



Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT ET LE MILIEU SOCIAL
DÉPOSÉE AU MINISTRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT,
DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC

VOLUME 1



RÉHABILITATION DES SÉDIMENTS DE L'ANSE DU MOULIN, BAIE DES ANGLAIS,
BAIE-COMEAU

ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT
ET LE MILIEU SOCIAL

*Déposée au ministre du Développement durable,
de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec*

Présentée à

Alcoa Inc.

Par

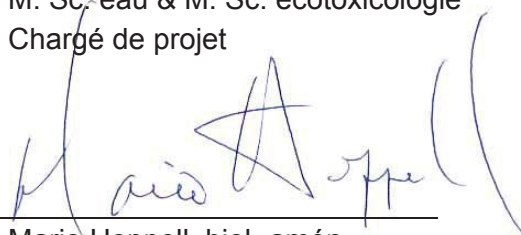
GENIVAR inc.

Préparée par :



Patrick Charbonneau, biol.
M. Sc. eau & M. Sc. écotoxicologie
Chargé de projet

Révisée par :



Mario Heppell, biol.-amén.
M. ATDR, responsable ÉIES

Approuvée par :



2013-06-27

Carl Gauthier, ing.
Directeur de projet

JUIN 2013
111-21002-00

ÉQUIPE DE RÉALISATION

GENIVAR inc.

Directeur de projet	:	Carl Gauthier
Chargé de projet	:	Patrick Charbonneau
Responsable EIES	:	Mario Heppell
Collaborateurs (trices)		
Alexandre Morin		Jonatan St-Germain
Alexandre Paradis		Jonathan Alarie
Andréanne Boisvert		Julie Malouin
Annie Bérubé		Julie Simard
Antoine Moreau		Linda Giroux
Antoine Soucy-Fradette		Loïc Lévesque
Bernard Aubé Maurice		Louis Désilets
Catherine Lalumière		Marc Gagné
Charles-Éric Bernier		Marc Pelletier
Christian Caron		Marc-André Nault
Christian Couette		Martine Leclair
Christian Harvey		Mathieu Cyr
Craig S. Wood		Maxim Duchesne
Daniel Dussault		Mélanie Lévesque
Denis Langevin		Mélissa Gaudreault
Denis Lord		Michel Belles-Iles
Dominick Cuerrier		Mylène De Champlain
Dominique Thiffault		Nancy Laurent
Erik Auclair		Natalie Gagné
Frédéric Tremblay		Nathalie Arel
Frédéric Malenfant		Nicolas Guillemette
Georges Morin		Nicolas Rathé
Gilles Vaillancourt		Pierre Dupuis
Guy Fortin		Pierre Hébert
Isabelle Liard		Réjean Bouchard
Isabelle Simard		Sara Thibaudeau-Gosselin
Jean Daneau		Stéphane Vézina
Jean Luc Daviau		Steve Renaud
Jean-François Hudon		Steve St-Cyr
Jean-Philippe Hervieux		Sylvain Arsenault
Jean-William P. Laliberté		Valérie Fortin
Joël Collard		Vicky Bouffard
Jonas Sahlin		Vincent Métivier

ÉQUIPE DE RÉALISATION (suite)

Cartographie : Diane Gagné
Ivana Saint-Laurent
Line Savoie
Gilles Wiseman

Traitement de texte et édition : Linette Poulin
: Catherine Boucher

Alcoa inc.

Responsable de projet : Laurence J. Mc Shea

Correspondant technique : Jean-Pierre Barry

Anchor QEA LLC

Directeur de projet : Mark Mahoney, Ingénieur

Collaborateurs (trices) : Amanda Shellenberger, Ingénieure
Dan Binkney, Ingénieur
Kirk Ziegler, Ingénieur
Matthew Henderson, Ingénieur
Paul LaRosa, Ing. Géotechnique
Ram Mohan, Ph.D., Ingénieur
Scarlett Graham, biologiste
Walter Dinicola, Ingénieur

SANEXEN Services Environnement inc.

Directeur de projet : Jean-Pierre Trépanier

Directrice adjointe : Agnès Renoux

Chargé de projet : Pierre-Michel Bergeron

Dessin : Jacques Bergeron
Snezana Zumeri

Traduction : Courtney Aikman

Référence à citer :

GENIVAR. 2013. *Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau. Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social.* Rapport de GENIVAR à Alcoa Inc. 526 p. Volume 1.

LISTE DES ACRONYMES ET DES ABRÉVIATIONS

ACOA	:	Aire de concentration d'oiseaux aquatiques
AONQM	:	Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional
BPC	:	Biphényle polychloré
CBRA	:	Conseil de bassin de la rivière aux Anglais (remplacé par l'Organisme de bassins versants Manicouagan)
CBSL	:	Centre boréal du Saint-Laurent (remplacé par le Jardin des glaciers)
CDPNQ	:	Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec
COSEPAC	:	Comité sur la situation des espèces en péril au Canada
CPP	:	Contaminants potentiellement préoccupants
DDP	:	Disparue du pays
ÉPOQ	;	Étude sur les populations d'oiseaux du Québec
ESEE	:	Étude de suivi des effets sur l'environnement
EVD	:	En voie de disparition
FAPAQ	:	Société de la faune et des parcs du Québec (remplacée par le MRNF)
GEERG	:	Groupe d'étude sur les élasmobranches et le requin du Groenland
GREMM	:	Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins
HAP	:	Hydrocarbure aromatique polycyclique
LEMV	:	Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec
LEP	:	Loi sur les espèces en péril du Canada
M	:	Menacée
MDDEFP	:	Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs
MPO	:	Pêches et Océans Canada
MRN	:	Ministère des Ressources naturelles
PMZA	:	Programme de monitoring de la zone Atlantique

LISTE DES ACRONYMES ET DES ABRÉVIATIONS (suite)

PR	:	Préoccupante
ROC	:	Réseau des observateurs du capelan
ROSM	:	Réseau des observateurs sous-marins
RQO	:	Regroupement QuébecOiseaux
SCF	:	Service canadien de la faune
SDMV	:	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable
SIGHAP	:	Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson
SOS-POP	:	Suivi de l'occupation des stations de nidification des populations d'oiseaux en péril
UQCN	:	Union québécoise pour la conservation de la nature
V	:	Vulnérable
ZICO	:	Zone d'importance pour la conservation des oiseaux
ZIP RNE	:	Comité ZIP de la rive nord de l'estuaire
ZPM	:	Zone de protection marine

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
Équipe de réalisation	i
Liste des acronymes et des abréviations.....	v
Table des matières	vii
Liste des tableaux.....	xix
Liste des figures.....	xxv
Liste des annexes.....	xxxiii
1. INTRODUCTION	1
1.1 Présentation du promoteur	1
1.2 Présentation du consultant et des sous-traitants	2
1.2.1 Consultant responsable de la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social (EIES)	2
1.2.2 Collaborateurs	3
1.3 Mise en contexte et justification du projet	5
1.4 Localisation du projet	7
1.4.1 Zone d'étude élargie.....	8
1.4.2 Zone d'étude restreinte	8
1.5 Démarche scientifique	8
1.5.1 Caractérisation physico-chimique complémentaire des sédiments.....	8
1.5.2 Analyse de risques	8
1.5.3 Étude hydrodynamique et dynamique sédimentaire	11
1.6 Contexte légal	11
1.6.1 Provincial.....	11
1.6.2 Fédéral	11
2. PORTÉE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE	13
2.1 Portée du projet de réhabilitation	13
2.2 Objectifs de l'évaluation environnementale	14
2.3 Principales exigences des autorités	15
2.3.1 Directive provinciale	15

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
2.3.2	16
2.4	16
2.5	17
2.5.1	17
2.5.2	18
2.5.3	18
3.	19
3.1	19
3.1.1	19
3.1.1.1	19
3.1.1.2	19
3.1.2	20
3.1.3	22
3.1.3.1	22
3.1.3.2	22
3.1.3.3	27
3.1.3.4	27
3.1.3.5	29
3.1.4	37
3.1.4.1	37
3.1.4.2	37
3.1.4.3	38
3.1.4.4	39
3.1.5	40
3.1.5.1	40
3.1.5.2	41
3.1.5.3	42

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
3.1.5.4	52
3.1.5.5	61
3.1.5.6	63
3.1.6	70
3.1.6.1	71
3.1.6.2	79
3.1.6.3	93
3.1.7	101
3.2	108
3.2.1	109
3.2.1.1	109
3.2.1.2	110
3.2.2	115
3.2.2.1	115
3.2.2.2	119
3.2.2.3	119
3.2.3	121
3.2.3.1	121
3.2.3.2	122
3.2.3.3	124
3.2.3.4	133
3.2.3.5	134
3.2.3.6	138
3.2.3.7	143
3.2.4	155
3.2.4.1	155
3.2.4.2	163

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
3.3 Milieu humain	175
3.3.1 Méthodologie	175
3.3.1.1 Revue des informations existantes.....	175
3.3.2 Planification et aménagement du territoire	176
3.3.2.1 Cadre administratif et tenure des terres	176
3.3.2.2 Planification régionale	179
3.3.2.3 Planification municipale	184
3.3.2.4 Zonage et affectation du sol	184
3.3.2.5 Projets d'aménagements ou de développements.....	187
3.3.3 Profil socioéconomique régional	187
3.3.4 Utilisation du territoire	190
3.3.4.1 Ville de Baie-Comeau.....	190
3.3.4.2 Zone d'étude	192
3.3.5 Présence autochtone	203
3.3.6 Infrastructures	203
3.3.6.1 Infrastructures portuaires.....	203
3.3.6.2 Transport	209
3.3.6.3 Infrastructures municipales.....	213
3.3.6.4 Énergie et télécommunications.....	214
3.3.7 Aires protégées	215
3.3.8 Paysage	215
3.3.8.1 Paysage régional	216
3.3.8.2 Composantes du paysage et observateurs	219
3.3.8.3 Sensibilité du paysage.....	219
4. ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES.....	221
4.1 <i>Statu quo</i>	221
4.2 Restauration de l'ADM	222

