0,694	0,016	666
2022	593	0,692	0,014	614
2023	593	0,692	0,014	614
2024	592	0,692	0,014	614
2025	593	0,692	0,014	614
2026	593	0,692	0,014	614
2027	593	0,692	0,014	614
2028	593	0,692	0,014	614
2029	593	0,692	0,014	614
2030	593	0,692	0,014	614
Total	5 976	6,925	0,139	6 191

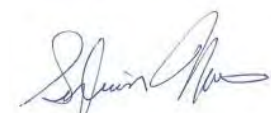
Les émissions de GES pour l'ensemble du projet sont estimées à 6 191 tonnes de CO₂eq.

PRÉPARÉ PAR



Benjamin Parys, Ph.D.
Chargé de projet

RÉVISÉ PAR



Sylvain Marcoux, ing., MBA (OIQ n°116307)
Directeur de projet

ANNEXE

Q

PLAN DE MESURES
D'URGENCE

D-2 Accident avec blessés

Conséquences possibles	Hypothermie Coup de chaleur Insolation Refroidissement Intoxication Perte de conscience Blessures mineures Blessures majeures Décès Sauvetage en espaces clos Sauvetage vertical Sauvetage nautique	
Stratégie		
	Pendant l'alerte	Fait à (heure)
Témoin	Recueille le maximum d'informations et les transmet à l'agent de sécurité sur la ligne d'urgence. Il ne raccroche pas tant qu'on ne lui aura pas donné l'autorisation Dans le cas d'un espace clos reste à l'extérieur. Reste auprès du blessé si cela est sécuritaire Ne déplace jamais un blessé sauf si la vie de celui-ci est en danger	
Officier – Sûreté et incendie	Demande et organise de la relève auprès des autres pompiers de la compagnie et de la municipalité	
Officiers (pompiers)	Prend en charge le travail de l'équipe d'intervention Demande de mettre en place un périmètre de sécurité Décide de la stratégie d'intervention à adopter Fait évacuer, au besoin, les travailleurs blessés ou incommodés Rend les lieux sécuritaires Dirige les interventions d'urgences en fonction du SERPEC Contacte les agents du service maritime pour demander de mettre à l'eau le zodiac pour le sauvetage nautique	
Pompiers	Se rend sur les lieux de l'intervention Délimiter, au besoin, un périmètre de sécurité S'assure du respect des périmètres de sécurité Aide les sauveteurs dans l'exécution de leurs fonctions	
Sauveteurs ou secouristes en milieu de travail	Se rend sur les lieux de l'intervention Prend des lectures de gaz avec des détecteurs adéquats Appose son cadenas sur les équipements à verrouiller Utilise les trousse de premiers soins à proximité Utilise les équipements spécialisés en sauvetage Effectue le sauvetage de tout travailleur blessé Donne les premiers soins Stabilise la victime Amène le blessé aux services ambulanciers	
Agent de sécurité	Recueillir toutes les informations possibles lors de l'appel initial d'une situation d'urgence Transmettre les informations à l'officier – Sûreté et incendie ou à son remplaçant selon les procédures en place Contacter les services d'urgences selon les procédures en place (pompiers, ambulanciers, policiers) Escorte ou faire escorter les services externes vers les lieux de l'intervention Contrôler les accès aux complexes industriels et miniers S'assurer que les employés ou toute autre personne qui quittent les installations ont été enregistrés	

	Réfère les journalistes au porte-parole officiel de la compagnie Prend en notes les conversations sur la radio ou par téléphones afin de rédiger un rapport détaillé de l'évènement Applique la procédure spécifique « Urgence – Accident avec blessés - Ambulance »	
Service SST	S'assure, lorsque requis, que la scène de l'accident demeure intacte jusqu'à l'arrivée de l'inspecteur de la CSST Communique avec la CSST lorsque la situation répond aux prescriptions de l'article 62 de la LSST et ce par le moyen le plus rapide et dans un délai maximum de 24 heures Rapporte les accidents majeurs et blessés multiples à la haute direction Avisé le représentant à la prévention Informe la haute direction de l'évolution de la situation	
Coordonnateur PMU	Contacte la Sûreté du Québec lors d'une fatalité	
Secteur	Fournit le matériel ou équipement requis par les intervenants en situation d'urgence Évalue l'ampleur et la gravité de la situation et diffuse l'information au coordonnateur des mesures d'urgence ou son remplaçant Participe à la mise en œuvre du PMU S'assure de mettre les sources d'énergies à zéro, que les équipements sont arrêtés, que les sources d'approvisionnement en gaz sont fermées Organise l'évacuation sécuritaire des travailleurs Effectue le dénombrement de son personnel et rapporte le personnel manquant au coordonnateur des mesures d'urgence	
Service maritime	Contacte l'équipe des remorqueurs pour mettre à l'eau le zodiac pour le sauvetage nautique	
Personnel de la clinique médicale	Effectue le tri des blessés sur les lieux de l'intervention Donne les premiers soins Stabilise la victime Amène le blessé aux services ambulanciers S'informe de la situation auprès des victimes	
Service des RH	S'assure, en collaboration avec la Sûreté du Québec, que les familles des employés gravement blessés ou décédés soient prévenues Avisé la direction syndicale de la situation	
Service ambulancier	Dirige les blessés vers les centres de santé et services sociaux de la région Achemine le plus rapidement possibles les blessés vers les centres de santé et services sociaux de la région	
Communications et relations publiques	Répond aux demandes des médias Prépare les communiqués de presse Organise des conférences de presse	
Services policiers	Prévient le coroner Fait transporter les morts S'assure du respect des périmètres de sécurité S'assure, en collaboration avec le coordonnateur des RH d'AMMC, que les familles des employés gravement blessés ou décédés soient prévenues Veille à la manipulation et à la préservation adéquate de tout matériel pouvant servir d'élément de preuve dans une enquête criminelle	

D-3 Accident de véhicule

Conséquences possibles	Blessures mineures Blessures majeures Décès Bris de matériel Perte de production Déversement de produits dangereux Incendie Explosion	
Stratégie		
	Pendant l'alerte	Fait à (heure)
Témoin	Recueille le maximum d'informations et les transmet à l'agent de sécurité sur la ligne d'urgence. Il ne raccroche pas tant qu'on ne lui aura pas donné l'autorisation	
Pompiers	Se rend sur les lieux de l'intervention Délimiter, au besoin, un périmètre de sécurité S'assure du respect des périmètres de sécurité Stabilise le véhicule Débranche les pôles des batteries et des coussins gonflables Utilise les pinces de désincarcération Donne les premiers soins Stabilise la victime Amène le blessé aux services ambulanciers	
Agent de sécurité	Recueillir toutes les informations possibles lors de l'appel initial d'une situation d'urgence Transmettre les informations à l'officier – Sureté et incendie ou à son remplaçant selon les procédures en place Contacter les services d'urgences selon les procédures en place (pompiers, ambulanciers, policiers) Escorte ou faire escorter les services externes vers les lieux de l'intervention Contrôler les accès aux complexes industriels et miniers S'assurer que les employés ou toute autre personne qui quittent les installations ont été enregistrés Réfère les journalistes au porte-parole officiel de la compagnie Prend en notes les conversations sur la radio ou par téléphones afin de rédiger un rapport détaillé de l'évènement	
Service SST	S'assure, lorsque requis, que la scène de l'accident demeure intacte jusqu'à l'arrivée de l'inspecteur de la CSST Communique avec la CSST lorsque la situation répond aux prescriptions de l'article 62 de la LSST et ce par le moyen le plus rapide et dans un délai maximum de 24 heures Rapporte les accidents majeurs et blessés multiples à la haute direction Informe la haute direction de l'évolution de la situation Avisé le représentant à la prévention	
Secteur	Fait escorter, au besoin, les services externes vers les lieux de l'intervention Limite ou arrête la circulation dans le secteur de l'accident Participe à la mise en œuvre du PMU	
Personnel de la clinique médicale	Effectue le tri des blessés sur les lieux de l'intervention Donne les premiers soins Stabilise la victime Amène le blessé aux services ambulanciers S'informe de la situation auprès des victimes	

Service ambulancier	Dirige les blessés vers les centres de santé et services sociaux de la région Achemine le plus rapidement possibles les blessés vers les centres de santé et services sociaux de la région	
Communications et relations publiques	Répond aux demandes des médias Prépare les communiqués de presse Organise des conférences de presse	
Services policiers	Prévient le pillage Prévient le coroner Fait transporter les morts S'assure du respect des périmètres de sécurité S'assure, en collaboration avec le coordonnateur des RH d'AMMC, que les familles des employés gravement blessés ou décédés soient prévenues Veille à la manipulation et à la préservation adéquate de tout matériel pouvant servir d'élément de preuve dans une enquête criminelle	

D-4 Accident maritime (collision)

Conséquences possibles	Blessures mineures Blessures majeures Décès Noyade Hypothermie Bris d'équipement Arrêt et perte de production Intoxication du personnel Incendie Déversement Explosion	
Stratégie		
	Pendant l'alerte	Fait à (heure)
Témoin	Recueille le maximum d'informations et les transmet à l'agent de sécurité sur la ligne d'urgence. Il ne raccroche pas tant qu'on ne lui aura pas donné l'autorisation	
Pompiers	Se rend sur les lieux de l'intervention Délimiter, au besoin, un périmètre de sécurité S'assure du respect des périmètres de sécurité Donne les premiers soins Stabilise la victime Amène le blessé aux services ambulanciers	
Agent de sécurité	Recueillir toutes les informations possibles lors de l'appel initial d'une situation d'urgence Transmettre les informations à l'officier – Sûreté et incendie ou à son remplaçant selon les procédures en place Contacter les services d'urgences selon les procédures en place (pompiers, ambulanciers, policiers) Escorte ou faire escorter les services externes vers les lieux de l'intervention Contrôler les accès aux complexes industriels et miniers S'assurer que les employés ou toute autre personne qui quittent les installations ont été enregistrés Réfère les journalistes au porte-parole officiel de la compagnie Prend en notes les conversations sur la radio ou par téléphones afin de rédiger un rapport détaillé de l'évènement	
Service SST	Communique avec la CSST lorsque la situation répond aux prescriptions de l'article 62 de la LSST et ce par le moyen le plus rapide Avise le représentant à la prévention	
Secteur	Participe à la mise en œuvre du PMU Transporte les ressources nécessaires (Pompier, ambulancier, Sûreté du Québec ou la Gendarmerie Royale du Canada) au point de l'accident avec les remorqueurs Informe la haute direction de l'évolution de la situation Contacte Transport Canada Contacte la Garde Côtière du Canada	
Personnel de la clinique médicale	Effectue le tri des blessés sur les lieux de l'intervention S'informe de la situation auprès des victimes	
Service ambulancier	Dirige les blessés vers les centres de santé et services sociaux de la région Achemine le plus rapidement possibles les blessés vers les centres de santé et services sociaux de la région	

Communications et relations publiques	Répond aux demandes des médias Prépare les communiqués de presse Organise des conférences de presse	
---	---	--