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
4.2.1	Techniques de dragage.....223
4.2.1.1	Les dragues mécaniques.....223
4.2.1.2	Les dragues hydrauliques.....227
4.2.1.3	Les dragues écologiques.....228
4.2.2	Modes de gestion des déblais de dragage.....233
4.2.2.1	Gestion des déblais de dragage en milieu terrestre233
4.2.2.2	Gestion des déblais de dragage en milieu aquatique.....236
4.2.2.3	Gestion en berge des déblais de dragage244
4.2.3	Le choix des meilleures options de dragage et de gestion des sédiments246
4.2.3.1	Présélection des modes de dragage248
4.2.3.2	Présélection des modes de gestion des sédiments.....250
4.3	Analyse des options de réhabilitation.....250
4.3.1	Introduction.....250
4.3.2	Identification de la zone de réhabilitation251
4.3.2.1	Analyse des options de réhabilitation252
4.3.2.2	Exigences réglementaires.....255
4.3.2.3	Plan général d'intervention255
4.3.2.4	Présélection des technologies de réhabilitation.....257
4.3.2.5	Autres facteurs pour le développement d'options de réhabilitation269
4.3.2.6	Assemblage des technologies retenues en options de réhabilitation270
4.3.3	Évaluation détaillée des options de réhabilitation282
4.3.4	Options de réhabilitation recommandée.....284
5.	ANALYSE DE RISQUE ÉCOTOXICOLOGIQUE ET TOXICOLOGIQUE.....287
6.	DESCRIPTION DU PROJET ET OPTIMISATION DE LA VARIANTE RETENUE289
6.1	Objectifs289

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
6.2 Détermination de la zone d'intervention	289
6.2.1 Zone d'intervention retenue	289
6.2.2 Anse du Moulin <i>versus</i> baie des Anglais	291
6.2.2.1 Concentrations et distribution des substances chimiques préoccupantes	291
6.2.2.2 Sources de contaminants, conditions hydrodynamiques et transport des contaminants	292
6.3 Approche de réhabilitation	294
6.4 Critères de conception	297
6.5 Activités du projet	297
6.5.1 Mobilisation du chantier et autres travaux préparatoires	297
6.5.2 Cellule de confinement	298
6.5.3 Dragage environnemental et recouvrement de l'aire draguée	302
6.5.3.1 Dragage environnemental	302
6.5.3.2 Remblayage	307
6.5.4 Transport, manutention des sédiments dragués et opération de la cellule de confinement	308
6.5.4.1 Capacité de la cellule de confinement	308
6.5.4.2 Transport et transbordement dans la cellule de confinement	315
6.5.4.3 Gestion de l'eau	315
6.5.4.4 Recouvrement final de la cellule de confinement	316
6.5.5 Recouvrement environnemental	316
6.5.6 Bassin de rétention pour l'effluent final de l'usine	319
6.5.7 Transport des matériaux	320
6.5.8 Ravitaillement et entretien de la machinerie	320
6.5.9 Plan d'urgence	323
6.5.10 Mesures d'optimisation durant les travaux de réhabilitation	323
6.5.11 Gestion des matières résiduelles	324

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
6.5.12	Restauration et démobilitation du chantier324
6.5.13	Gestion du site après le projet et entretien des nouvelles infrastructures.....324
6.6	Activités connexes..... 325
6.6.1	Empierrement de stabilisation du quai No. 3.....325
6.6.2	Empierrement de stabilisation sur la face est du quai No. 1325
6.6.2.1	Historique des travaux antérieurs325
6.6.2.2	Travaux prévus326
6.6.3	Berme parafouille du quai No. 1.....326
6.7	Calendrier de réalisation 326
6.8	Coûts du projet 327
7.	CONSULTATIONS AVEC LE MILIEU 329
7.1	Démarche de consultation..... 329
7.2	Activités de consultation..... 329
7.2.1	Consultation préliminaire..... 329
7.2.2	Rencontre avec le CEI le 11 octobre 2012..... 332
7.2.3	Rencontre avec le sous-comité Environnement du CEI le 14 novembre 2012 333
8.	IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT 335
8.1	Démarche méthodologique 335
8.1.1	Sources d'impacts 336
8.1.2	Composantes environnementales..... 336
8.1.3	Identification et analyse des impacts..... 337
8.2	Impacts sur le milieu physique 346
8.2.1	Bathymétrie et fonds marins..... 346
8.2.2	Hydrodynamisme local 352
8.2.3	Dynamique sédimentaire..... 357
8.2.4	Stabilité des berges et des ouvrages de réhabilitation..... 364

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
8.2.5	Nature et stabilité des sédiments 366
8.2.6	Qualité des sédiments 369
8.2.7	Qualité de l'eau en milieu marin..... 374
8.2.8	Qualité de l'eau et des sols 379
8.2.9	Qualité de l'air 382
8.2.10	Ambiance sonore sous-marine 383
8.2.11	Ambiance sonore terrestre..... 385
8.3	Impacts sur le milieu biologique 386
8.3.1	Végétation aquatique 386
8.3.2	Communauté planctonique 391
8.3.3	Invertébrés benthiques 394
8.3.4	Faune ichtyenne 399
8.3.5	Mammifères marins..... 405
8.3.6	Avifaune 409
8.3.7	Espèces à statut particulier 409
8.4	Impacts sur le milieu humain..... 410
8.4.1	Utilisation du sol 410
8.4.2	Navigation et activités portuaires 411
8.4.3	Activités récréotouristiques 414
8.4.4	Activités d'éducation et de recherche 416
8.4.5	Équipements et infrastructures 416
8.4.6	Qualité du paysage 418
8.4.7	Qualité de vie 420
8.4.8	Santé et sécurité (publiques) 421
8.4.9	Activités économiques 423
9	EFFETS CUMULATIFS ET SYNERGIQUE 427
9.1	Portée de l'étude 427
9.1.1	Enjeux 427

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
9.1.2 Composantes valorisées de l'écosystème (CVE)	427
9.1.2.1 Qualité de l'eau de surface	428
9.1.2.2 Qualité des sédiments	431
9.1.2.3 Faune marine	431
9.1.3 Composantes sociales valorisées	432
9.2 Limites spatiales et temporelles	433
9.2.1 Limites spatiales	433
9.2.2 Limites temporelles	433
9.3 Projets, actions et événements susceptibles de modifier les composantes valorisées retenues	433
9.3.1 Eaux usées industrielles et municipales.....	434
9.3.1.1 Produits forestiers Résolu.....	435
9.3.1.2 Céréalière Cargill	435
9.3.1.3 Aluminerie Alcoa de Baie-Comeau	439
9.3.1.4 Lac Aber	440
9.3.1.5 Ville de Baie-Comeau	441
9.3.2 Dragage.....	442
9.3.2.1 Quais de Cargill	442
9.3.2.2 Quai fédéral de Baie-Comeau	443
9.3.2.3 Quai de la Société des Traversiers du Québec (STQ)	444
9.3.3 Infrastructures	445
9.4 Analyses des effets cumulatifs	446
9.4.1 Qualité de l'eau	446
9.4.1.1 État de référence	446
9.4.1.2 Tendance historique	447
9.4.2 Qualité des sédiments.....	448
9.4.2.1 État de référence	448
9.4.2.2 Tendance historique	449

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
9.4.3 Faune marine	451
9.4.3.1 État de référence	451
9.4.3.2 Tendance historique	454
9.4.3.3 Effets cumulatifs avant l'application des mesures d'atténuation	457
9.4.3.4 Mesures d'atténuation et de suivi	458
9.4.3.5 Effet cumulatif résiduel	461
10. DÉFAILLANCES, ACCIDENTS ET PLAN D'URGENCE	463
10.1 Mise en contexte	463
10.2 Plan des mesures d'urgence d'Alcoa	463
10.3 Principales situations d'urgences environnementales	465
10.3.1 Déversement de produits pétroliers	465
10.3.1.1 Causes	465
10.3.1.2 Mesures de prévention et de contrôle	465
10.3.1.3 Mesures d'urgence	466
10.3.2 Déversement ou fuite d'autres produits dangereux	467
10.3.2.1 Causes	467
10.3.2.2 Mesures de prévention et de contrôle	467
10.3.2.3 Mesures d'urgence	468
10.3.3 Déversement des sédiments contaminés dragués dans l'eau	469
10.3.3.1 Causes	469
10.3.3.2 Mesures de prévention et de contrôle	469
10.3.3.3 Mesures d'urgence	470
10.3.4 Bris majeur de l'ouvrage	470
10.3.4.1 Causes	470
10.3.4.2 Mesures de prévention et de contrôle	470
10.3.4.3 Mesures d'urgence	471

TABLE DES MATIÈRES (suite)

	Page
10.3.5 Incendie	471
10.3.5.1 Causes	471
10.3.5.2 Mesures de prévention et de contrôle.....	472
10.3.5.3 Mesures d'urgence	472
10.4 Plan des mesures d'urgence.....	473
11. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI	475
11.1 Programme de surveillance.....	475
11.1.1 Surveillance environnementale du chantier	475
11.1.1.1 Phase préparation	475
11.1.1.2 Phases construction et postconstruction	475
11.1.2 Conditions météorologiques.....	476
11.1.3 État et ravitaillement de la machinerie	477
11.1.4 Turbidité et matières en suspension	477
11.1.5 Mammifères marins.....	478
11.2 Programme de suivis.....	479
11.2.1 Infrastructures	479
11.2.1.1 Stabilité du recouvrement environnemental.....	479
11.2.2 Milieu physique.....	482
11.2.2.1 Eau de surface	483
11.2.2.2 Accumulation de sédiments	485
11.2.3 Milieu biologique.....	486
11.2.3.1 Évolution de la composition des communautés microbenthiques	486
11.2.3.2 Rétablissement et développement des communautés algales et macrobenthiques sur les nouveaux ouvrages, incluant la zone draguée.....	487
12. DÉVELOPPEMENT DURABLE.....	489
13. RÉFÉRENCES	501
13.1 Bibliographie.....	501
13.2 Personnes consultées	526

LISTE DES TABLEAUX

	<i>Page</i>
Tableau 3.1	Statistiques de la station marégraphique de Baie-Comeau, no 2840. 41
Tableau 3.2	Compilation des vagues maximales observées dans la baie des Anglais lors de tempêtes entre 1917 et 1956. 46
Tableau 3.3	Conditions de vents et de vagues dans l'anse du Moulin du 18 août au 23 novembre 1995 51
Tableau 3.4	Fréquence de vitesses des courants à la surface du fond marin dans la baie des Anglais. 54
Tableau 3.5	Vitesses moyennes des dériveurs lors des essais en octobre 2011, anse du Moulin. 58
Tableau 3.6	Vitesses moyennes mesurées (cm/s) dans le secteur nord de l'anse du Moulin, dans la partie supérieure de la colonne d'eau en 2011. 58
Tableau 3.7	Vitesses mesurées dans le secteur nord de l'anse du Moulin, près du fond marin pour 1995 et 2011. 58
Tableau 3.8	Fréquence de la vitesse des courants à la surface du fond marin pour l'anse du Moulin et la baie des Anglais mesurée entre le 8 août et de 22 novembre 1995 et entre le 8 octobre et le 22 novembre 2011. 59
Tableau 3.9	Concentration de matières en suspension aux stations de profilage physicochimique, section de l'anse du Moulin, octobre 2011 66
Tableau 3.10	Résultats des analyses de l'eau de l'anse du Moulin effectuées en 1982 69
Tableau 3.11	Propriétés physicochimiques des sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans l'anse du Moulin à l'automne 2011 81
Tableau 3.12	Propriétés physicochimiques des sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans la zone de référence à l'automne 2011 82
Tableau 3.13	Propriétés physicochimiques des sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans l'anse du Moulin et dans la zone de référence à l'automne 2011. 85
Tableau 3.14	Critères de qualité des sédiments marins 86

LISTE DES TABLEAUX (suite)

		<i>Page</i>
Tableau 3.15	Hydrocarbures pétroliers, huiles et graisses, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et biphényles polychlorés (BPC) dans les sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans l'anse du Moulin à l'automne 2011.....	87
Tableau 3.16	Hydrocarbures pétroliers, huiles et graisses, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et biphényles polychlorés (BPC) dans les sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans la zone de référence à l'automne 2011.....	90
Tableau 3.17	Liste des macrophytes susceptibles d'être présentes dans les zones d'étude élargie et restreinte.....	118
Tableau 3.18	Liste des espèces végétales identifiées dans la zone d'étude restreinte lors de l'inventaire réalisé en août 2009.....	120
Tableau 3.19	Valeurs moyennes des descripteurs univariés des communautés de microinvertébrés benthiques de la baie des Anglais.....	125
Tableau 3.20	Densité, richesse, indice de diversité et indice de régularité des communautés de microinvertébrés benthiques échantillonnés dans l'anse du Moulin en 2009.....	125
Tableau 3.21	Liste des espèces de poissons dont la présence a été confirmée dans la zone d'étude élargie.....	126
Tableau 3.22	Dénombrement des saumons à la barrière de comptage installée sur la rivière aux Anglais de 2003 à 2007.....	128
Tableau 3.23	Effort de pêche et nombre de poissons capturés dans la baie des Anglais (BDA) et l'anse Saint-Pancrace (ASP).....	130
Tableau 3.24	Sauvagine, limicoles et autres oiseaux aquatiques susceptibles de fréquenter la zone d'étude élargie en période de nidification.....	135
Tableau 3.25	Oiseaux de proie qui sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude en période de nidification.....	138
Tableau 3.26	Liste des espèces de mammifères marins susceptibles d'être observés dans la zone d'étude élargie, occurrence et période de fréquentation.....	140
Tableau 3.27	Distance par rapport aux quais d'Alcoa des observations de petits rorquals.....	142
Tableau 3.28	Durée des observations de petits rorquals dans un rayon de 2 km des quais d'Alcoa.....	142

LISTE DES TABLEAUX (suite)

		<i>Page</i>
Tableau 3.29	Liste des espèces de poissons à statut précaire susceptibles d'être observés dans la zone d'étude et niveau de probabilité que l'espèce fréquente la zone d'étude élargie.....	143
Tableau 3.30	Liste des espèces de mammifères marins susceptibles d'être observées dans la zone d'étude et niveau de probabilité de se retrouver dans la zone d'étude restreinte.....	149
Tableau 3.31	Liste des espèces d'oiseaux susceptibles d'être observées dans la zone d'étude, habitat préférentiel de nidification et niveau de probabilité que l'espèce fréquente la zone d'étude élargie	152
Tableau 3.32	Synthèse des résultats d'analyse des BPC dans les tissus de la moule bleue, du buccin commun, du hareng atlantique et de l'anguille d'Amérique échantillonnés en 1983 et 1984	156
Tableau 3.33	Synthèse des résultats d'analyse des BPC dans les tissus du buccin commun échantillonné en 1984, 1985 et 1986	159
Tableau 3.34	Synthèse des résultats d'analyse des BPC dans les tissus du buccin commun échantillonnés en 1984, 1985 et 1986	160
Tableau 3.35	Statistiques descriptives des résultats d'analyse des HAP et des BPC dans les tissus de buccin commun, de crabe des neiges et de moule bleue échantillonnés dans la baie des Anglais et l'anse Saint-Pancrace en 1995.....	162
Tableau 3.36	Concentration moyenne des BPC totaux mesurés dans la chair des buccins échantillonnés dans l'anse du Moulin en 2009	163
Tableau 3.37	Statistiques descriptives des paramètres morphométriques mesurés chez les buccins capturés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011.....	164
Tableau 3.38	Statistiques descriptives des paramètres morphométriques mesurés chez les oursins capturés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011.....	167
Tableau 3.39	Paramètres morphométriques des buccins composant chaque échantillon	170
Tableau 3.40	Paramètres morphométriques des oursins composant chaque échantillon	171
Tableau 3.41	Liste des projets d'investissements en cours et en développement dans la région de Baie-Comeau.....	187

LISTE DES TABLEAUX (suite)

	Page
Tableau 3.42	Évolution de la population – Baie-Comeau, MRC de Manicouagan, Côte-Nord et Québec – 1996, 2001, 2006 et 2010189
Tableau 3.43	Débarquements par espèce et mois dans la communauté de Baie-Comeau201
Tableau 3.44	Caractéristiques principales des quatre principaux navires accostant au quai No. 1 d’Alcoa.208
Tableau 4.1	Caractéristiques des principaux types de dragues utilisées dans le Saint-Laurent.224
Tableau 4.2	Principaux avantages et inconvénients des dragues mécaniques utilisées dans le Saint-Laurent.....225
Tableau 4.3	Principaux avantages et inconvénients des dragues hydrauliques utilisées dans le Saint-Laurent.....229
Tableau 4.4	Principaux avantages et inconvénients des dragues écologiques disponibles pour le dragage dans le Saint-Laurent.....231
Tableau 4.5	Grille des critères de gestion des sols contaminés.....234
Tableau 4.6	Options pour la gestion des déblais de dragage en milieu terrestre234
Tableau 4.7	Exemples de valorisation des déblais de dragage en milieu terrestre.....235
Tableau 4.8	Exemples de gestion des déblais de dragage par confinement en milieu terrestre237
Tableau 4.9	Options de gestion en milieu aquatique des déblais de dragage237
Tableau 4.10	Exemples de gestion des déblais de dragage par rejet en eau libre239
Tableau 4.11	Exemples de gestion des déblais de dragage par confinement en milieu aquatique.....240
Tableau 4.12	Exemple de valorisation en milieu aquatique des déblais de dragage.....244
Tableau 4.13	Options de gestion en berge des déblais de dragage245
Tableau 4.14	Exemples de confinement en berge des déblais de dragage245
Tableau 4.15	Exemples de valorisation en berge des déblais de dragage247
Tableau 4.16	Analyse comparative de l’applicabilité des techniques de dragage dans le contexte de l’ADM249

LISTE DES TABLEAUX (suite)

	Page
Tableau 4.17	Résumé des coûts de construction pour chacune des options de réhabilitation..... 284
Tableau 7.1	Synthèse des commentaires et des préoccupations obtenus lors de la consultation préliminaire..... 330
Tableau 8.1	Sources d'impact du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM..... 337
Tableau 8.2	Composantes des milieux physique, biologique et humain susceptibles d'être touchées par le projet..... 338
Tableau 8.3	Matrice d'évaluation des impacts du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM, avant l'application des mesures d'atténuation..... 340
Tableau 8.4	Mesures d'atténuation applicables..... 341
Tableau 9.1	Synthèse des projets, actions ou événements passés, présents ou futurs susceptibles d'avoir affecté ou d'affecter les CVE retenues. 437
Tableau 9.2	Niveau de nuisance des projets, actions ou événements passés, présents ou futurs sur la qualité de l'eau, la qualité des sédiments et la faune aquatique..... 459
Tableau 11.1	Normes de qualité de l'eau de surface pour les HAP..... 485
Tableau 12.1	Cadrage des principes de développement durable avec les composantes du projet « Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais (Baie-Comeau). 491

LISTE DES CARTES

		<i>Page</i>
Carte 1.1	Zone d'étude élargie.....	9
Carte 1.2	Zone d'étude restreinte	10
Carte 3.1	Géologie de la région du site d'étude.....	21
Carte 3.2	Relief terrestre et sous-marin	23
Carte 3.3	Dépôts de surface de la région du site d'Alcoa	26
Carte 3.4	L'anse du Moulin en 1950 versus 2007.....	28
Carte 3.5	Localisation des stations de carottage et stratigraphie des différentes zones de l'anse du Moulin.....	31
Carte 3.6	Texture granulométrique des sédiments de la surface du fond marin de 1994 à 2011 dans l'anse du Moulin et à son embouchure dans la baie des Anglais	35
Carte 3.7	Bathymétrie de la baie des Anglais et de l'anse du Moulin	43
Carte 3.8	Localisation des stations ADCP de 1995 et 2011.....	49
Carte 3.9	Schéma général de la circulation des courants de surface dans la baie des Anglais.....	53
Carte 3.10	Fréquence des directions des courants aux sites de mouillage en 1995.....	53
Carte 3.11	Trajectoire des dériveurs mouillés les 4, 5 et 7 octobre 2011 et aperçu des conditions hydrodynamiques.....	57
Carte 3.12	Localisation des profils verticaux de la physico-chimie et de la turbidité.....	64
Carte 3.13	Limites approximatives des aires de dragage et de remblai dans l'anse du Moulin entre 1957 et 1985	72
Carte 3.14	Répartition de la matière organique dans la baie des Anglais entre 1983 et 1995	78
Carte 3.15	Localisation des stations d'échantillonnage à la benne des sédiments en 2011	80
Carte 3.16	Concentrations en carbone organique total dans les sédiments de surface (0-5 cm) en 1994 et 2011	83
Carte 3.17	Concentrations en HAP dans les sédiments de surface (0-5 cm) en 1994 et 2011	91