D-17 Déversement de produits dangereux

Conséquences possibles	Contamination dans l'atmosphère Intoxication du personnel Blessures mineures Blessures majeures Décès Évacuation du personnel	
Stratégie		
	Pendant l'alerte	Fait à (heure)
Témoin	Rapporte le déversement à son supérieur immédiat Exécute les directives de son superviseur	
Superviseur	Fait le constat du déversement Contacte l'officier Sureté-Incendie Analyse la situation (type de produit, localisation de la fuite, évaluation des quantités) Évalue si le périmètre de sécurité est requis Évalue si le déversement risque de rejoindre un plan d'eau Localise et contrôle la fuite Confine le produit en appliquant les méthodes de confinement appropriées Contacte un entrepreneur pour procéder à la récupération et à l'élimination des MDR Avise le département de la protection de l'environnement Contacte sans délais le ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec Contacte la régie du bâtiment si un produit pétrolier est en cause Remet les lieux dans leur état original et sécuritaire	
Officier Sureté-Incendie	S'assure de fournir tout l'aide nécessaire Fait ériger un périmètre de sécurité Consulte le manuel de CANUTEC afin de déterminer le type d'intervention nécessaire	
Environnement	Apporte son appui Suggère des façons de faire pour la récupération Assure la liaison constante avec les organismes gouvernementaux Répond aux demandes et exigences des organismes gouvernementaux	
Entrepreneur	Procède à la récupération et à l'élimination des MDR	

D-18 Déversement dans des plans d'eau

Conséquences possibles	Contamination des plans d'eaux	
Stratégie		
	Pendant l'alerte	Fait à (heure)
Témoin	Rapporte le déversement à son supérieur immédiat Exécute les directives de son superviseur	
Superviseur	Fait le constat du déversement Contacte l'officier Sûreté-Incendie Analyse la situation (type de produit, localisation de la fuite, évaluation des quantités) Évalue si le périmètre de sécurité est requis Localise et contrôle la fuite Contacte le service maritime et demande le support pour la récupération Contacte un entrepreneur pour procéder à la récupération et à l'élimination des MDR Avisé le département de la protection de l'environnement Contacte sans délais le ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs du Québec Contacte la régie du bâtiment si un produit pétrolier est en cause Remet les lieux dans leur état original et sécuritaire Modifie la planification de l'opération de chargement des bateaux s'il y a lieu	
Officier Sûreté-Incendie	S'assure de fournir tout l'aide nécessaire Fait ériger un périmètre de sécurité Consulte le manuel de CANUTEC afin de déterminer le type d'intervention nécessaire	
Environnement	Apporte son appui Suggère des façons de faire pour la récupération Assure la liaison constante avec les organismes gouvernementaux Répond aux demandes et exigences des organismes gouvernementaux	
Service Maritime	Confine le produit en appliquant les méthodes de confinement appropriées Avisé Transport Canada Décrète la fermeture ou l'ouverture du port Décrète la force majeure Informe la direction de l'évolution	
Entrepreneur	Procède à la récupération et à l'élimination des MDR	

D-20 Évacuation

Conséquences possibles	Refroidissement Engelure Coup de chaleur Arrêt et perte de production	
Stratégie		
	Pendant l'alerte	Fait à (heure)
Témoin	Recueille le maximum d'informations et les transmet à l'agent de sécurité sur la ligne d'urgence. Il ne raccroche pas tant qu'on ne lui aura pas donné l'autorisation	
Officiers (pompiers)	Prend en charge le travail de l'équipe d'intervention Décide de la stratégie d'intervention à adopter Dirige les interventions d'urgences Fait évacuer les travailleurs blessés ou incommodés Effectue des recherches et sauvetage lorsqu'il y a personnes manquantes Rend les lieux sécuritaires Indique aux travailleurs qu'ils peuvent retourner dans le milieu de travail lorsqu'il est sécuritaire	
Coordonnateur des mesures d'urgences	Demande à l'agent de sécurité une liste de présence sur le site Rapporte toute personne manquante au poste de commandement pour effectuer la recherche et sauvetage Relocalise le personnel évacué après qu'il se soit rapporté au responsable du dénombrement	
Pompiers	Se rend sur les lieux de l'intervention Recherche les personnes qui sont manquantes	
Agent de sécurité	Recueillir toutes les informations possibles lors de l'appel initial d'une situation d'urgence Transmettre les informations à l'officier – Sûreté et incendie ou à son remplaçant selon les procédures en place Contacter les services d'urgences selon les procédures en place (pompiers, ambulanciers, policiers) Applique la procédure spécifique « Urgence – Évacuation » Escorte ou faire escorter les services externes vers les lieux de l'intervention Délimiter, au besoin, un périmètre de sécurité S'assure du respect des périmètres de sécurité Contrôler les accès aux complexes industriels et miniers S'assurer que les employés ou toute autre personne qui quittent les installations ont été enregistrés Imprime le rapport de présence sur le site et l'apporte au point de rassemblement concerné Réfère les journalistes au porte-parole officiel de la compagnie Prend en notes les conversations sur la radio ou par téléphone afin de rédiger un rapport détaillé de l'évènement	
TPI	Se rend sur les lieux de l'intervention Participe aux opérations de recherche et sauvetage Participe aux opérations d'intervention d'urgences	
Secteur	Fournit le matériel ou équipement requis par les intervenants en situation d'urgence Évalue l'ampleur et la gravité de la situation et diffuser l'information au coordonnateur des mesures d'urgence ou à son remplaçant Participe à la mise en œuvre du PMU S'assure de mettre les sources d'énergies à zéro, que les équipements sont arrêtés, que les sources d'approvisionnement en	

	gaz sont fermées	
Jour : Chef cuisinier camp Nuit : Chef pâtissier camp	Fait le tour de la cuisine et ferme tous les ronds, four, réchauds ainsi que les hottes pour éviter d'attiser le feu et de créer d'autres foyers d'incendie. Dirige le personnel vers la sortie de secours. Vérifie qu'il n'y a personne dans la cafétéria et dirige les travailleurs au besoin vers la sortie. Quitte le secteur en dernier et se dirige au point de rassemblement.	
Responsable du dénombrement	Organise l'évacuation sécuritaire des travailleurs Effectue le dénombrement de son personnel et rapporte le personnel manquant au coordonnateur des mesures d'urgence	
Employé	Applique la procédure d'évacuation et de dénombrement de son secteur Évacue les lieux lorsque requis en utilisant les escaliers et la sortie la plus près Se rend et reste au point de rassemblement le plus près Se rapporte au responsable du dénombrement pour signifier sa présence	
Personnel de la clinique médicale	Effectue le tri des blessés sur les lieux de l'intervention S'informe de la situation auprès des victimes	
Service ambulancier	Dirige les blessés vers les centres de santé et services sociaux de la région Achemine le plus rapidement possibles les blessés vers les centres de santé et services sociaux de la région	
Communications et relations publiques	Répond aux demandes des médias Prépare les communiqués de presse Organise des conférences de presse	
Pompiers municipaux	Prend le commandement du PC S'adjoit un officier supérieur à titre d'adjoint au PC	

D-21 Explosion

Conséquences possibles	Blessures mineures Blessures majeures Décès Risque d'incendie Arrêt et perte de production Perte d'alimentation en vapeur Évacuation du personnel	
Stratégie	Prévenir les risques d'aggravation et tenter d'empêcher l'explosion en elle-même	
	Pendant l'alerte	Fait à (heure)
Témoin	Recueille le maximum d'informations et les transmet à l'agent de sécurité sur la ligne d'urgence	
Agent de sécurité	Recueillir toutes les informations possibles lors de l'appel initial d'une situation d'urgence Transmettre les informations à l'officier – Sureté et incendie ou à son remplaçant selon les procédures en place Contacter les services d'urgences selon les procédures en place (pompiers, ambulanciers, policiers) Escorte ou faire escorter les services externes vers les lieux de l'intervention Contrôler les accès aux complexes industriels et miniers S'assurer que les employés ou toute autre personne qui quittent les installations ont été enregistrés Réfère les journalistes au porte-parole officiel de la compagnie Prend en notes les conversations sur la radio ou par téléphone afin de rédiger un rapport détaillé de l'évènement	
Secteur	Organise l'évacuation sécuritaire des travailleurs Effectue le dénombrement de son personnel et rapporte le personnel manquant au coordonnateur des mesures d'urgence Procède à l'arrêt des équipements et processus d'opérations lors d'une perte d'alimentation en vapeur	
Coordonnateur des mesures d'urgences	Détermine le type d'évacuation qui est nécessaire (sectorielle ou générale) selon les informations reçues Rapporte toute personne manquante au poste de commandement pour effectuer la recherche et sauvetage Informe la haute direction de la situation	
Officier – Sureté et incendie	Prend en charge le travail de l'équipe d'intervention Demande de mettre en place un périmètre de sécurité Décide de la stratégie d'intervention à adopter Fait évacuer, au besoin, les travailleurs blessés ou incommodés Rend les lieux sécuritaires Dirige les interventions d'urgences en fonction du SERPEC Agit à titre d'adjoint au PC lorsque le service incendie de la municipalité est sur place Contacte, lorsque nécessaire, CANUTEC pour les aviser de la situation Applique les recommandations proposées par CANUTEC Se réfère au PMU des usagers, lorsque requis	
Pompiers	Se rend sur les lieux de l'intervention Délimiter, au besoin, un périmètre de sécurité S'assure du respect des périmètres de sécurité Recherche les personnes manquantes Applique les instructions de l'officier concernant le SERPEC Opère le camion pompe Assure un support au personnel de la clinique médicale	

Personnel de la clinique médicale	Effectue le tri des blessés sur les lieux de l'intervention Donne les premiers soins S'informe de la situation auprès des victimes Informe le centre de santé et services sociaux pour les informer de la gravité de la situation et de l'arrivée imminente de blessés	
Employé	Applique la procédure d'évacuation et de dénombrement de son secteur Évacue les lieux lorsque requis en utilisant les escaliers et la sortie la plus près Se rend et reste au point de rassemblement le plus près Se rapporte au responsable du dénombrement pour signifier sa présence	
Service ambulancier	Dirige les blessés vers les centres de santé et services sociaux de la région Achemine le plus rapidement possibles les blessés vers les centres de santé et services sociaux de la région	
Services policiers	Prévient le coroner Fait transporter les morts S'assure du respect des périmètres de sécurité S'assure, en collaboration avec le coordonnateur des RH d'AMMC, que les familles des employés gravement blessés ou décédés soient prévenues Veille à la manipulation et à la préservation adéquate de tout matériel pouvant servir d'élément de preuve dans une enquête criminelle	
Service SST	S'assure, lorsque requis, que la scène de l'accident demeure intacte jusqu'à l'arrivée de l'inspecteur de la CSST Communique avec la CSST lorsque la situation répond aux prescriptions de l'article 62 de la LSST et ce par le moyen le plus rapide et dans un délai maximum de 24 heures Rapporte les accidents majeurs et blessés multiples à la haute direction Avisé le représentant à la prévention	
Coordonnateur PMU	Contacte la Sûreté du Québec lors d'une fatalité	
Service des RH	S'assure, en collaboration avec la Sûreté du Québec, que les familles des employés gravement blessés ou décédés soient prévenues Avisé la direction syndicale	
Centre de santé et services sociaux	Met en œuvre leur protocole de gestion de crise	
Communications et relations publiques	Répond aux demandes des médias Prépare les communiqués de presse Organise des conférences de presse	

ANNEXE

R ANALYSE DE LA RÉSILIENCE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

ARCELORMITTAL INFRASTRUCTURE CANADA

PROGRAMME DÉCENNAL DE DRAGAGE AUX INSTALLATIONS PORTUAIRES DE PORT-CARTIER ÉTUDE DE RÉSILIENCE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES PORT-CARTIER, QUÉBEC

RÉF. WSP : 191-00641-11

DATE: 29 NOVEMBRE 2019

CONFIDENTIEL





ARCELORMITTAL INFRASTRUCTURE CANADA

**PROGRAMME DÉCENNAL DE
DRAGAGE AUX INSTALLATIONS
PORTUAIRES DE PORT-CARTIER**

**ÉTUDE DE RÉSILIENCE AUX
CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

PORT-CARTIER, QUÉBEC

CONFIDENTIEL

REF. WSP : 191-00641-11
DATE: 29 NOVEMBRE 2019

VERSION FINALE

WSP CANADA INC.
11E ÉTAGE
1600, BOULEVARD RENÉ-LÉVESQUE OUEST
MONTRÉAL (QUÉBEC) H3H 1P9
CANADA

T : +1-514-340-0046
F : +1-514-340-1337

WSP.COM

SIGNATURES

PRÉPARÉ PAR



Jean-Philippe Martin, PhD
Spécialiste changements climatiques



Virginie Provençal, B.Sc.
Assistante de projet

RÉVISÉ PAR



Yann Chavaillaz, PhD
Spécialiste changements climatiques

WSP Canada Inc. (« WSP ») a préparé ce rapport uniquement pour son destinataire ArcelorMittal Infrastructure Canada, conformément à la convention de consultant convenue entre les parties. Advenant qu'une convention de consultant n'ait pas été exécutée, les parties conviennent que les Modalités Générales à titre de consultant de WSP régiront leurs relations d'affaires, lesquelles vous ont été fournies avant la préparation de ce rapport.