LISTE DES CARTES (suite)

	Page
Carte 3.18	Concentrations en BPC totaux (Aroclor) dans les sédiments de surface (0-5 cm) en 1994 et 201192
Carte 3.19	Concentration de HAP dans les sédiments de subsurface (Profondeur: 10-50 cm; 50-100 cm; 100-200 cm; 200-300 cm).....95
Carte 3.20	Concentration de BPC dans les sédiments de subsurface (Profondeur: 10-50 cm; 50-100 cm; 100-200 cm; 200-300 cm).....96
Carte 3.21	Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments de 1994 à 201197
Carte 3.22	Bilan sédimentaire 2007-2011105
Carte 3.23	Bilan sédimentaire 2011-2012107
Carte 3.24	Principales composantes du milieu biologique – Zone d'étude élargie111
Carte 3.25	Principales composantes du milieu biologique – Zone d'étude restreinte113
Carte 3.26	Localisation des stations d'échantillonnage des organismes pour les études de contamination des tissus156
Carte 3.27	Tenures des terres177
Carte 3.28	Zonage185
Carte 3.29	Ville de Baie-Comeau191
Carte 3.30	Utilisation du territoire193
Carte 3.31	Utilisation du territoire – Agrandissement de la zone à proximité des travaux195
Carte 3.32	Équipements et infrastructures205
Carte 3.33	trajets suivis par les navires pour accoster aux installations de Cargill et Alcoa210
Carte 3.34	Paysage217
Carte 4.1	Zones proposées pour la réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin253
Carte 4.2	Options de réhabilitation proposées selon les différentes zones d'intervention.....273

LISTE DES CARTES (suite)

		Page
Carte 4.3	Option de réhabilitation OR-2.....	275
Carte 4.4	Option de réhabilitation OR-3.....	276
Carte 4.5	Option de réhabilitation OR-4.....	277
Carte 6.1	Limite de l'aire d'intervention pour la réhabilitation des sédiments contaminés de l'anse du Moulin.....	290
Carte 6.2	Plan de localisation – Intervention de réhabilitation, structure et coupe-type.....	295
Carte 6.3	Estimation des volumes	299
Carte 6.4	Composantes du projet	301
Carte 9.1	Zone d'étude – Évaluation des effets cumulatifs.....	429
Carte 11.1	Activités de suivi à l'anse du Moulin.....	481

LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 3.1	Profondeur du substrat rocheux sous la couche de dépôts meuble, illustrant la vallée sous-marine de l'anse du Moulin. 25
Figure 3.2	Coefficient d'acuité et d'asymétrie de la répartition statistique des analyses granulométriques effectuées en 2011 pour chacune des stations d'échantillonnage des sédiments de surface dans l'anse du Moulin. 36
Figure 3.3	Rose de vents produite à partir des données de la station météorologique de l'aéroport de Baie-Comeau. 38
Figure 3.4	Probabilité de non-dépassement du niveau d'eau pour la période de 1969 à 1991 à la station marégraphique no 2840 de Baie-Comeau. 45
Figure 3.5	Marées enregistrées dans l'anse du Moulin entre le 8 octobre et le 23 novembre 2011. 45
Figure 3.6	Rose des vagues en eau profonde pour la baie des Anglais, générée à partir des données de vents provenant de la station météorologique de Baie-Comeau entre 1956 et 2000. 47
Figure 3.7	Hauteur Hmo et direction d'approche des vagues enregistrées entre le 18 août et le 23 novembre 1995 (stations CA1 et CA3) et entre le 8 octobre et le 23 novembre 2011 (stations Hydro1 et Hydro2). 50
Figure 3.8	Roses des vagues (provenance des vagues) aux stations Hydro1 et Hydro2 en 2011, anse du Moulin. 51
Figure 3.9	Profils d'ADCP mesurés le 4 octobre 2011 le long des transects A et B, dans l'anse du Moulin 55
Figure 3.10	Rose des courants près du fond présentant les directions et les vitesses relevées pour la station CA1 en 1995 et celles des stations Hydro1 et Hydro2 relevées en 2011. 60
Figure 3.11	Évolution de la température, de la salinité et du niveau d'eau entre le 8 octobre et le 23 novembre 2011, anse du Moulin. 63
Figure 3.12	Profils physicochimiques enregistrés aux stations 12, 5 et 22 près de la bouée KD7 située dans la baie des Anglais. 65

LISTE DES FIGURES (suite)

		<i>Page</i>
Figure 3.13	Paramètres physicochimiques (température-salinité, nitrates-nitrites, silice-phosphate) de l'eau mesurés à la station de suivi du phytoplancton toxique située près du quai fédéral de Baie-Comeau de 1995 à 2007.....	68
Figure 3.14	Relation entre le pourcentage de carbone organique total et la sommation des HAP dans les sédiments échantillonnés à la benne en 2011	74
Figure 3.15	Relation entre le pourcentage de carbone organique total et la sommation des HAP dans les sédiments échantillonnés au carottier en 2011	74
Figure 3.16	Relation entre le pourcentage de carbone organique total et la sommation des congénères de BPC dans les sédiments échantillonnés à la benne en 2011	75
Figure 3.17	Relation entre le pourcentage de carbone organique total et la sommation des congénères de BPC dans les sédiments échantillonnés au carottier en 2011	75
Figure 3.18	Variation des MES (1995) et de la turbidité (2011) en fonction de la hauteur significative des vagues pour 1995 et 2011.....	103
Figure 3.19	Nombre de mammifères marins observés dans un rayon de 2 km autour du site des travaux et nombre d'heures d'observation durant la période du 15 juillet au 1er octobre 2011	141
Figure 3.20	Montaison annuelle des populations de madeleineaux et de rédibermarins dans la rivière aux Anglais	148
Figure 3.21	Distribution des classes de tailles des buccins communs échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011	165
Figure 3.22	Distribution des classes de masses des buccins communs échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011	165
Figure 3.23	Relation longueur-masse des buccins communs échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011	166
Figure 3.24	Distribution des classes de taille des oursins verts échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011	168
Figure 3.25	Distribution des classes de masse des oursins verts échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011	168

LISTE DES FIGURES (suite)

	Page
Figure 3.26	Relation longueur-masse des oursins verts échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011 169
Figure 3.27	Concentrations de BPC totaux dans la chair et les viscères des buccins communs échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011..... 173
Figure 3.28	Concentrations en benzo(a)pyrène dans la chair et les viscères des buccins communs échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011..... 173
Figure 3.29	Concentrations de BPC totaux dans oursins verts échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011 174
Figure 3.30	Concentration de benzo(a)pyrène dans les oursins verts échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011 174
Figure 4.1	Application des critères de qualité des sédiments au Québec dans le cadre de la gestion des sédiments résultant de travaux de dragage. 238
Figure 4.2	Coupe transversale de la cellule de confinement en milieu aquatique de l'option de réhabilitation OR-2 278
Figure 4.3	Coupe transversale de la cellule de confinement en berge de l'option de réhabilitation OR-3 279
Figure 4.4	Coupe transversale de la cellule de confinement en berge de l'option de réhabilitation OR-4 280
Figure 6.1	Concentration totale en HAP dans les sédiments de surface versus distance du littoral ouest de l'anse du Moulin. B) Concentration totale en BPC dans les sédiments de surface versus distance du littoral ouest de l'anse du Moulin. 292
Figure 6.2	Coupe D-D 303
Figure 6.3	Séquence de construction de la berme, du transport des sédiments, du remplissage de la cellule de confinement et du recouvrement final de la cellule..... 305
Figure 6.4	Coupe A-A' 309
Figure 6.5	Coupe A-A' Détail..... 311
Figure 6.7	Coupes B-B' et C-C' Détails..... 317
Figure 6.8	Échéancier proposé pour la réalisation des travaux de réhabilitation..... 321

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1	Avis de projet Avis de modification de projet Demande de soustraction à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement
Annexe 2	Décret 601-2011
Annexe 3	Évaluation des risques écotoxicologiques et des risques pour la santé humaine
Annexe 4	Directive provinciale
Annexe 5	Lettre d'assujettissement à la procédure fédérale en vertu de la LCEE Directive fédérale Lettre de non-assujettissement à la procédure fédérale en vertu de la LCEE 2012
Annexe 6	Protocole d'échantillonnage
Annexe 7	Protocole de la campagne de relevés océanographiques
Annexe 8	Modélisation hydrodynamique
Annexe 9	Labo SM inc.
Annexe 10	Lettre de SNC-Lavalin à la Société canadienne des métaux Reynolds, datée du 29 juillet 1996
Annexe 11	Lettre du Centre de recherches minérales Procéan inc., datée du 7 juillet 1995
Annexe 12	Résultats d'analyses pour la qualité des sédiments (métaux)
Annexe 13	Résultats d'analyses pour la qualité des sédiments (HAP et BPC)
Annexe 14	Liste d'algues marines susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude
Annexe 15	Liste des invertébrés benthiques susceptibles d'être présents dans la zone d'étude

LISTE DES ANNEXES (suite)

Annexe 16	Liste des espèces de poissons inventoriées dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent et dans la zone de protection marine Manicouagan
Annexe 17	Résultats d'analyse sur les viscères de buccins
Annexe 18	Certificats d'analyse sur les viscères de buccins
Annexe 19	Analysis of rehabilitation alternatives
Annexe 20	Réfection des quais n° 1, 2 et 3 – Travaux d'enrochement quai n° 1 est
Annexe 21	Résultats de la consultation préliminaire
Annexe 22	Compte rendu de la rencontre avec le sous-comité Environnement (CEI) du 14 novembre 2012
Annexe 23	Méthodologie d'évaluation des impacts
Annexe 24	Méthodologie d'évaluation des effets cumulatifs
Annexe 25	Mesure de l'environnement sonore sous-marin 2012
Annexe 26	Section 28 du plan de mesure d'urgence d'Alcoa

1. INTRODUCTION

1.1 Présentation du promoteur

Alcoa Inc.
Aluminerie Première fusion
Groupe Nord-Est
Aluminerie de Baie-Comeau

100, route Maritime
Baie-Comeau (Québec) G4Z 2L6
Téléphone : 418 296-3311
Site internet : <http://www.alcoa.com> et
http://www.alcoa.com/canada/fr/info_page/home.asp

Responsable du projet : Monsieur Lawrence J. McShea
Téléphone : 724-337-5458
Courriel : larry.mcshea@alcoa.com

Correspondant technique : Monsieur Jean-Pierre Barry
Téléphone : 418-294-7550
Courriel : jean-pierre.barry@alcoa.com

Alcoa Inc. (Alcoa) est le chef de file mondial de la production et de la gestion conjugée d'aluminium brut, d'aluminium semi-fini et d'alumine (Alcoa, 2013). La société emploie 63 000 personnes dans 31 pays. En 2010, elle a été nommée l'une des entreprises les plus engagées envers le développement durable lors du Forum économique mondial de Davos, en Suisse, et nommée parmi les trois premières compagnies pour ses innovations reliées au climat et pour sa gestion du carbone par Maplecroft-Bloomberg. Depuis 10 ans, Alcoa fait aussi partie de l'indice des compagnies impliquées dans le développement durable du Dow Jones (Dow Jones Sustainability Index DJSI) (Alcoa, 2012a).