Ce rapport est destiné à être utilisé dans son intégralité. Aucun extrait ne peut être considéré comme représentatif des résultats de l'évaluation.

Les conclusions présentées dans ce rapport sont basées sur le travail effectué par du personnel technique, entraîné et professionnel, conformément à leur interprétation raisonnable des pratiques d'ingénierie et techniques courantes et acceptées au moment où le travail a été effectué.

Référence à citer :

WSP. 2019. *Programme décennal de dragage aux installations portuaires de Port-Cartier, Étude de résilience aux changements climatiques, Port-Cartier, Québec*. Rapport produit pour Arcelormittal Infrastructure Canada. Réf. WSP : 191-00641-11. 19 p. et tableaux, figures, cartes et annexe.

Le contenu et les opinions exprimées dans le présent rapport sont basés sur les observations et/ou les informations à la disposition de WSP au moment de sa préparation, en appliquant des techniques d'investigation et des méthodes d'analyse d'ingénierie conformes à celles habituellement utilisées par WSP et d'autres ingénieurs/techniciens travaillant dans des conditions similaires, et assujettis aux mêmes contraintes de temps, et aux mêmes contraintes financières et physiques applicables à ce type de projet.

WSP dénie et rejette toute obligation de mise à jour du rapport si, après la date du présent rapport, les conditions semblent différer considérablement de celles présentées dans ce rapport ; cependant, WSP se réserve le droit de modifier ou de compléter ce rapport sur la base d'informations, de documents ou de preuves additionnels.

WSP ne fait aucune représentation relativement à la signification juridique de ses conclusions.

La divulgation de tout renseignement faisant partie du présent rapport relève uniquement de la responsabilité de son destinataire. Si un tiers utilise, se fie, ou prend des décisions ou des mesures basées sur ce rapport, ledit tiers en est le seul responsable. WSP n'accepte aucune responsabilité quant aux dommages que pourrait subir un tiers suivant l'utilisation de ce rapport ou quant aux dommages pouvant découler d'une décision ou mesure prise basée sur le présent rapport.

WSP a exécuté ses services offerts au destinataire de ce rapport conformément à la convention de consultant convenue entre les parties tout en exerçant le degré de prudence, de compétence et de diligence dont font habituellement preuve les membres de la même profession dans la prestation des mêmes services ou de services comparables à l'égard de projets de nature analogue dans des circonstances similaires. Il est entendu et convenu entre WSP et le destinataire de ce rapport que WSP n'offre aucune garantie, expresse ou implicite, de quelque nature que ce soit. Sans limiter la généralité de ce qui précède, WSP et le destinataire de ce rapport conviennent et comprennent que WSP ne fait aucune représentation ou garantie quant à la suffisance de sa portée de travail pour le but recherché par le destinataire de ce rapport.

En préparant ce rapport, WSP s'est fié de bonne foi à l'information fournie par des tiers, tel qu'indiqué dans le rapport. WSP a raisonnablement présumé que les informations fournies étaient correctes et WSP ne peut donc être tenu responsable de l'exactitude ou de l'exhaustivité de ces informations.

Les bornes et les repères d'arpentage utilisés dans ce rapport servent principalement à établir les différences d'élévation relative entre les emplacements de prélèvement et/ou d'échantillonnage et ne peuvent servir à d'autres fins. Notamment, ils ne peuvent servir à des fins de nivelage, d'excavation, de construction, de planification, de développement, etc.

L'original du fichier électronique que nous vous transmettons sera conservé par WSP pour une période minimale de dix ans. WSP n'assume aucune responsabilité quant à l'intégrité du fichier qui vous est transmis et qui n'est plus sous le contrôle de WSP. Ainsi, WSP n'assume aucune responsabilité quant aux modifications faites au fichier électronique suivant sa transmission au destinataire.

Ces limitations sont considérées comme faisant partie intégrante du présent rapport.

CLIENT

ARCELORMITTAL INFRASTRUCTURE CANADA

Chef Conformité et Projets
environnementaux

Andréanne Boisvert, géographe

Conseillère à la protection de
l'environnement

Bissane Faridi, ingénieure jr

ÉQUIPE DE RÉALISATION

WSP CANADA INC. (WSP)

Yann Chavaillaz

Spécialiste en changements climatiques

Jean-Philippe Martin

Spécialiste en changements climatiques

Virginie Provençal

Assistante de projet

SOMMAIRE

Les impacts des changements climatiques sur le programme décennal de dragage aux installations d'ArcelorMittal Infrastructure Canada (AMIC) situées à Port-Cartier ont été analysés grâce à une évaluation préliminaire des risques. La méthodologie utilisée est cohérente avec les lignes directrices de l'Optique des changements climatiques d'Infrastructure Canada ainsi qu'avec les premières étapes de la norme ISO 31000 sur la gestion des risques. L'étude a établi la portée du projet, les tendances climatiques et les risques connexes en termes de probabilité et de conséquences. Le cadre conceptuel utilisé est basé sur le cinquième rapport du GIEC selon lequel le risque est défini comme étant le produit de la probabilité d'observer des impacts liés aux aléas climatiques sur le projet et la sévérité des conséquences de ces impacts. Une matrice multirisque a été utilisée pour prioriser les risques en fonction de leur niveau et proposer des mesures d'atténuation appropriées pour les travaux de dragage et d'écaillage du port. Les résultats suggèrent qu'à court terme (en cohérence avec la durée du programme, soit de 2021 à 2030), la plupart des risques évalués sont faibles, ce qui signifie qu'aucune recommandation de modification du projet est nécessaire pour le rendre résilient aux changements climatiques. Des risques positifs sont à noter, tel qu'une saison d'opérations plus longue et un potentiel de diminution de l'érosion éolienne des sédiments contaminés entreposés au site d'assèchement.

TABLE DES MATIÈRES

1	CONTEXTE.....	1
2	MÉTHODE D'ANALYSE.....	3
2.1	Contexte et établissement des risques.....	4
2.2	Analyse des tendances climatiques.....	5
2.3	Analyse des aléas climatiques.....	6
2.4	Évaluation de la vulnérabilité.....	7
2.5	Évaluation des conséquences.....	8
2.6	Traitement du risque résiduel.....	8
3	RÉSULTATS.....	11
3.1	contexte du projet.....	11
3.2	tendances climatiques.....	12
3.3	aléas climatiques.....	15
3.4	conséquences des aléas climatiques.....	16
3.5	Risques climatiques.....	17
4	CONCLUSION.....	19
	RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	21

TABLEAUX

TABLEAU 1.	PÉRIODES DE TEMPS DES PORTAILS D'INFORMATION SUR LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES	5
TABLEAU 2.	TERMINOLOGIE COMPLÈTE DE L'ANALYSE DE RISQUE.....	9
TABLEAU 3.	COMPOSANTES VULNÉRABLES AU CLIMAT, POUR LE PROGRAMME DÉCENNAL DE DRAGAGE À PORT-CARTIER	11
TABLEAU 4.	ALÉAS CLIMATIQUES RETENUS.....	12
TABLEAU 5.	TENDANCES CLIMATIQUES À COURT TERME POUR LA MUNICIPALITÉ DE PORT-CARTIER ET CONSÉQUENCES SUR LE PROJET ET SON ENVIRONNEMENT	13
TABLEAU 6.	LIENS ENTRE LES ALÉAS TERRESTRES, LES TENDANCES DES INDICATEURS CLIMATIQUES ET LES POINTAGES DE PROBABILITÉ À COURT TERME	15
TABLEAU 7.	LIENS ENTRE LES ALÉAS MARITIMES, LES TENDANCES DES INDICATEURS CLIMATIQUES ET LES POINTAGES DE PROBABILITÉ À COURT TERME	15
TABLEAU 8.	CONSÉQUENCES DES ALÉAS CLIMATIQUES LIÉS À LA MODIFICATION DU RÉGIME TERRESTRE.....	16
TABLEAU 9.	CONSÉQUENCES DES ALÉAS CLIMATIQUES LIÉS À LA MODIFICATION DU RÉGIME MARITIME	16
TABLEAU 10.	PROFIL DE RISQUE DU PROJET DE DRAGAGE À PORT-CARTIER	17

FIGURES

FIGURE 1.	GESTION DES RISQUES SELON LA NORME ISO 31000	3
FIGURE 2.	CADRE D'ÉVALUATION DU RISQUE SELON LE CINQUIÈME RAPPORT DU GIEC (GIEC/IPCC, 2014)	4
FIGURE 3.	ÉVOLUTION DES ÉMISSIONS ANTHROPIQUES GLOBALES DE CO ₂ SELON DIFFÉRENTS SCÉNARIOS RCP (TIRÉ DE VAN VUUREN <i>ET AL.</i> , 2011)	6
FIGURE 4.	MATRICE D'ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ	7
FIGURE 5.	MATRICE D'ÉVALUATION DE LA PROBABILITÉ DES IMPACTS.....	7
FIGURE 6.	MATRICE D'ÉVALUATION DU RISQUE	8

ANNEXES

A MATRICE D'ÉVALUATION DU RISQUE

1 CONTEXTE

Depuis 2018, la prise en compte des changements climatiques dans le régime d'autorisation environnementale du Québec est requise par le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC). Cette nouvelle exigence se décline en deux volets. D'une part, l'étude d'impact doit évaluer la contribution du projet aux émissions de gaz à effet de serre et identifier les possibilités de réduction de ces émissions. D'autre part, l'étude d'impact doit également évaluer les impacts des changements climatiques anticipés sur les différentes phases d'un projet, soit la conception, les opérations et le démantèlement.