Au Québec, Alcoa Canada Première fusion (ACPf) regroupe les alumineries de Baie-Comeau, de Bécancour et de Deschambault, ainsi que l'usine de tiges de Bécancour. Ces quatre usines, toutes certifiées ISO 9001:2000 et ISO 14001:2004, possèdent une capacité annuelle de production de plus de 1 million (M) de tonnes métriques (tm) de lingots, de pièces coulées, de billettes et de tiges d'aluminium. ACPf compte plus de 3 200 employés au Québec et ses activités génèrent des retombées économiques de plus de 1,6 milliard (G) de dollars (\$) par année.

À Baie-Comeau, l'usine constitue le plus gros employeur et son personnel est très engagé socialement. En 2007, l'Aluminerie a reçu le prix Dollard-Morin pour son soutien au bénévolat (Alcoa, 2012b). Elle appuie de nombreux organismes et œuvres communautaires, dont la Réserve mondiale de la Biosphère Manicouagan-Uapishka. L'usine a été reconnue dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent pour ses travaux d'assainissement des eaux industrielles. Plus récemment, elle a reçu le *Mérite québécois de la sécurité civile* en reconnaissance de sa contribution pour l'établissement d'un programme de formation en sécurité civile pour les intervenants dans la municipalité régionale de comté (MRC) de Manicouagan. Elle a également obtenu l'attestation « ICI ON RECYCLE! », de niveau Performance, décernée par RECYC-QUÉBEC.

Les principales caractéristiques de l'Aluminerie de Baie-Comeau, qui est aussi propriétaire des installations portuaires, sont résumées ci-après :

- date de démarrage : décembre 1957;
- production : lingots-T, plaques, billettes et tige;
- capacité de production : 400 000 tm/an;
- installations portuaires : propriété de l'usine;
- certifications : ISO 9001 : 2000; ISO 14001 : 2004; et ISO 17025 (en instance);
- retombées économiques pour le Québec : 459 M\$ investis en salaires, taxes et achats de produits et services, dont 227 M\$ en dépenses locales.

1.2 Présentation du consultant et des sous-traitants

1.2.1 Consultant responsable de la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social (EIES)

Nom :	GENIVAR inc.
Adresse :	5355, boul. des Gradins Québec (Québec) G2J 1C8
Téléphone :	418-623-2254
Télécopieur :	418-623-2434
Site internet :	http://www.genivar.com
Directeur de projet :	Monsieur Carl Gauthier Courriel : carl.gauthier@genivar.com
Responsable de l'EIES :	Monsieur Mario Heppell Courriel : mario.heppell@genivar.com

GENIVAR inc. (GENIVAR), une des plus importantes firmes de génie-conseil au monde, regroupe, depuis l'acquisition de WSP en 2012, plus de 15 000 employés répartis dans plus de 30 pays. GENIVAR est aussi l'une des plus importantes firmes génie-conseil au Québec avec des employés répartis dans plusieurs places d'affaires, notamment dans les régions de la Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, Bas-Saint-Laurent, Côte-Nord, Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec, Montréal, Laurentides, Centre-du-Québec, Outaouais, Abitibi, Mauricie et Nord-du-Québec. GENIVAR, dont l'existence remonte à plus de 50 ans, est le résultat de la fusion de plusieurs firmes reconnues. L'équipe de l'unité Environnement compte plus de 30 années d'expérience, dont de nombreux seniors de plus de 25 ans d'expérience. La réputation de GENIVAR repose sur une grande expérience professionnelle et un travail d'équipe efficace, créatif et novateur. La firme est reconnue pour son expertise multidisciplinaire et évolue, tant aux plans national qu'international, dans un esprit de diversification. Ceci lui permet d'aborder les projets en appliquant une approche globale et ainsi proposer des solutions techniques, environnementales et économiques originales et adaptées aux divers contextes d'intervention.

Seulement au Québec, les unités Hydraulique et Environnement de GENIVAR comptent près de 500 professionnels et techniciens compétents et expérimentés. En environnement, GENIVAR compte sur une équipe spécialisée dans des champs aussi variés que les études d'impact sur l'environnement, les évaluations environnementales, la surveillance et les suivis environnementaux, les vérifications de conformité environnementale, l'élaboration de programmes de compensation (habitat du poisson, milieu humide marin et dulcicole, etc.), l'écologie des eaux douces et marines, la faune et la flore marine, l'écotoxicologie, le génie de l'environnement, la caractérisation/réhabilitation des sols et des sédiments, la géomorphologie et la cartographie.

1.2.2 Collaborateurs

Analyse de risques

Nom :	Sanexen Services Environnementaux inc.
Adresse :	1471, boul. Lionel-Boulet, suite 32 Varenes (Québec) J3X 1P7
Téléphone :	450-652-9990
Télécopieur :	450-652-2290
Site internet :	http://sanexen.com
Directrice de projet :	Madame Agnès Renoux Courriel : arenoux@sanexen.com

Depuis 1985, Sanexen Services Environnementaux inc. (Sanexen) a démontré partout au Canada son savoir-faire en matière de gestion environnementale, tant dans le domaine de la caractérisation et de la restauration de sites contaminés qu'en gestion des BPC et en analyse de risques. Au fil des ans, Sanexen a développé une expertise approfondie et mis au point des technologies adaptées aux besoins des entreprises et des gouvernements qui font face à divers problèmes de contamination.

En tant que consultant et entrepreneur spécialisé, Sanexen offre des solutions novatrices, conforme à la réglementation environnementale et reposant souvent sur des approches de type clés en main.

La société a son siège social à Brossard au Québec, un centre opérationnel à Montréal et un bureau de ventes à Toronto. Sanexen est fière de pouvoir offrir à sa clientèle l'expérience et l'efficacité d'une équipe multidisciplinaire de plus de 150 employés incluant des professionnels qualifiés en environnement tels que des ingénieurs (chimiques, géologiques, civils et industriels), des scientifiques (géologues, hydrogéologues, biologistes, géographes, chimistes, toxicologues), en plus de plusieurs techniciens spécialisés en environnement et en gestion de travaux.

Conception du projet de réhabilitation

Nom : Anchor QEA, LLC
Adresse : 500, Cummings Center, suite 3570
Beverly (Massachusetts) 01915
Téléphone : 978-333-5830
Site internet : <http://anchorqea.com>

Directeur de projet : Monsieur Mark Mahoney
Courriel : mmahoney@anchorqea.com

Anchor QEA (Anchor) est une firme de consultant en ingénierie et en environnement reconnue aux États-Unis pour son expertise en milieux aquatiques et côtiers. L'entreprise possède une équipe de plus de 200 scientifiques et ingénieurs répartie dans ses différents bureaux des États-Unis qui œuvrent dans les domaines des ressources aquatiques, la qualité de l'eau de surface et souterraine, l'aménagement côtier, la restauration des habitats et la décontamination de sédiments. L'équipe d'Anchor comprend quelques-uns des meilleurs spécialistes en gestion des sédiments à travers les États-Unis et réalise des projets dans les secteurs industriels, portuaires et publics. Le succès qu'a obtenu Anchor dans la réalisation de projets de gestion et de réhabilitation des sédiments leur a permis d'établir leur réputation de chef de file dans ce domaine.

1.3 Mise en contexte et justification du projet

La baie des Anglais figure parmi les zones marines les plus contaminées du Nord-est américain en ce qui concerne les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (Lee et coll., 1999), et de l'est du Canada en ce qui a trait aux biphényles polychlorés (BPC) (Bertrand et coll., 1988).

La contamination en BPC des sédiments de la baie des Anglais a été constatée pour la première fois à la suite d'analyses de sédiments effectuées dans le cadre d'un projet de dragage d'entretien aux quais de Cargill en 1982 (Ministère de l'Environnement du Québec [MENVIQ], 1989). La problématique de contamination en BPC de l'anse du Moulin (ADM) a, quant à elle, été mise au jour par la suite dans le cadre d'une étude d'impact concernant des travaux d'agrandissement des installations portuaires d'Alcoa qui étaient, à l'époque, la propriété de la Société canadienne des métaux Reynolds (Bertrand et coll., 1988).

Une enquête a permis d'établir que les BPC provenaient de l'utilisation, jusqu'à la fin des années 1970, d'une huile de marque Pydraul dans les systèmes hydrauliques de l'usine et que cette huile contenait des quantités importantes de BPC, principalement de type Aroclor 1242 (Paul, 1984 dans Bertrand et coll., 1988; Fortin et coll., 1996 dans GENIVAR, 2003). Ces huiles étaient évacuées de l'aluminerie vers une lagune de sédimentation avant d'être rejetées dans l'ADM (Paul, 1984 dans Bertrand et coll., 1988). Depuis le début des années 1980, l'Aluminerie de Baie-Comeau n'utilise plus de BPC dans ses systèmes hydrauliques et des travaux de décontamination de la canalisation et de la lagune ont été réalisés en 1985 de sorte que les sources de BPC vers l'ADM ont été éliminées (Groupe de travail sur la contamination de la baie des Anglais [GTCBA], 1993).

Ce n'est qu'à la fin des années 1980 que la contamination en HAP des sédiments de la baie des Anglais et de l'ADM a été mise en évidence, notamment par une étude du MENVIQ (GTCBA, 1993). La présence des HAP dans les sédiments de l'ADM proviendrait essentiellement des rejets déversés dans le petit tributaire au fond de l'anse, le ruisseau du Moulin et les déversements accidentels liés aux opérations de transbordement à quai (SNC-Lavalin, 1995). Les rejets liquides, constitués des rejets de l'usine de carbone ainsi que des liqueurs issues du système d'épuration des gaz à voie humide des salles de cuves Söderberg, représentaient la principale source de HAP vers l'ADM. En effet, les liqueurs du système d'épuration étaient combinées à l'eau de l'effluent, puis rejetées dans l'ADM (GENIVAR, 2003). De plus, les rejets de l'usine de carbone seraient responsables de l'introduction d'une certaine quantité de brai solide, de taille moyenne équivalente au sable

grossier et au gravier, dans l'ADM (SNC-Lavalin, 1995). Le système d'épuration des gaz a été remplacé au milieu des années 1980 par un système à voie sèche pour les salles de cuves et l'usine de production des briquettes. Cette modification, combinée au programme d'assainissement des eaux mis en place en 1991, auront permis de réduire de 99 % les HAP rejetées dans l'ADM via l'effluent (GTCBA, 1993). En plus des rejets liquides, les activités de transbordement à quai sont également responsables d'un certain apport de HAP dans l'ADM en raison de pertes accidentelles de brai solide, de coke et d'alumine (SNC-Lavalin, 1995). Le brai solide a été remplacé par le brai liquide en 1993 et des mesures environnementales ont fortement réduit les pertes dans les années 1990 (SNC-Lavalin, 1995). Enfin, soulignons les émissions atmosphériques de HAP provenant des salles de cuves. De 1957 à 1982, ces émissions avaient augmenté d'une façon proportionnelle à la production pour passer de 158 t/an à environ 255 t/an (GTCBA, 1993). De 1984 à 1990, malgré l'augmentation de la production, ces émissions avaient diminué grâce à certaines modifications technologiques apportées à l'usine (GTCBA, 1993).

Suite à ces constats, plusieurs études de caractérisation des sédiments ont été réalisées afin d'évaluer le niveau de contamination des sédiments en BPC et en HAP, ainsi que l'étendue de la contamination (Bertrand et coll., 1986 et 1988; Langlet et coll., 1991; SNC-Lavalin, 1995; GENIVAR, 2007, 2008, 2009, 2010a et b; RETEC, 2007). Des études visant à évaluer la contamination des organismes fréquentant la baie des Anglais ont également été réalisées (Bertrand et coll., 1986 et 1988; Langlet et coll., 1991; Pellerin-Massicotte et coll., 1993; SNC-Lavalin, 1996a; AECOM Tecconsult, 2010a). Dans les années 1990, Alcoa a entrepris une vaste campagne de caractérisation des sédiments de l'ADM et de la baie des Anglais afin d'élaborer des solutions pour remédier à la problématique de contamination. Un volume de 300 000 m³ de sédiments contaminés par les BPC et les HAP avait alors été estimé (SNC-Lavalin, 1995). Le GTCBA (1993) estimait que le volume total de sédiments contaminés dans la baie des Anglais pouvait atteindre 1 650 000 m³. À cette époque, face à l'ampleur de la problématique, aux exigences des autorités gouvernementales et aux coûts que représentait la réhabilitation de l'ensemble de la baie des Anglais, la recherche de solution a subi un ralentissement considérable.

Suite à une synthèse de l'ensemble des études réalisées dans l'ADM et la baie des Anglais (GENIVAR, 2003), Alcoa a entrepris, en 2006, de nouvelles études de caractérisation des sédiments de l'ADM afin d'évaluer à nouveau les possibilités de réhabiliter les sédiments de l'ADM et de trouver des solutions à long terme à la problématique de contamination en BPC et HAP (GENIVAR, 2007, 2008, 2009, 2010a et b). Par ailleurs, en décembre 2008, Alcoa transmettait au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du

Québec (MDDEFP) un avis de projet relatif à la réalisation d'un dragage à des fins maritimes, à des améliorations des quais existants et à l'ajout d'un nouveau quai (Hatch, 2008; annexe 1). Puis, le 18 avril 2011, Alcoa avisait le MDDEFP qu'elle désirait modifier son projet initial afin d'axer celui-ci essentiellement sur la réhabilitation des sédiments de l'ADM en incluant la réfection des quais existants (SNC-Lavalin, 2011a; annexe 1).

Toutefois, des études d'ingénierie réalisées par Groupe-conseil TDA (2010) et SNC-Lavalin (2011a) ont indiqué que l'ensemble des quais d'Alcoa étaient dans un état de dégradation si avancé qu'il était fortement recommandé de procéder à leur réparation, réhabilitation ou remplacement dans les plus brefs délais afin de sécuriser leur utilisation, empêcher leur effondrement et maintenir les opérations régulières aux installations portuaires essentielles au bon fonctionnement de l'usine (MDDEP, 2011). Alcoa a donc déposé, le 26 avril 2011, une demande auprès du MDDEFP afin d'entreprendre rapidement les travaux d'urgence de réfection des quais (annexe 1). L'Aluminerie de Baie-Comeau a ainsi obtenu un décret (601-2011) pour la réalisation en urgence de la réfection des quais et les travaux ont débuté à l'été 2011 (annexe 2).

Le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM demeure, quant à lui, assujetti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement. Les objectifs du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM sont :

- de réduire l'impact potentiel de la contamination des sédiments sur les organismes aquatiques;
- de limiter le potentiel de transport des contaminants des sédiments dans l'ADM, et de l'ADM vers la baie des Anglais;
- d'apporter une solution optimale et à long terme à la problématique de contamination des sédiments.

1.4 Localisation du projet

L'usine d'Alcoa est implantée dans la ville de Baie-Comeau, qui se situe à 421 km à l'est de Québec et à 232 km à l'ouest de la ville de Sept-Îles. Les installations portuaires d'Alcoa sont situées dans la baie des Anglais, plus précisément dans l'ADM, sur la rive nord de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent, à la hauteur de Baie-Comeau. La baie des Anglais est délimitée au sud par la pointe Saint-Gilles et au nord par la pointe Saint-Pancrace. L'aluminerie d'Alcoa à Baie-Comeau, incluant les installations portuaires, occupe 238,1 ha en bordure du fleuve Saint-Laurent.

1.4.1 Zone d'étude élargie

La zone d'étude élargie en milieu aquatique s'étend de l'estuaire de la rivière Manicouagan à l'ouest, jusqu'au trait de côté à l'est de l'anse Saint-Pancrace (carte 1.1). Au niveau terrestre, la zone d'étude élargie englobe tout le périmètre urbain du secteur Marquette, incluant le quartier Saint-Georges.

1.4.2 Zone d'étude restreinte

La zone d'étude restreinte englobe les infrastructures portuaires d'Alcoa ainsi que l'ensemble de l'ADM, de même qu'une partie de la baie des Anglais près de l'ouverture de l'anse (carte 1.2). Cette zone est principalement comprise dans les limites de la propriété d'Alcoa.

1.5 **Démarche scientifique**

Dans le cadre de l'ÉIES, plusieurs autres études ont été réalisées afin de caractériser davantage certaines composantes particulières du milieu, de développer et préciser le concept du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM, de même que pour supporter l'analyse des impacts potentiels du projet sur le milieu récepteur. Il s'agit d'une caractérisation physico-chimique complémentaire des sédiments, une étude d'analyse de risques toxicologiques et écotoxicologiques et une étude portant sur l'hydrodynamique et la dynamique sédimentaire de l'anse.

1.5.1 Caractérisation physico-chimique complémentaire des sédiments

Afin de finaliser le concept du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM, certaines informations supplémentaires en ce qui a trait à la profondeur de la contamination, son étendue, ainsi que certaines propriétés géotechniques ont été recueillies au cours d'une campagne de terrain réalisée à l'automne 2011. Ces données ont été combinées à celles récoltées lors de campagnes de caractérisation réalisées de 2006 à 2010 pour supporter le choix des variantes et définir le concept proposé par Anchor. Les résultats de ces travaux sont présentés à la section 3.1.6.

1.5.2 Analyse de risques

L'analyse de risques comprend une étude toxicologique ainsi qu'une étude de la bioaccumulation des contaminants dans la chair des organismes de l'ADM. L'échantillonnage a également été réalisé au cours de l'automne 2011. Cette analyse a permis de définir les risques environnementaux et humains de la présence des sédiments contaminés de l'ADM et d'analyser le risque relié aux différentes options de réhabilitation proposées. Les résultats de cette étude ont

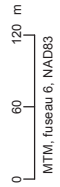


Réhabilitation des sédiments
de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 1-2
Zone d'étude restreinte

Sources :
Image, XEOS(SCHM), 21 septembre 2007

Cartographie : GENIVAR, geq
Fichier : 111_21002_EE_geq_c1_2_ZRest_130625.mxd



MTM, fuseau 6, NAD83

Juin 2013
111-21002-00



68°7'40"

68°8'20"

68°8'40"

49°15'



49°15'20"

49°15'

68°7'40"

68°8'

68°8'20"

49°15'

également été pris en compte dans la conception du projet, notamment lors de l'élaboration des critères environnementaux de conception, ainsi que pour supporter le choix de la variante retenue. Les résultats ont servi aussi à analyser les impacts du projet et à mettre en place des mesures d'atténuation appropriées. Cette analyse de risque est résumée à la section 5 alors que l'étude complète se trouve à l'annexe 3.

1.5.3 Étude hydrodynamique et dynamique sédimentaire

L'étude sur l'hydrodynamique et la dynamique sédimentaire a également pour objectifs d'apporter des informations complémentaires pour supporter l'élaboration du concept de réhabilitation des sédiments de l'ADM et d'analyser les impacts du projet sur le milieu récepteur. Les relevés de terrain ont été réalisés au cours de l'automne 2011 et comprenaient une bathymétrie offrant une précision à la verticale de 10 cm, des mesures de la vitesse et de la direction de courants, des conditions de vagues, dont la hauteur et la période, ainsi que des mesures physico-chimiques de l'eau. Les résultats de ces travaux sont présentés à la section 3.1.