L'objectif du présent rapport est de répondre à cette deuxième exigence en faisant une analyse préliminaire des risques climatiques associés au programme décennal de dragage aux installations d'ArcelorMittal Infrastructure Canada (AMIC) à Port-Cartier. Pour ce faire, l'approche choisie répond aux lignes directrices de l'Optique des changements climatiques d'Infrastructure Canada. Le rapport présentera les différentes étapes de cette méthode conforme au standard ISO 31000 en gestion des risques, soit :

- 1 Présentation du contexte.
- 2 Analyse des tendances climatiques régionales.
- 3 Évaluation de la probabilité d'occurrence des aléas climatiques.
- 4 Identification des conséquences des aléas climatiques.
- 5 Description des mesures d'atténuation et d'adaptation mises en place.
- 6 Évaluation des risques climatiques résiduels.

2 MÉTHODE D'ANALYSE

Les lignes directrices générales d'Infrastructure Canada concernant l'évaluation de la résilience climatique des projets sont inspirées de la norme ISO 31000 Gestion des risques (figure 1). Elles font partie intégrante de l'Optique des changements climatiques (Infrastructure Canada, 2018). En se basant sur ces lignes directrices, une analyse de résilience multirisque simplifiée a été réalisée. La présente analyse se veut un complément à l'étude d'impact sur l'environnement pour le programme décennal de dragage aux installations d'AMIC à Port-Cartier.

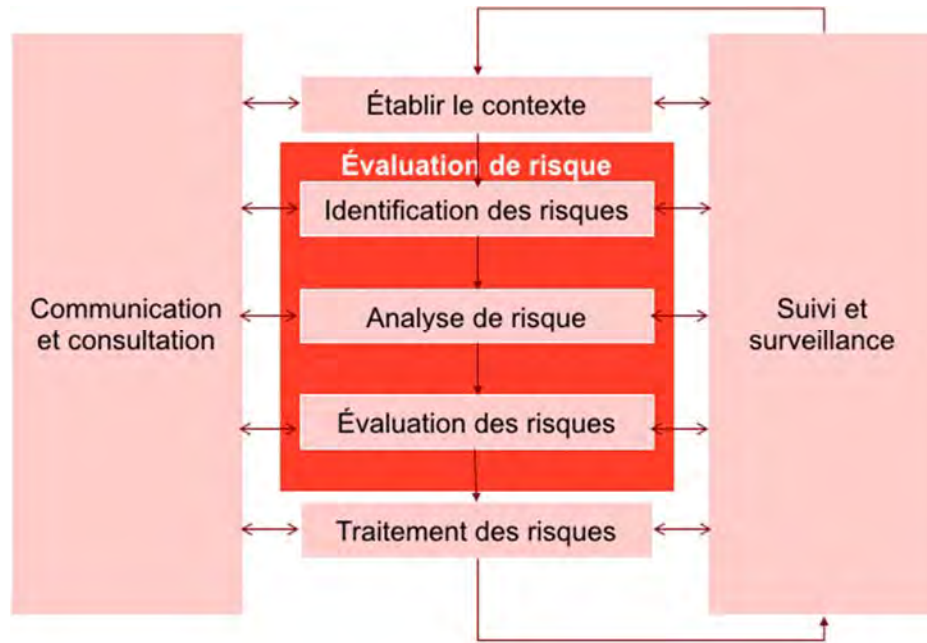


Figure 1. Gestion des risques selon la norme ISO 31000

Parmi tous les risques potentiels qui ont été identifiés, une sélection de risques liés aux aléas météorologiques et de risques pouvant évoluer dans le contexte actuel des changements climatiques a été faite. Le cadre conceptuel pour la réalisation du travail est basé sur la définition du risque issue du cinquième rapport du Groupe International d'Experts sur le Climat (GIEC/IPCC, 2014). La figure 2 présente le cadre de travail.

Ainsi, nous définirons le risque comme le produit de la probabilité d'observer des impacts climatiques sur le projet avec la sévérité de ces conséquences. La probabilité des impacts est évaluée en couplant la probabilité de changement dans l'occurrence des aléas climatiques (voir section 2.3) avec la vulnérabilité du projet (voir section 2.4).

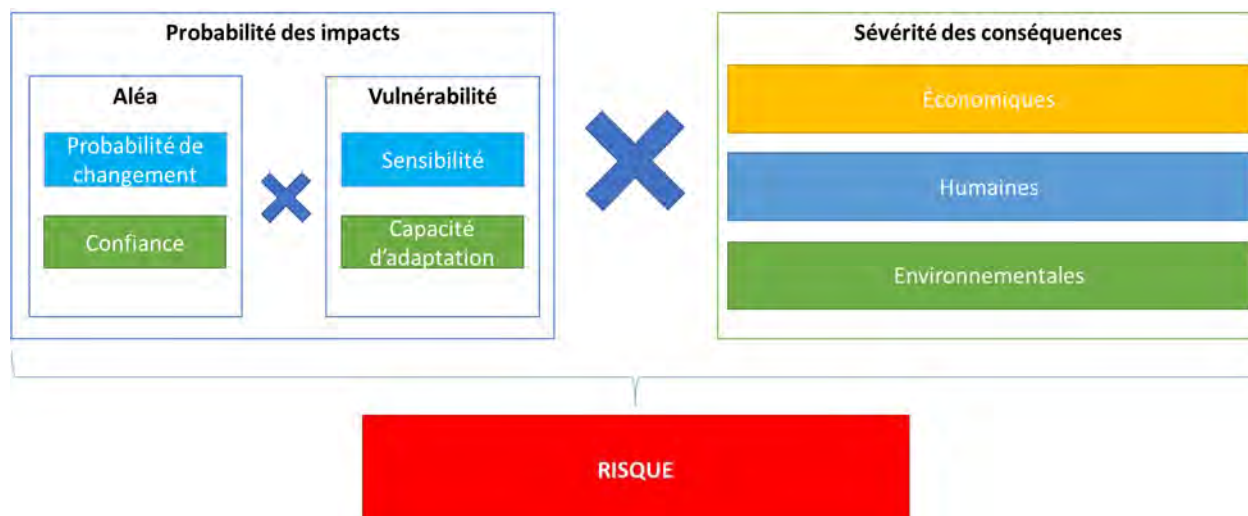


Figure 2. Cadre d'évaluation du risque selon le cinquième rapport du GIEC (GIEC/IPCC, 2014)

1 Caractérisation de l'**aléa** :

- Analyse des tendances climatiques pour la région dans laquelle s'insère le projet.
- Association des tendances à des aléas météorologiques et climatiques pertinents pour le projet.

2 Évaluation de la **vulnérabilité** :

- Identification des conséquences des tendances climatiques sur les personnes, les infrastructures, l'économie et l'environnement.
- Évaluation de la sensibilité des composantes, soit leur potentiel à être exposées aux aléas climatiques, en fonction des mesures d'atténuation/adaptation déjà mises en place.
- Évaluation de leurs capacités d'adaptation.

3 Évaluation de la **probabilité des impacts** :

- La probabilité des impacts est le croisement de la probabilité d'observer des changements dans l'occurrence des aléas climatiques et de la vulnérabilité des composantes à ces aléas.

4 Spécification de la **sévérité des conséquences** en fonction de la situation particulière du projet.

5 Évaluation du **risque** :

- Croisement de la probabilité des impacts avec la sévérité des conséquences identifiées pour obtenir les différents niveaux de risques résiduels liés aux changements climatiques auxquels le projet devra faire face.

2.1 CONTEXTE ET ÉTABLISSEMENT DES RISQUES

L'analyse a été réalisée en se basant sur les éléments du projet, de ses composantes, ainsi que des caractéristiques du milieu naturel et humain qui l'accueillera. Les composantes vulnérables aux risques climatiques ont donc été identifiées et certains aléas sélectionnés selon leur pertinence.

2.2 ANALYSE DES TENDANCES CLIMATIQUES

Les données et tendances climatiques pour le site géographique du projet proviennent de trois sources distinctes :

- L'Atlas climatique du Canada, version 2.0 (Prairie Climate Center, 2019), point de grille de la municipalité de Port-Cartier.
- L'outil de courbes intensité-durée-fréquence (IDF) sous l'influence des changements climatiques IDF-CC Tool 4.0 (Simonovic *et al.*, 2016), station météorologique de Sept-Îles (ID climatologique : 7047914).
- L'outil canadien d'adaptation aux niveaux d'eau extrêmes (OCANEE) (Institut océanographique de Bedford, 2019), station PPB-MPO de Port-Cartier (Rivière des rochers) (station 35).

L'Atlas climatique du Canada est mis à disposition par le *Prairie Climate Center* (PCC), en collaboration avec l'université du Manitoba. Le PCC est un consortium travaillant sur les impacts et l'adaptation aux changements climatiques et a réalisé des scénarios climatiques d'ensemble pour le Canada en se basant sur 12 modèles globaux de climat issus du cinquième plus récent exercice du CMIP5 (Taylor, 2012) (*Climate Model Intercomparison Project* [CMIP]). Le CMIP est une collaboration de chercheurs internationaux afin de mieux comprendre les variations climatiques passées et futures. Ces simulations ont subi une mise à l'échelle statistique (*downscaling*), puis ont été agglomérées sur une grille de 130 km environ. Ces données provenant de Ressources naturelles Canada et du *Pacific Climate Impacts Consortium* sont fiables et reconnues dans la littérature scientifique. L'utilisateur de cette plateforme peut s'informer sur l'évolution d'une trentaine d'indicateurs climatiques, avoir accès à des données graphiques et agrégées et consulter des histogrammes de fréquences anticipées.

L'outil IDF-CC est le résultat d'une utilisation de données de précipitations des stations d'Environnement et Changement climatique Canada, d'interpolations spatiales et de statistiques futures se basant sur 24 modèles globaux de climat et 9 modèles régionaux. En fonction des statistiques historiques et des différents scénarios d'émissions de gaz à effet de serre, des courbes IDF et leurs incertitudes sont générées pour différents futurs envisagés. Cet outil fournit entre autres l'évolution du cumul horaire ou journalier maximum de précipitations avec différentes périodes de retour allant de 2 à 100 ans.

Ces deux sources de données présentent des projections climatiques en se basant sur une référence passée récente, un horizon à court terme et un horizon à long terme (tableau 1). **L'horizon à court terme a été sélectionné en tenant compte de la durée du projet** (essentiellement travaux annuels de dragage jusqu'en 2030).

Tableau 1. Périodes de temps des portails d'information sur les changements climatiques

Nom du portail	Période historique	Horizon à court terme	Horizon à long terme
Atlas climatique du Canada	1976-2005	2021-2050	2051-2080
Outil IDF-CC	1969-2014	2015-2045	2045-2075

Pour finir, OCANEE est un outil de planification littorale de l'Institut océanographique de Bedford du gouvernement du Canada. Cet outil fondé sur des données scientifiques présente les projections de la hauteur du niveau de la mer et du régime des vagues. Ces projections reposent sur les projections régionales de la hausse du niveau de la mer du cinquième rapport du GIEC, en fonction des scénarios d'émission RCP4.5 et RCP8.5, ainsi que sur les données historiques aux sites dotés de marégraphes afin de débiaiser les données. Dans le cas de la Côte-Nord, le rehaussement du niveau de la mer sera minimal à l'horizon 2030 compte tenu que la croûte continentale est en poussée isostatique dû au réajustement postglaciaire toujours en cours (Han *et al.*, 2016).