Les données de bathymétrie et les caractéristiques de vagues recueillies ont, entre autres, été intégrées à un modèle numérique pour valider, sous diverses conditions hydrodynamiques, le climat de vague dans l'ADM.

1.6 **Contexte légal**

1.6.1 Provincial

Le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM est assujéti à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement visée à la section IV.1 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) (LRQ, c. Q-2) puisqu'en vertu du paragraphe b de l'article 2 du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (RRQ, Q-2, r. 23), ce projet concerne du dragage, du creusage ou du remblayage dans l'ADM (fleuve Saint-Laurent), à l'intérieur de la limite des inondations de récurrence de deux ans, sur une distance supérieure à 300 m et une superficie supérieure à 5 000 m². La directive provinciale est présentée à l'annexe 4.

1.6.2 Fédéral

En 2011, avant l'adoption de la nouvelle Loi canadienne d'évaluation environnementale (LCÉE, 2012) (LRC, 2012, ch19, atr.52) et de son Règlement désignant les activités concrètes (DORS/2012-147), le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM était assujéti au processus fédéral d'évaluation

environnementale (annexe 4). Depuis juillet 2012, le projet n'est plus assujéti à la LCEE 2012 (annexe 4). Toutefois, Pêches et Océans Canada (MPO) a déterminé qu'une autorisation en vertu du paragraphe 35 (2) de la Loi sur les pêches (LRC, 1985, c. F-14) devait être émise pour la destruction, détérioration, et perturbation de l'habitat du poisson liées aux travaux de restauration de l'ADM (annexe 5). Alcoa devra tenir Transport Canada informé de l'évolution du projet en vue de déterminer si des approbations éventuelles en vertu de la Loi sur la protection des eaux navigables (LPEN) (LRC, 1985, c. N-22) sont nécessaires.

2. PORTÉE DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

Cette section présente d'abord la portée du projet de réhabilitation des sédiments contaminés, telle que déterminée par l'aluminerie Alcoa et ses consultants. Celle-ci fait état des objectifs du projet, de l'étendue spatiale couverte par celui-ci ainsi que de l'horizon temporel minimal visé par la solution qui sera sélectionnée. Ensuite, les objectifs propres à l'évaluation environnementale sont présentés, suivis des principales exigences formulées par les autorités environnementales dans leurs directives spécifiques à ce projet. Par la suite, les principales conditions de l'environnement susceptibles d'avoir une influence sur le projet sont expliquées. Enfin, sont présentés les principaux enjeux environnementaux anticipés *a priori*, de même que les composantes valorisées de l'environnement (CVE) et les composantes sociales valorisées (CSV) susceptibles également d'être concernées *a priori*.

2.1 Portée du projet de réhabilitation

Depuis la fin des années 1970 et le début des années 1980, l'ADM est reconnue comme étant le lieu le plus contaminé de la baie des Anglais dont les sédiments sont affectés principalement par des concentrations élevées en HAP et en BPC. Cette contamination est susceptible d'induire des impacts négatifs sur des composantes marines et humaines de la baie, incluant les pêches commerciale et récréative. Or, bien que les émissions de l'aluminerie rencontrent aujourd'hui les normes environnementales applicables, il demeure néanmoins que l'ADM représente toujours un risque de dispersion de la contamination dans le milieu marin environnant en raison de sa contamination historique. C'est dans ce contexte que l'aluminerie Alcoa a décidé de procéder au traitement de cette problématique en concentrant ses efforts de restauration spécifiquement sur l'ADM.

Les objectifs du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM sont :

- de réduire l'impact potentiel de la contamination des sédiments sur les organismes aquatiques;
- de limiter le potentiel de transport des contaminants des sédiments dans l'ADM, et de l'ADM vers la baie des Anglais;
- d'apporter une solution optimale et à long terme à la problématique de contamination des sédiments.

Tel qu'expliqué précédemment, les efforts de restauration seront concentrés sur l'ADM. En fait, la portée spatiale effective du projet est comprise à l'intérieur des limites de la propriété d'Alcoa, soit à l'intérieur des limites officielles de son lot d'eau.

Quant à sa portée temporelle, les résultats de l'analyse des différentes alternatives de gestion, applicables en fonction des critères environnementaux, sociaux, techniques, économiques, de développement durable et d'atteintes des objectifs permettront d'établir la durabilité effective du projet. Cette portée temporelle sera soit permanente ou encore à long terme suivant un horizon de durabilité minimale 30 à 100 ans, avec engagement à appliquer une autre solution lors de l'atteinte de l'échéance établie, ou avant, en fonction des futurs développements technologiques.

2.2 Objectifs de l'évaluation environnementale

Indépendamment des objectifs propres au projet de réhabilitation, et dans le but de permettre sa réalisation dans le plus grand respect de l'environnement et des principes de développement durable, une ÉIES doit être réalisée. Or, celle-ci a également ses propres objectifs :

- 1- établir adéquatement les niveaux de risques auxquels les sédiments contaminés exposent les organismes aquatiques et les êtres humains fréquentant le secteur de l'ADM;
- 2- examiner la distribution spatiale des divers niveaux de risques identifiés afin de déterminer s'il existe des zones requérant des degrés d'intervention différents et, le cas échéant, identifier où celles-ci se trouvent;
- 3- caractériser et décrire adéquatement les conditions environnementales des zones dans lesquelles les travaux de réhabilitation seront effectués (vagues, courants, habitats, activités humaines, etc.);
- 4- déterminer quelles seront les techniques de réhabilitation et les méthodes de travail les plus optimales et respectueuses de l'environnement permettant de réaliser ces travaux en toute sécurité à l'égard des diverses composantes biologiques et humaines du milieu;
- 5- consulter la population et ses divers représentants sur les résultats des travaux de caractérisation du milieu, d'analyse des risques et d'analyse comparative des alternatives de gestion des sédiments contaminés afin, d'une part, de leur faire valider et bonifier la description du milieu et, d'autre part, d'obtenir leurs avis et commentaires sur ces résultats;
- 6- identifier et évaluer l'importance relative des impacts potentiels appréhendés de l'application de ces techniques et méthodes et élaborer des mesures visant à les éliminer ou, du moins, les atténuer le plus possible;
- 7- dresser un bilan environnemental global du projet en y exposant, le cas échéant, les impacts résiduels ainsi que cumulatifs et synergiques, et élaborer, au besoin, des mesures supplémentaires afin de les atténuer davantage ou de les compenser;

- 8- élaborer un programme de surveillance qui permettra de s'assurer que toutes les mesures d'atténuation proposées seront correctement appliquées durant les travaux et qu'ainsi l'environnement sera adéquatement protégé;
- 9- élaborer un programme de suivi environnemental qui permettra, après les travaux, d'évaluer la performance générale du projet réalisé en regard de ses objectifs initiaux et d'apporter tout correctif, si jamais cela devait s'avérer requis.

L'atteinte de ces divers objectifs permettra de s'assurer de l'élaboration optimale du projet et d'une réalisation la plus respectueuse possible de l'environnement. À noter qu'une seconde séance d'information et de consultation publique aura lieu suite à l'émission de l'avis de recevabilité du MDDEFP. Parmi les autres éléments importants à souligner, il convient de mentionner que les portées spatiale et temporelle de l'évaluation environnementale peuvent aller au-delà de celles établies pour le projet. En fait, au niveau spatial, il importe de considérer une zone suffisamment grande pour englober tout le secteur qui risque d'être influencé par les impacts environnementaux directs et indirects du projet. Sur le plan temporel, toutes les activités depuis celle de préconstruction, s'il y a lieu, jusqu'à celle d'exploitation, voire même de désaffectation éventuelle du projet, doivent être prises en compte.

2.3 Principales exigences des autorités

2.3.1 Directive provinciale

Suivant la directive spécifique au projet de restauration de l'ADM (Dossier n° 3211-04-047) émise le 15 janvier 2009 par le MDDEFP (annexe 4), les principaux points d'intérêt qui se doivent d'être appliqués ou traités sont, notamment :

1. la réalisation de l'étude d'impact selon des méthodes et principes scientifiques;
2. l'utilisation de l'étude d'impact comme outil de planification du projet;
3. la description la plus juste possible des diverses composantes physique, biologique et humaine du milieu récepteur pertinentes au projet;
4. la présentation des caractéristiques du projet et de sa raison d'être;
5. l'élaboration et l'analyse comparative de variantes avec sélection de la variante optimale;
6. l'intégration des objectifs de développement durable;
7. la consultation du public, dès que possible, au cours de la réalisation de l'étude;
8. l'analyse des impacts environnementaux du projet;

9. l'élaboration de mesures d'atténuation et, si requis, de compensation;
10. l'élaboration de programmes environnementaux de surveillance et de suivi ainsi que d'un plan de mesures d'urgence;
11. l'intégration de toute information pertinente à la prise de décision éclairée de la part des autorités compétentes.

2.3.2 Portée fédérale

De leur côté, les autorités fédérales, en l'occurrence l'ACÉE et le MPO, ont émis en juillet 2011 un document expliquant la portée fédérale de l'examen qu'elles étaient censées faire (annexe 5). Même si le projet n'était plus assujéti à la procédure fédérale, la connaissance de cette portée a permis aux auteurs de l'ÉIES de compléter les exigences de la directive provinciale. Les principaux points d'intérêt de ce document sont, notamment :

1. l'approbation du MPO requise pour ce projet en vertu de la Loi sur les pêches (LRC, 1985, ch. F-14) en raison des pertes d'habitats du poisson qu'il pourra occasionner;
2. la description de toute composante du projet réalisé dans l'ADM, soit autant celle des activités réalisées que des ouvrages permanents et temporaires à mettre en place;
3. la prise en compte de l'appréciation du public via une consultation de l'importance anticipée des impacts environnementaux;
4. l'analyse des impacts environnementaux et l'élaboration de mesures d'atténuation;
5. l'attention portée sur le poisson et son habitat, les espèces en péril, les oiseaux migrateurs et leur habitat ainsi que la qualité de l'eau;
6. l'attention également portée sur l'activité sismique, les changements climatiques et les conditions météorologiques et hydrodynamiques extrêmes (c.-à-d. liées aux tempêtes maritimes);
7. l'analyse des effets cumulatifs du projet selon la méthode du guide de l'ACÉE.