Pour tous les indicateurs climatiques à l'étude, les projections sont présentées selon deux scénarios d'émissions de gaz à effet de serre : RCP4.5 et RCP8.5 (Van Vuuren *et al.*, 2011). Les RCP (*Representative Concentration Pathways*) sont les scénarios d'émission de gaz à effet de serre futurs proposés par le Groupe international d'experts sur le climat. Le RCP8.5 correspond à un scénario de statu quo (*business-as-usual*) ne comprenant aucune mesure

d'atténuation des émissions. Le RCP4.5 est un scénario d'atténuation modérée visant à minimiser les coûts de l'inaction pour atteindre une réduction significative des émissions (figure 3). Les mesures prises consistent principalement à appliquer de nouvelles technologies de production d'énergie et à développer la capture et le stockage géologique du carbone.

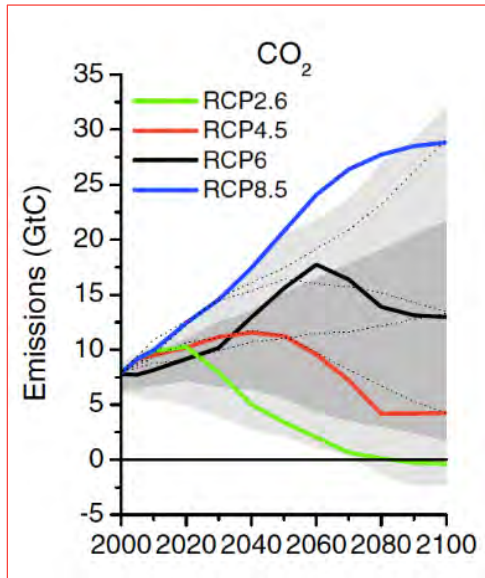


Figure 3. Évolution des émissions anthropiques globales de CO₂ selon différents scénarios RCP (tiré de Van Vuuren et al., 2011)

En se basant sur la classification des probabilités d'occurrence de l'Optique des changements climatiques pour l'analyse de risque, un niveau de confiance envers ces probabilités a été ajouté, afin de qualifier l'homogénéité des modèles climatiques en relation avec la distribution passée récente. Ce niveau de confiance permet d'évaluer l'incertitude reliée à la variabilité des modèles climatiques. La légende générale des niveaux de probabilité, confiance, conséquence et risque est présentée à la section 2.6.

2.3 ANALYSE DES ALÉAS CLIMATIQUES

Les tendances représentent des indicateurs de certains aléas climatiques retenus comme pertinents pour le projet. Le pointage moyen des catégories de probabilité a été retenu comme indicateur de probabilité. Ce pointage est pondéré par la confiance :

- Bonne confiance (probabilité inchangée).
- Confiance moyenne (probabilité -0,5).
- Confiance faible (probabilité -1).

Cette pondération permet de prendre en compte les faux « positifs » et les faux « négatifs » des tendances climatiques futures reconnues.

2.4 ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ

La vulnérabilité aux aléas décrit la possibilité qu'un aléa affecte le projet. La vulnérabilité est caractérisée par la sensibilité du projet aux aléas climatiques, soit le degré auquel le projet est exposé aux aléas, et la capacité d'adaptation du projet, soit le potentiel du projet de s'adapter aux changements climatiques. La figure 4 présente la matrice d'évaluation de la vulnérabilité.

Vulnérabilité		Sensibilité				
		Très basse	Basse	Modérée	Haute	Très haute
Capacité d'adaptation	Très basse	Basse	Modérée	Haute	Très haute	Très haute
	Basse	Basse	Modérée	Haute	Haute	Très haute
	Modérée	Basse	Basse	Modérée	Haute	Haute
	Haute	Très basse	Basse	Basse	Modérée	Modérée
	Très haute	Très basse	Très basse	Basse	Basse	Modérée

Figure 4. Matrice d'évaluation de la vulnérabilité

La vulnérabilité couplée à la probabilité de changement de l'aléa permet d'évaluer la probabilité des impacts (figure 5). Cette étape est essentielle pour que l'évaluation des risques soit appliquée au contexte du projet.

Probabilité des impacts		Vulnérabilité				
		Très basse	Basse	Modérée	Haute	Très haute
Aléa	Très haute	Basse	Modérée	Haute	Très haute	Très haute
	Haute	Basse	Modérée	Haute	Haute	Très haute
	Modérée	Basse	Basse	Modérée	Haute	Haute
	Basse	Très basse	Basse	Basse	Modérée	Modérée
	Très basse	Très basse	Très basse	Basse	Basse	Modérée

Figure 5. Matrice d'évaluation de la probabilité des impacts

2.5 ÉVALUATION DES CONSÉQUENCES

Les différentes catégories du niveau de conséquences et de risques proviennent également des lignes directrices de l'Optique des changements climatiques (deux dernières colonnes du tableau 2). Une notion d'opportunité a également été incluse, permettant de considérer toute conséquence positive causée par les changements climatiques. Cette notion est complétée par la notion de « risque positif » qu'elle entraîne. Selon le pointage de probabilité des impacts et de sévérité des conséquences, chaque risque a été placé dans une matrice d'évaluation permettant d'évaluer son niveau général (figure 6 et dernière colonne du tableau 2).

Risque		Sévérité des conséquences				
		Très basse	Basse	Modérée	Haute	Très haute
Probabilité des impacts	Très élevée	Faible	Modéré	Élevé	Très élevé	Très élevé
	Élevée	Faible	Modéré	Élevé	Élevé	Très élevé
	Modérée	Faible	Faible	Modéré	Élevé	Élevé
	Basse	Négligeable	Faible	Faible	Modéré	Modéré
	Très basse	Négligeable	Négligeable	Faible	Faible	Modéré

Figure 6. Matrice d'évaluation du risque

2.6 TRAITEMENT DU RISQUE RÉSIDUEL

Après la prise en compte de la sensibilité et de la capacité d'adaptation des différentes composantes du projet, les risques résiduels ont été priorisés par un code de couleur :

- Vert : risque négligeable.
- Jaune : risque faible.
- Orange clair : risque modéré. Cela ne remet pas en question la faisabilité ou la vitalité du projet, mais des coûts supplémentaires et des actions pourraient être nécessaires pour remédier à la situation.
- Orange foncé : risque élevé. Des actions de plus grande ampleur pourraient devoir être entreprises pour remédier à la situation. Cela pourrait, dans certains cas, affecter la rentabilité ou encore la faisabilité d'un projet; des impacts significatifs sur le milieu naturel et humain sont à prévoir.
- Rouge : risque très élevé. La faisabilité ou la vitalité d'un projet peut être remise en question. Cela s'applique également aux événements où le risque pour la protection de l'environnement est grand (contamination, déversements, pollution des cours d'eau, etc.) et pourrait avoir des impacts à long terme sur le milieu naturel et humain.
- Bleu : « positif ». Les changements climatiques peuvent également avoir un effet bénéfique. Une saison estivale plus longue pourrait par exemple avoir des avantages pour le site de dragage, comme une durée d'exploitation saisonnière plus longue.

Tableau 2. Terminologie complète de l'analyse de risque

Niveau	Caractérisation de l'aléa		Évaluation de la vulnérabilité		Sévérité des conséquences	Risque*
	Probabilité*	Confiance	Sensibilité	Capacité d'adaptation		
1 Très bas	1- Très basse * Ne se produira pas durant la période * Ne deviendra pas critique/bénéfique durant la période	Faible L'intervalle des modèles d'ensemble présente une variabilité contraire à la tendance par rapport à la moyenne actuelle.	1- Très basse * Les probabilités que le projet soit affecté par l'aléa sont minimales.	1- Très haute * Les mesures d'adaptation sont très facilement mises en place et efficaces.	1- Très faible * Pourrait légèrement affecter ou non la qualité de vie des personnes * Pourrait mener ou non des impacts limités en intensité et spatialement ou n'a pas d'impact	1- Négligeable Événement ne requérant pas de considération supplémentaire
2 Bas	2- Basse * Survivra probablement une fois entre 30-50 ans * Deviendra probablement critique d'ici 30-50 ans		2- Basse * Les probabilités que les composantes principales du projet soient affectées par l'aléa sont minimales. * Il y a de faibles chances que les composantes secondaires soient affectées par l'aléa.	2- Haute * Les mesures d'adaptation sont facilement mises en place et efficaces.	2- Faible * Pourrait affecter la qualité de vie des personnes de manière temporaire * Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux localisés et réversibles	2- Faible Mesures de contrôle probablement non requises
3 Modéré	3- Modérée * Survivra probablement entre 10-30 ans * Deviendra probablement critique d'ici 10-30 ans	Moyenne L'intervalle des modèles d'ensemble présente une borne seulement qui est contraire à la tendance par rapport à la moyenne actuelle.	3- Modérée * Il y a de faibles probabilités que les composantes principales soient affectées par l'aléa. * Il y a de fortes chances que les composantes secondaires soient affectées par l'aléa.	3- Modérée * Il existe des mesures d'adaptation, mais leur coût, leur temps de mise en place ou leur efficacité rend leur implantation questionnable.	3- Moyenne * Pourrait affecter la qualité de vie des personnes de manière prolongée * Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux importants, mais réversibles	3- Modéré Certaines mesures de contrôle sont requises pour réduire le niveau de risque
4 Haut	4- Haute * Survivra probablement une fois d'ici 10 ans * Deviendra probablement critique d'ici 10 ans	Élevée L'intervalle des modèles d'ensemble présente une bonne cohérence avec la tendance, par rapport à la moyenne actuelle.	4- Haute * Il y a de fortes probabilités que le projet soit directement affecté par l'aléa.	4- Basse * La mise en place des mesures d'adaptation est longue et peu efficace. * Le coût de mise en place des mesures d'adaptation est similaire à la valeur du projet.	4- Élevé * Pourrait affecter significativement et irrémédiablement la qualité de vie des personnes * Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux majeurs ou irréversibles sur la durée de vie du projet	4- Élevé Mesures de contrôle requises en priorité
5 Très haut	5- Très haute * Survivra probablement une fois annuellement ou plus * Deviendra un facteur critique/bénéfique d'ici moins de 10 ans		5- Très haute * Il y a de très fortes probabilités que le projet soit directement affecté par l'aléa.	5- Très basse * Les mesures d'adaptation sont inexistantes. * Le coût de mise en place des mesures d'adaptation dépasse la valeur du projet.	5- Très élevée * Pourrait mener à des décès (directs ou non) * Pourrait mener à des impacts économiques ou environnementaux majeurs et irréversibles pour la société	5- Extrême Mesures de contrôle immédiates requises
Opportunité	Selon les catégories ci-dessus	Selon les catégories ci-dessus	Selon les catégories ci-dessus	Selon les catégories ci-dessus	5- Positive * Gain en qualité de vie * Occasion économique ou environnementale	5- Opportunité Mesures pour saisir l'occasion recommandée

*Source : Adapté de Infrastructure Canada (2018)

3 RÉSULTATS

3.1 CONTEXTE DU PROJET

Le projet est situé dans la région administrative de la Côte-Nord à environ 7 km à l'est de la ville de Port-Cartier, au port en eau profonde. Ce projet vise à faire le dragage d'entretien et l'écaillage des parois rocheuses du port pour une période de 10 ans, soit de 2021 à 2030. Le port en eau profonde a été créé par dynamitage dans le roc en place, composé de roche ignée du bouclier canadien résistante aux processus d'altération. Au cours de la période, des travaux seront réalisés annuellement, si nécessaire. La durée des campagnes de dragage devrait représenter au maximum huit semaines par année. Les travaux pourront commencer au 1^{er} mai et terminer au plus tard le 31 décembre. L'été est la période la plus favorable pour effectuer les travaux puisque cette période est moins achalandée au port et précède la saison de transbordement des céréales. Les travaux d'écaillage seront effectués le jour pour permettre la réalisation des activités de chargement la nuit. Les sédiments seront transportés ensuite vers une aire d'assèchement avant d'être gérés en fonction de leur niveau de contamination :

- Utilisation des sols très peu contaminés (\leq A et A-B) pour la réhabilitation d'une ancienne carrière.
- Utilisation des sols peu contaminés (B-C) comme matériaux de remblais dans divers secteurs du site industriel.
- Traitement des sols contaminés (B-C) au site de traitement d'ArcelorMittal sur le site même pour les hydrocarbures.
- Traitement des sols contaminés hors site (camionnage vers des sites de traitement des métaux).

Le tableau 3 liste les composantes du projet jugées vulnérables aux risques climatiques. Puisqu'il s'agit essentiellement à la base d'un projet de dragage, les phases de conception / construction et de démantèlement / restauration n'ont pas été incluses dans l'analyse. Les aléas climatiques identifiés sont dans le tableau 4.

Tableau 3. Composantes vulnérables au climat, pour le programme décennal de dragage à Port-Cartier

Dimension affectée	Phase		
	Conception / construction	Exploitation	Démantèlement / restauration
Personnes	Sans objet	- Travailleurs	Sans objet
Économie	Sans objet	- Arrêt des opérations - Intégrité de la machinerie - Intégrité et entretien des accès terrestres pour la gestion des sédiments et débris d'écaillage - Stabilité de l'entreposage des sédiments contaminés - Gestion des poussières - Quantité des débris d'écaillage	Sans objet
Environnement	Sans objet	- Nature environnante - Site industriel et infrastructures	Sans objet

Tableau 4. Aléas climatiques retenus

Submersion côtière	Couverture de glace	Précipitations extrêmes
Érosion côtière	Cycles gel-dégel	Tempêtes de vent
Canicules	Tempêtes de neige	Allongement de la saison estivale

3.2 TENDANCES CLIMATIQUES

Le tableau 5 présente les tendances climatiques régionales selon les deux scénarios RCP4.5 et 8.5 pour un horizon à court terme (voir le tableau 1 pour l'intervalle retenu selon l'outil utilisé), ainsi que le niveau de probabilité et la confiance envers les tendances. Lorsque pertinent, nous relierons les indicateurs climatiques aux aléas et attribuons un pointage de probabilité. Généralement, plus l'horizon est lointain, plus la probabilité est haute et plus la confiance est bonne, puisque les changements sont plus marqués. Dans le cas d'un horizon court, c'est seulement la probabilité qui diminue avec les changements qui sont moins marqués. La confiance reste inchangée, quel que soit l'horizon temporel visé.

TENDANCES TERRESTRES

La majorité des indicateurs présentent une évolution donnant des probabilités de changement élevées (hautes à très hautes). En ce qui concerne les indicateurs de température, **un réchauffement annuel moyen est projeté entre +1,8 et +2,1 °C sur le court terme** (voir tableau 1), tous scénarios confondus. Les températures estivales maximales et les températures hivernales minimales suivent la même tendance, avec une augmentation nettement plus marquée pour les dernières : il est prévu qu'elles augmentent déjà de 2,7 à 3,1 °C à court terme. S'en suit **une diminution des jours très froids et une probabilité d'apparition de jours très chauds**. L'augmentation générale des températures entraînera également **un allongement de la saison estivale d'environ 19 à 23 jours en moyenne**. La baisse du nombre de cycles de gel-dégel est très légère et fait partie des tendances les moins prononcées dans les projections climatiques faites pour le site à l'étude. Cependant, compte tenu de l'adoucissement des températures hivernales, l'occurrence de cycles de gel-dégel durant l'hiver, au moment où les conditions d'humidité favorisent l'efficacité des processus liés au gel et au dégel, devrait augmenter.

À court terme encore, **les précipitations annuelles augmenteront d'environ 70 à 80 mm (environ 8 à 10 %)**. La confiance dans les tendances liées aux précipitations est plus ou moins similaire à celle des tendances de température. Cependant, **la variabilité des régimes de précipitations semble augmenter**, puisque l'intensité des précipitations extrêmes augmente. Par exemple, **le cumul journalier de précipitations avec 1 :50 chance d'arriver annuellement (i.e. période de retour de 50 ans) sera 20 % plus intense** à court terme que dans le passé récent. Cette augmentation projetée est cohérente avec les résultats de Mailhot *et al.* (2014), pour la région de l'estuaire du Saint-Laurent qui englobe la municipalité de Port-Cartier, qui recommande une majoration de 18 % des courbes d'IDF. Cette majoration est d'ailleurs recommandée par le ministère des Transports du Québec (MTQ) et le MELCC pour la gestion des eaux pluviales au Québec.

L'évolution des vents pour le milieu du 21^e siècle n'est pas précise. Cependant, certaines études réalisées pour le Québec montrent une réduction des vents en été pour la période 2079-2099 par rapport à 1979-1999 et une faible augmentation des vents en hiver. Nous faisons l'hypothèse que ces tendances seront moins prononcées pour l'horizon 2030. L'évolution des rafales est différente de l'évolution des vents moyens. Les rafales évoluent avec l'activité cyclonique d'une région. Selon le scénario sans atténuation des émissions (RCP8.5), on projette une diminution de l'activité cyclonique sur toutes les grandes trajectoires de dépressions affectant le Québec en hiver pour la période 2081-2100 comparativement à 1980-1999. Pour l'été, les projections vont également dans le sens d'une baisse d'activité, surtout pour les dépressions provenant du Colorado et les dépressions du nord-ouest de l'Atlantique. En d'autres termes, les rafales risquent d'être moins fortes à l'avenir qu'actuellement à Port-Cartier, et ce, pour toutes les saisons. Cette tendance ne prend cependant pas en compte les effets de couloirs de vents produits par une végétation dense ou par la proximité d'autres bâtisses (Mékis *et al.*, 2015; Ouranos, 2015).

Tableau 5. Tendances climatiques à court terme pour la municipalité de Port-Cartier et conséquences sur le projet et son environnement

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario faible (RCP4.5) Court terme	Scénario fort (RCP8.5) Court terme	Probabilité et confiance ⁺ (Court terme)	Aléas et pointage
Température annuelle moyenne (°C)	2,0 [1,1 – 2,9]	3,8 [2,6 – 5,1]	4,1 [2,8 – 5,4]	Haute : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse, pour toutes les saisons. Ces changements seront évidents d’ici 10 ans.	Non applicable
				Élevée	
Température annuelle maximale en été (°C)	19,4 [18,2 – 20,6]	21,1 [19,6 – 22,6]	21,4 [19,8 – 23,0]	Haute : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse, pour toutes les saisons. Ces changements seront évidents d’ici 10 ans.	Non applicable
				Élevée	
Température annuelle minimale en hiver (°C)	-16,6 [-19,2 – -13,8]	-13,9 [-17,1 – -10,8]	-13,5 [-16,5 – -10,5]	Haute : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse, pour toutes les saisons. Ces changements seront évidents d’ici 10 ans.	Couverture de glace
				Élevée	4
Jours très chauds (nombre annuel, > 30 °C)	0,3 [0,0 – 1,6]	1,2 [0,0 – 3,4]	1,4 [0,0 – 4,1]	Modérée : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont légèrement à la hausse. Ces changements pourraient affecter le projet d’ici 10 ans.	Canicules
				Moyenne	2,5
Jours d’été (nombre annuel, température maximale ≥ 25 °C)	6,1 [0,9 – 12,1]	14,2 [4,8 – 25,5]	16,4 [5,6 – 29,1]	Haute : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse, pour toutes les saisons. Ces changements seront évidents d’ici 10 ans.	Allongement de la saison estivale Canicules
				Moyenne	3,5
Jours d’hiver (nombre annuel, température minimale ≤ -15 °C)	63,2 [48,0 – 77,3]	47,1 [30,0 – 64,8]	44,5 [26,9 – 62,2]	Haute : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse, pour toutes les saisons. Ces changements seront évidents d’ici 10 ans.	Couverture de glace
				Moyenne	3,5
Jours de gel (nombre annuel, température maximale ≤ 0 °C)	108,8 [95,4 – 122,3]	93,8 [76,7 – 110,1]	91,0 [72,0 – 108,4]	Haute : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse, pour toutes les saisons. Ces changements seront évidents d’ici 10 ans.	Couverture de glace
				Moyenne	3,5
Cycles gel-dégel (nombre jours)	67,1 [53,7 – 80,9]	63,2 [47,7 – 78,2]	62,9 [47,1 – 78,4]	Modérée : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont légèrement à la hausse. Le nombre de cycles gel-dégel en hiver devrait toutefois augmenter, à la période où ceux-ci ont le plus d’impact. Des changements significatifs pourraient débiter d’ici 10 à 30 ans.	Cycles gel-dégel
				Faible	2
Date du dernier gel printanier	15 mai [3 mai – 30 mai]	6 mai [20 avril – 22 mai]	5 mai [19 avril – 20 mai]	Modérée : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et l’intervalle inférieur sont à un printemps légèrement hâtif. Peu de changement pour la limite supérieure. Ces changements débiteront entre 10-30 ans.	Allongement de la saison estivale
				Moyenne	2,5
Date du premier gel automnal	1 ^{er} octobre [18 septembre – 17 octobre]	11 octobre [25 septembre – 27 octobre]	14 octobre [26 septembre – 30 octobre]	Haute : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à un automne plus tardif. Ces changements seront significatifs d’ici 10 ans.	Allongement de la saison estivale
				Moyenne	3,5

Indicateur climatique	Historique (passé récent)	Scénario faible (RCP4.5) Court terme	Scénario fort (RCP8.5) Court terme	Probabilité et confiance ⁺ (Court terme)	Aléas et pointage
Durée de la saison sans gel (nombre jours)	137,1 [116,7 – 155,5]	154,5 [130,3 – 178,9]	158,2 [133,7 – 183,0]	Haute : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse, pour toutes les saisons. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Allongement de la saison estivale
				Moyenne	3,5
Précipitations annuelles moyennes (mm)	975 [829 – 1131]	1044 [882 – 1225]	1057 [891 – 1237]	Haute : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse pour toutes les saisons, de quelques dizaines de millimètres, sauf l'été où la variation est presque nulle (env. 2 %). Il reste toutefois une incertitude, car les modèles les plus conservateurs indiquent des valeurs inférieures à la moyenne actuelle. Ces changements seront déjà critiques d'ici 10 ans.	Non applicable
				Élevée	
Précipitations hivernales (mm)	219 [158 – 291]	244 [172 – 325]	249 [178 – 327]	Modérée : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont légèrement à la hausse. Ces changements pourraient affecter le projet d'ici 10 ans.	Tempêtes de neige
				Élevée	3
Maximum du cumul horaire de précipitations, temps de retour de 50 ans (mm)	26	30 [27 – 31]	29 [26 – 31]	Haute : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse, pour toutes les saisons. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Précipitations extrêmes
				Élevée	4
Maximum du cumul journalier de précipitations, temps de retour de 50 ans (mm)	99	119 [104 – 124]	116 [104 – 124]	Haute : Dans les deux scénarios, la tendance moyenne et les intervalles sont à la hausse, pour toutes les saisons. Ces changements seront évidents d'ici 10 ans.	Précipitations extrêmes
				Élevée	4
Élévation du niveau de la mer (m) par rapport au niveau de 2010	Non applicable	0,04	0,01	Haute : Les tendances historiques et les modèles s'accordent pour suggérer une augmentation significative du niveau de la mer. Ces changements seront observables d'ici 10 ans.	Submersion côtière Érosion côtière
				Élevée	4
Allocation verticale minimale ¹ (m)	Non applicable	0,07	0,02	Haute : Les tendances historiques et les modèles s'accordent pour suggérer une augmentation significative du niveau de la mer. Ces changements seront observables d'ici 10 ans.	Submersion côtière
				Élevée	4
Hauteur moyenne des vagues hivernale	3,03	4,12	4,12	Haute : Les tendances historiques et les modèles s'accordent pour suggérer une augmentation significative de la hauteur des vagues en hiver. Ces changements seront observables d'ici 10 ans.	Submersion côtière Érosion côtière
				Élevée	4
Régime des vents et orageux (éclaircies)	Non applicable	Non applicable	Non applicable	Aucune information de probabilité disponible à ce jour	Tempêtes de vent
				Aucune	1

⁺Le code de couleur correspond à celui défini dans le Tableau 1.

¹ L'allocation verticale minimale correspond aux changements recommandés à considérer pour surélever une infrastructure côtière pour maintenir le niveau de risque d'inondations actuel inchangé dans un futur où le niveau de la mer s'élèvera sous l'influence des changements climatiques.

TENDANCES MARITIMES

Dans l'Atlantique Nord, on s'attend à des variations mineures du régime des vagues dues à la variation des tempêtes. Les changements les plus importants dans les régimes des vents devraient être occasionnés par la diminution des couverts de glace. Ainsi, alors que la hauteur moyenne des vagues ne présente aucune tendance en été, elle sera significativement plus élevée en hiver. Ces vagues pourraient avoir une incidence marquée sur l'érosion côtière (Institut océanographique de Bedford, 2019). Cependant, compte tenu de l'encaissement du port et de la présence d'un brise-lames, les vagues auront une emprise limitée sur les quais et parois rocheuses du port.

3.3 ALÉAS CLIMATIQUES

Il s'agit ici de relier les aléas climatiques retenus comme étant pertinents pour le programme décennal de dragage aux installations de Port-Cartier (tableau 4) avec les tendances des indicateurs climatiques présentées dans la section précédente (tableau 5). La figure 4 présente ces différents liens en regroupant les aléas par variable climatique. Les tableaux 6 et 7 présentent le pointage de probabilité pour chacun de ces aléas terrestres pour l'horizon du projet en se basant sur une moyenne des pointages des aléas concernés. Plus le pointage est élevé, plus l'augmentation de l'intensité ou de la fréquence des aléas en question augmentera sous l'influence des changements climatiques.

Tableau 6. Liens entre les aléas terrestres, les tendances des indicateurs climatiques et les pointages de probabilité à court terme

Aléa et symbole	Variable climatique	Pointage de probabilité moyen (sur 5) ⁺
PE – Précipitations extrêmes	- Maximum du cumul de précipitations, temps de retour de 50 ans	4
SE - Allongement de la saison estivale	- Date du dernier dégel - Date du premier gel automnal - Durée de la saison sans gel - Jours d'été	3,25
N – Tempêtes de neige	- Précipitations hivernales	3
C - Canicules	- Jours très chauds - Jours d'été	3
GD – Cycles gel-dégel	- Cycles gel-dégel	2
V – Tempêtes de vent	- Régime des vents	1

⁺Le code couleur correspond à celui qui est défini dans le Tableau 1.

Tableau 7. Liens entre les aléas maritimes, les tendances des indicateurs climatiques et les pointages de probabilité à court terme

Aléa et symbole	Variable climatique	Pointage de probabilité moyen (sur 5) ⁺
SC – Submersion côtière	- Élévation du niveau de la mer - Allocation verticale	4
EC – Érosion côtière	- Élévation du niveau de la mer - Cycles gel-dégel - Hauteur moyenne des vagues	3,3
G – Couverture de glace	- Température annuelle minimale en hiver - Jours d'hiver - Jours de gel	3,7

⁺Le code couleur correspond à celui qui est défini dans le Tableau 1.

3.4 CONSÉQUENCES DES ALÉAS CLIMATIQUES

Les tableaux 8 et 9 présentent les conséquences des aléas selon leur sévérité sur les différents aspects du projet (les personnes, l'économie, y compris les infrastructures, et l'environnement), respectivement pour les aléas terrestres et maritimes. Dans un premier temps, la sévérité des conséquences est présentée de façon générale pour un projet de dragage en milieu tempéré froid, **sans égard aux particularités du site ou à la sensibilité du projet**. Lors de l'analyse de risque (section 3.5), la probabilité des impacts sera modulée en fonction de la vulnérabilité du projet aux aléas climatiques.

Tableau 8. Conséquences des aléas climatiques liés à la modification du régime terrestre

Degré de sévérité	Personne			Économie			Environnement			
	Santé et sécurité	Déplacement	Perte de qualité de vie	Impacts sur les infrastructures, opérations et démantèlement	Impact financier pour le promoteur	Impact financier pour les parties prenantes	Air	Eau	Terre	Écosystème
Très faible										
Faible				- Perturbation des opérations dues aux précipitations extrêmes (PE, N)						
Moyen	- Santé et vulnérabilité des travailleurs (C, PE, N)			- Détérioration accélérée des infrastructures (GD)			- Contamination des sols près des aires de séchage des sédiments contaminés (PE)			
Élevé										
Très élevé										
Opportunité				- Augmentation de la fenêtre de réalisation des travaux de dragage (SE)			- Moins de dispersion éolienne des sédiments contaminés (V)			
Incertitude				- Nombre de jours de travail extérieur réduits en cas de temps instable						

Légende : SE : allongement de la saison estivale; PE : précipitations extrêmes; C : canicules; V : vents; GD : cycles gel-dégel; N : tempêtes de neige

Tableau 9. Conséquences des aléas climatiques liés à la modification du régime maritime

Degré de sévérité	Personne			Économie			Environnement			
	Santé et sécurité	Déplacement	Perte de qualité de vie	Impacts sur les infrastructures, opérations et démantèlement	Impact financier pour le promoteur	Impact financier pour les parties prenantes	Air	Eau	Terre	Écosystème
Très faible										
Faible				- Érosion des parois du port et augmentation de la quantité de matériel à écailler (EC)						
Moyen				- Humidification des sédiments dragués et prolongement du temps d'assèchement (SC)						
Élevé							- Érosion des sédiments entreposés, transport et diffusion des sédiments sur le site d'assèchement lors de submersion côtière (SC)			
Très élevé										

Degré de sévérité	Personne			Économie			Environnement			
	Santé et sécurité	Déplacement	Perte de qualité de vie	Impacts sur les infrastructures, opérations et démantèlement	Impact financier pour le promoteur	Impact financier pour les parties prenantes	Air	Eau	Terre	Écosystème
Opportunité				- Augmentation de la fenêtre de réalisation des travaux de dragage (CG)						
Incertitude										

Légende : SC : submersion côtière; EC : érosion côtière; CG : Couverture de glace allongement de la saison estivale

Nous avons notamment identifié quelques opportunités. Au niveau des vents, si les tendances sont vérifiées, la légère diminution projetée des vents estivaux aura un impact positif sur la possible dispersion des sédiments contaminés, puisque l'érosion éolienne sera moindre. Cependant, le niveau de confiance par rapport à ces tendances est faible. De plus, l'augmentation de la saison estivale et la diminution projetée de la période de couverture de glace, surtout dans un contexte de port quasi fermé où la formation des glaces en crêpes est quasi exclusivement conditionnée par la température atmosphérique, permettront d'augmenter la fenêtre de réalisation des travaux de dragage.

3.5 RISQUES CLIMATIQUES

Le tableau 10 présente le profil de risque climatique au projet, issu du croisement entre les probabilités d'impact et la sévérité des conséquences des aléas climatiques. La matrice d'évaluation complète se trouve à l'annexe A. En prenant en compte la durée d'opération du projet (10 ans), la probabilité de l'augmentation des aléas correspond à l'horizon à court terme. La plupart des risques évalués sont faibles, ce qui signifie qu'aucune recommandation de modification du projet est nécessaire pour le rendre résilient aux changements climatiques.

Des risques positifs sont à noter comme une saison d'opérations plus longue et un potentiel de diminution de la possible érosion éolienne des sédiments contaminés lorsqu'entreposés au site d'assèchement, compte tenu de la diminution projetée de l'intensité des vents.

Tableau 10. Profil de risque du projet de dragage à Port-Cartier

Aléa climatique		Conséquence	Vulnérabilité	Risque		
Aléa	Probabilité de changement			Probabilité des impacts	Sévérité des conséquences	Risque
	Valeur					
SE - Allongement de la saison estivale	Modérée	Augmentation de la fenêtre de réalisation des travaux de dragage	Haute	Basse	Impact positif	Opportunité
GD - cycles de gel-dégel	Basse	Détérioration accélérée des infrastructures	Basse	Très basse	Modérée	Faible
N- Tempête de neige	Modérée	Santé et vulnérabilité des travailleurs	Basse	Basse	Modérée	Faible
N- Tempête de neige	Modérée	Perturbation des opérations dues aux précipitations extrêmes	Modérée	Modérée	Basse	Faible

Aléa climatique		Conséquence	Vulnérabilité	Risque		
Aléa	Probabilité de changement			Probabilité des impacts	Sévérité des conséquences	Risque
	Valeur					
PE - Précipitations extrêmes	Haute	Perturbation des opérations dues aux précipitations extrêmes	Basse	Modérée	Basse	Faible
PE - Précipitations extrêmes	Haute	Santé et vulnérabilité des travailleurs	Basse	Basse	Modérée	Faible
PE - Précipitations extrêmes	Haute	Contamination des sols en périphérie des aires de séchage	Basse	Basse	Modérée	Faible
V- Tempêtes de vent	Très basse	Dispersion éolienne des sédiments contaminés	Modérée	Basse	Impact positif	Opportunité
C- Canicules	Modérée	Santé et vulnérabilité des travailleurs	Basse	Basse	Modérée	Faible
SC- Submersion côtière	Haute	Humidification des sédiments contaminés et prolongement du temps d'assèchement	Très basse	Très basse	Modérée	Faible
SC- Submersion côtière	Haute	Érosion des sédiments contaminés, transport et diffusion en mer	Très basse	Très basse	Haute	Faible
EC - Érosion côtière	Modérée	Érosion des parois du port et augmentation de la quantité de matériel à écailler	Basse	Basse	Basse	Faible
CG - Couverture de glace	Haute	Augmentation de la fenêtre de réalisation des travaux de dragage	Basse	Modérée	Impact positif	Opportunité

4 CONCLUSION

L'objectif central de cette étude a été d'analyser les impacts des changements climatiques sur le projet de dragage et d'écaillage aux installations portuaires d'AMIC à Port-Cartier. Les résultats sont présentés sur un horizon temporel à court terme (2021-2050 pour l'Atlas climatique du Canada et 2015-2045 pour l'outil IDF_CC) compte tenu que le projet s'étale jusqu'en 2030. Les risques résiduels sur les personnes, l'économie et l'environnement sont évalués pour les tendances climatiques associées à cet horizon.

Les résultats suggèrent que le projet est très peu vulnérable aux aléas climatiques anticipés et que les risques sont déjà significativement réduits par les normes de conception et les précautions déjà mises en place et par le fait que le milieu de conception est composé de roche ignée résistante à l'altération.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- GIEC/IPCC - GROUPE INTERNATIONAL D'EXPERTS SUR LE CLIMAT / INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. 2014. Summary for policymakers. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 1-32.
- HAN, G., Z. Ma, L. Zhai, B. Greenan, R. Thomson. 2016. *Twenty-first century mean sea level rise scenarios for Canada*. Canadian Technical Report of Hydrography and Ocean Sciences 313, 9 p. + annexes.
- INFRASTRUCTURES CANADA. 2018. *Optique des changements climatiques – Lignes directrices générales*. Site Internet : <https://www.infrastructure.gc.ca/pub/other-autre/cl-occ-fra.html>
- INSTITUT OCÉANIQUE DE BEDFORD. 2019. *Outil canadien d'adaptation aux niveaux d'eau extrêmes (OCANEE)*. Site Internet : <http://www.bio.gc.ca/science/data-donnees/can-ewlat/index-fr.php>
- MAILHOT, A., G. Panthou et G. Talbot. 2014. *Recommandations sur les majorations à considérer pour les courbes Intensité-Durée-Fréquence (IDF) aux horizons 2040-2070 et 2070-2100 pour l'ensemble du Québec : PHASE II*. Travail réalisé pour le MTQ, rapport de recherche R1515.
- MEKIS, É., L.A. Vincent, M.W. Shephard et X. Zhang. 2015. *Observed Trends in Severe Weather Conditions Based on Humidex, Wind Chill, and Heavy Rainfall Events in Canada for 1953-2012*, Atmosphere-Ocean, 53(4): 383-397.
- OURANOS. 2015. *Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Partie 1 : Évolution climatique au Québec*. Édition 2015. Montréal, Québec : Ouranos, 114 p.
- PRAIRIE CLIMATE CENTER. 2019. *Atlas climatique du Canada, version 2.0*. Site Internet : <https://atlasclimatique.ca>
- SIMONOVIC S.P., A. Schardong, D. Sandink et R. Srivastav. 2016. *A web-based tool for the development of Intensity Duration Frequency curves under changing climate*. Environmental Modelling and Software 81: 136-153.
- TAYLOR, K.E. 2012. *An overview of CMIP5 and the Experiment Design*. BAMS, 4: 485-498.
- VAN VUUREN, D.P., J. Edmonds, M. Kainuma, K. Riahi, A. Thomson, K. Hibbard et T. Masui. 2011. *The representative concentration pathways: an overview*. Climatic change, 109(1-2) : 5-31.

ANNEXE

A

MATRICE
D'ÉVALUATION DU
RISQUE

Annexe A. Matrice d'évaluation du risque

Aléa climatique				Vulnérabilité				Risque							
Aléa	Probabilité de changement	ID	Conséquence	Sensibilité		Capacité d'adaptation		Vulnérabilité	Probabilité des impacts	Sévérité des impacts			Valeur	Justification	Risque
	Valeur			Valeur	Justification	Valeur	Justification		Valeur	Économie	Sociale	Env.			
SE - Allongement de la saison estivale	Modérée	1	Augmentation de la fenêtre de réalisation des travaux de dragage	Modérée	La période idéale pour le dragage est en plein cœur de l'été. Toutefois, il y a un potentiel d'augmenter la souplesse du calendrier des travaux.	Basse	Les activités de dragage dépendent des autres activités de chargement au port.	Haute	Basse	Impact positif	Très basse	Très basse	Impact positif	L'augmentation de la fenêtre de réalisation des travaux peut permettre une meilleure gestion des différentes activités au port.	Opportunité
GID - cycles de gel-dégel	Basse	2	Détérioration accélérée des infrastructures	Basse	Peu d'infrastructures critiques fixes d'origine mécaniques sont utilisées pour le projet de dragage. Les routes et les infrastructures portuaires sont les plus à risque.	Modérée	Les infrastructures peuvent être remplacées et entretenues en fonction du rythme de détérioration.	Basse	Très basse	Modérée	Très basse	Basse	Modérée	La détérioration des infrastructures portuaires peut nécessiter des investissements pour la maintenance et le remplacement. De plus, il pourrait y avoir des conséquences environnementales (ex. déversement de contaminants dans les eaux du port).	Faible
N- Tempête de neige	Modérée	3	Santé et vulnérabilité des travailleurs	Basse	La fenêtre préférentielle pour réaliser les activités de dragage est l'été.	Modérée	La qualité des prévisions météorologiques permet d'éviter le travail lors des tempêtes de neige.	Basse	Basse	Très basse	Modérée	Très basse	Modérée	La sévérité des conséquences est plus importante lorsqu'il est question de santé et sécurité.	Faible
N- Tempête de neige	Modérée	4	Perturbation des opérations dues aux précipitations extrêmes	Modérée	En contexte maritime, sur la Côte-Nord, les tempêtes de neige de forte intensité peuvent perturber significativement les opérations. Cependant, les activités sont préférablement réalisées durant l'été.	Modérée	La qualité des prévisions météorologiques permet d'éviter le travail lors des tempêtes de neige.	Modérée	Modérée	Très basse	Basse	Très basse	Basse	Une tempête de neige retarderait les opérations de 24 à 48 heures, mais n'empêcherait pas la réalisation des travaux de dragage.	Faible

Annexe A. Matrice d'évaluation du risque (suite)

Aléa climatique				Vulnérabilité				Risque							
Aléa	Probabilité de changement	ID	Conséquence	Sensibilité		Capacité d'adaptation		Vulnérabilité	Probabilité des impacts	Sévérité des impacts			Valeur	Justification	Risque
	Valeur			Valeur	Justification	Valeur	Justification		Valeur	Économie	Sociale	Env.			
PE - Précipitations extrêmes	Haute	5	Perturbation des opérations dues aux précipitations extrêmes	Modérée	En contexte maritime, sur la Côte-Nord, les pluies extrêmes peuvent perturber significativement les opérations.	Haute	Les précipitations extrêmes sont de faible durée et la qualité des prévisions météorologiques permet de limiter la durée de la perturbation.	Basse	Modérée	Très basse	Basse	Très basse	Basse	Des précipitations extrêmes risquent de retarder les travaux de 24 heures, mais n'empêcheraient pas de réaliser les travaux de dragage.	Faible
PE - Précipitations extrêmes	Haute	6	Santé et vulnérabilité des travailleurs	Modérée	En contexte maritime, sur la Côte-Nord, les pluies extrêmes peuvent perturber significativement les opérations.	Haute	Les précipitations extrêmes sont de faible durée et la qualité des prévisions météorologiques permet de limiter la durée de la perturbation.	Basse	Basse	Très basse	Modérée	Très basse	Modérée	La sévérité des conséquences est plus importante lorsqu'il est question de santé et sécurité.	Faible
PE - Précipitations extrêmes	Haute	7	Contamination des sols en périphérie des aires de séchage	Basse	La conception du site s'assèchement prévoit la captation et la filtration des eaux.	Modérée	Le suivi des effluents permet de réagir dans l'éventualité de la réalisation de cette conséquence.	Basse	Basse	Très basse	Très basse	Modérée	Modérée	Contamination environnementale de faible envergure.	Faible
V- Tempêtes de vent	Très basse	8	Dispersion éolienne des sédiments contaminés	Haute	Les sédiments sont exposés aux agents atmosphériques durant l'assèchement.	Haute	Dans l'éventualité où le régime des vents augmente en intensité, il est possible de mettre en place des moyens simples de rétention des sédiments (ex. Recouvrement temporaire)	Modérée	Basse	Très basse	Très basse	Impact positif	Impact positif	La diminution projetée du régime des vents pourrait avoir un impact bénéfique sur ce risque. Davantage d'études seront nécessaires afin de valider cette conclusion.	Opportunité

Annexe A. Matrice d'évaluation du risque (suite)

Aléa climatique				Vulnérabilité				Risque							
Aléa	Probabilité de changement	ID	Conséquence	Sensibilité		Capacité d'adaptation		Vulnérabilité	Probabilité des impacts	Sévérité des impacts			Valeur	Justification	Risque
	Valeur			Valeur	Justification	Valeur	Justification			Valeur	Économie	Sociale			
C- Camicules	Modérée	9	Santé et vulnérabilité des travailleurs	Modérée	Les travaux de dragage seront réalisés majoritairement l'été.	Haute	Les travaux peuvent être déplacés pour ne pas avoir lieu au cœur de la journée.	Basse	Basse	Très basse	Modérée	Très basse	Modérée	La sévérité des conséquences est plus importante lorsqu'il est question de santé et sécurité.	Faible
SC- Submersion côtière	Haute	10	Humidification des sédiments contaminés et prolongement du temps d'assèchement.	Très basse	Les digues situées à 9,4 m d'élévation au-dessus du niveau de la mer sont bien au-delà des projections les plus pessimistes quant à la hausse de la submersion côtière.	Basse	Le rehaussement des digues implique des coûts importants et une période de réalisation assez longue.	Très basse	Très basse	Modérée	Très basse	Très basse	Modérée	L'augmentation de la période d'assèchement affectera les opérations.	Faible
SC- Submersion côtière	Haute	11	Érosion des sédiments contaminés, transport et diffusion en mer.	Très basse	Les digues situées à 9,4 m d'élévation au-dessus du niveau de la mer sont bien au-delà des projections les plus pessimistes quant à la hausse de la submersion côtière.	Basse	Le rehaussement des digues implique des coûts importants et une période de réalisation assez longue.	Très basse	Très basse	Très basse	Très basse	Haute	Haute	Contamination marine, impact potentiel sur les habitats fauniques.	Faible
EC - Érosion côtière	Modérée	12	Érosion des parois du port et augmentation de la quantité de matériel à écailler.	Basse	Les parois rocheuses sont exposées aux cycles de gel-dégel, mais la roche issue du bouclier canadien a une forte résistance aux agents météoritiques.	Modérée	Il y a la possibilité d'augmenter les activités de consolidation sur la paroi rocheuse.	Basse	Basse	Basse	Très basse	Très basse	Basse	Augmentation des coûts d'opération, car plus de sédiments à extraire.	Faible

Annexe A. Matrice d'évaluation du risque (suite)

Aléa climatique				Vulnérabilité				Risque							
Aléa	Probabilité de changement	ID	Conséquence	Sensibilité		Capacité d'adaptation		Vulnérabilité	Probabilité des impacts	Sévérité des impacts			Valeur	Justification	Risque
	Valeur			Valeur	Justification	Valeur	Justification		Valeur	Économie	Sociale	Env.			
CG - Couverture de glace	Haute	13	Augmentation de la fenêtre de réalisation des travaux de dragage	Basse	La saison idéale pour les travaux de dragage se situe plutôt l'été.	Basse	Les activités de dragage dépendent des autres activités de chargement au port.	Basse	Modérée	Impact positif	Très basse	Très basse	Impact positif	L'augmentation de la fenêtre de réalisation des travaux peut permettre une meilleure gestion des différentes activités au port.	Opportunité