2.4 **Conditions environnementales pouvant influencer le projet**

Avant de procéder à toute analyse dans le cadre de cette ÉIES, il importe d'établir *a priori* les différentes conditions environnementales particulières qui risqueraient d'influencer la réalisation du projet. Cela a permis, d'une part, de savoir sur quelles composantes de l'environnement il fallait porter une attention particulière lors des

travaux de caractérisation et de description du milieu et, d'autre part, de prendre en compte ces informations dans le cadre des travaux de conception du projet de manière à limiter l'importance de ces influences sur sa performance (son succès). Dans ce contexte, les conditions environnementales susceptibles d'avoir une influence sont :

1. les niveaux effectifs de contamination des sédiments à restaurer;
2. les effets mesurés de ces contaminants dans le cadre de l'analyse de risques;
3. les caractéristiques physiques des sédiments (p.ex. granulométrie);
4. l'importance du transport sédimentaire local;
5. la direction, la hauteur, la fréquence et l'occurrence des vagues (en phase de réalisation des travaux et en phase d'exploitation);
6. la direction et la vitesse des courants en fonction des phases de marée (en phase de réalisation);
7. la présence d'espèces biologiques à statut particulier et de mammifères marins;
8. le nombre, la fréquence et la durée des mouvements des navires au quai No. 1 d'Alcoa.

2.5 Enjeux environnementaux, CVE et CSV

2.5.1 Enjeux environnementaux

En ce qui a trait aux enjeux environnementaux anticipés à l'égard du projet et face à l'atteinte de ses objectifs, on compte notamment :

- 1- le risque de propagation de la contamination en dehors de l'ADM par leur remise en suspension et leur transport durant la réalisation des travaux de restauration;
- 2- l'ampleur de la contamination induite par cette propagation, si elle devait se manifester;
- 3- le niveau de décontamination pouvant être atteint dans l'ADM suite à la réalisation des travaux;
- 4- la présence de contraintes physiques et techniques trop importantes pour pouvoir réaliser un projet de restauration atteignant entièrement les objectifs;
- 5- la disponibilité d'une technique ou d'une technologie suffisamment efficace à un coût « raisonnable » pour retirer la totalité des contaminants présents dans l'ADM;
- 6- la possibilité de pouvoir restaurer la source de contamination qu'est l'ADM en élaborant un projet susceptible de recevoir l'aval des autorités et de la population;

- 7- la présence d'espèces sensibles ou de zones particulières d'intérêt écologique qui limiteraient les possibilités d'intervention et/ou imposeraient des restrictions trop sévères sur certaines alternatives de restauration;
- 8- la présence d'activités humaines particulières dans ce secteur de la baie des Anglais, qui limiteraient également les possibilités d'intervention ou qui pourraient venir affecter les résultats d'une éventuelle intervention.

2.5.2 Composantes valorisées de l'environnement (CVE)

Compte tenu des enjeux identifiés en regard du projet, certaines composantes de l'environnement sont plus susceptibles de faire l'objet de préoccupations parce qu'elles sont plus valorisées collectivement ou scientifiquement. Ces CVE sont :

- 1- la qualité des sédiments;
- 2- la qualité de l'eau;
- 3- la faune aquatique d'intérêt (p.ex. saumon atlantique);
- 4- la santé de l'écosystème (p.ex. restauration des communautés benthiques);
- 5- les habitats aquatiques (maintien des fonctions écologiques).

2.5.3 Composantes sociales valorisées (CSV)

Dans le même sens, certaines composantes sociales sont susceptibles également de faire l'objet de préoccupations en regard du projet. Ces CSV sont :

- 1- la santé humaine;
- 2- les pêches commerciale et récréative;
- 3- les activités récréotouristiques régionales;
- 4- la navigation commerciale.

3. DESCRIPTION DU MILIEU

3.1 Milieu physique

3.1.1 Méthodologie

La description du milieu physique est basée tout d'abord sur la revue des données existantes, complétée par les résultats des campagnes de caractérisation des sédiments et de relevés océanographiques qui ont eu lieu à l'automne 2011.

3.1.1.1 Revue des données existantes

De nombreuses études visant à analyser les différentes composantes du milieu physique de l'ADM et de la baie des Anglais ont été menées depuis la construction de l'usine d'Alcoa en 1957. Ces études ont été réalisées dans le cadre de l'élaboration de critères de conception ou dans le contexte d'études environnementales visant à déterminer la qualité environnementale des lieux en regard de projets de dragage de construction ou de réfection des installations portuaires, ou encore de réhabilitation de sites. Globalement, ces études concernent la caractérisation des unités sédimentaires constituant le fond marin et leurs propriétés géotechniques, la caractérisation physicochimique des sédiments en milieux terrestre et marin, la qualité des eaux de surface, souterraines et marine, ainsi que l'hydrodynamisme et le transport sédimentaire.

D'autres documents, tels les rapports géologiques gouvernementaux, les bases de données climatiques, les jeux de données bathymétriques, les cartes topographiques, géologiques et des dépôts de surface ainsi que les banques de photographies aériennes ont été consultés afin de rassembler l'information utile à la description du milieu physique.

3.1.1.2 Campagnes de terrain

Une campagne d'échantillonnage destinée à la caractérisation physicochimique, géotechnique et écotoxicologique des sédiments de l'ADM a été réalisée en octobre 2011. Cette campagne avait pour principal objectif de compléter l'information d'une banque de données préexistante destinée à établir les paramètres de gestion des sédiments contaminés dans l'ADM. À cet effet, le prélèvement de carottes sédimentaires de 2 à 3 m de longueur a été réalisé à 17 stations à l'intérieur de l'anse. Les détails de la campagne ainsi que les résultats d'analyse en laboratoire sont présentés à l'annexe 6.

Une campagne de relevés océanographiques a également été réalisée du 3 octobre au 22 novembre 2011. Cette campagne visait, notamment, à mesurer certains paramètres hydrodynamiques dans le but de raffiner la compréhension de la dynamique sédimentaire dans l'ADM. L'ensemble des détails de la campagne de relevés ainsi que les résultats sont présentés à l'annexe 7. Les données d'océanographie physique ont été traitées, entre autres, pour calibrer un modèle de génération de vagues et valider la direction et les vitesses des courants sous différentes conditions hydrodynamiques à l'intérieur de l'ADM. Un rapport complet présentant les résultats de la modélisation hydrodynamique est présenté à l'annexe 8.

3.1.2 Cadre géologique régional

L'ensemble de la Côte-Nord est situé dans la province géologique de Grenville, dont fait partie le Bouclier canadien. Dans la région de Baie-Comeau, les roches sédimentaires et les complexes ignés, mis en place au cours du Précambrien, ont été métamorphisés lors de la collision de blocs continentaux au moment de la formation de la chaîne de montagnes des Laurentides (Landry et Mercier, 1992). La lithologie de l'ensemble de la région se décompose en deux unités, soit le complexe de Bourdon et le complexe de Baie-Comeau (carte 3.1) (Moukhsil et coll., 2007).

Les roches du complexe de Bourdon sont les plus anciennes de la région. Elles sont constituées en grande majorité de paragneiss et de quartzite qui résultent de la métamorphisation de roches sédimentaires, respectivement de l'argile et du grès, qui ont été soumis à des conditions de fortes pressions et à des températures élevées (carte 3.1). Des migmatites, soit des roches partiellement métamorphisées, sont également identifiées au sein de cette formation.

Les roches du complexe de Baie-Comeau sont principalement constituées de gneiss indifférenciés, puisque les trois faciès ignés reconnus, soit tonalitique (grisâtre-rosé), granitique (rosé) et granulitique (verdâtre) sont étroitement interreliés (carte 3.1). Ces gneiss sont souvent interlités de nombreuses injections de granite. Les principaux minéraux associés à ces gneiss sont l'orthopyroxène, la biotite, la muscovite, le grenat et la magnétite. Enfin, les résultats de forages géotechniques indiquent que le substrat rocheux sous le fond marin de l'ADM est constitué de gneiss granitique similaire à celui du complexe de Baie-Comeau (Labo SM inc., 2010).




Géologie

- Gneiss, paragneiss et migmatite
- Quartzite et schiste
- Gabbro
- Granitoïde

Infrastructures existantes

- 138 Route principale
- Route secondaire
- Traverse

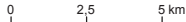


Réhabilitation des sédiments
de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.1
Géologie de la région du site d'étude


Sources :
BDTA, 1 : 250 000, MRNF Québec, 2002
Géologie, MRNF Québec, 2002

Cartographie : GENIVAR, geq
Fichier : 111_21002_EIE_geq_c3_1_geologie_130625.mxd



MTM, fuseau 6, NAD83

Juin 2013
111-21002-00



3.1.3 Géomorphologie

3.1.3.1 Relief et physiographie

Le relief de la zone d'étude est formé de collines arrondies qui culminent à moins de 130 m d'altitude de part et d'autre de l'ADM (carte 3.2). La courte vallée débouchant dans l'ADM est orientée est-ouest et elle est comblée de sédiments.

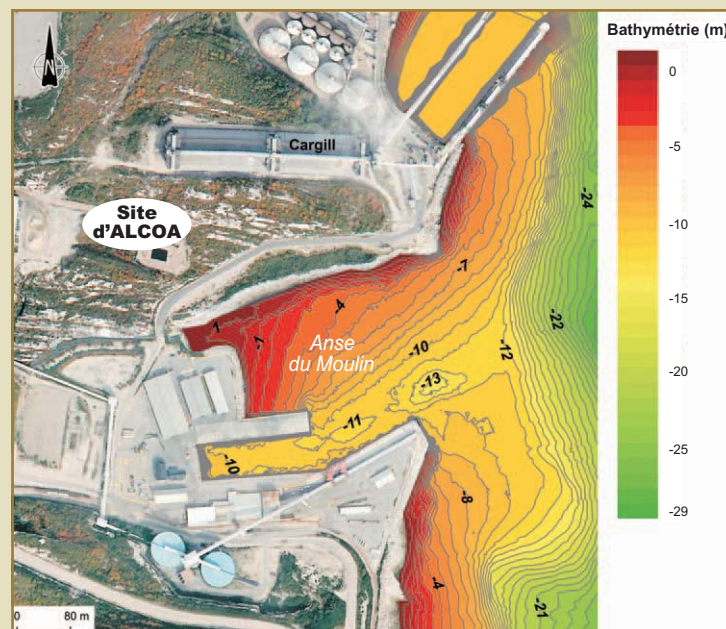
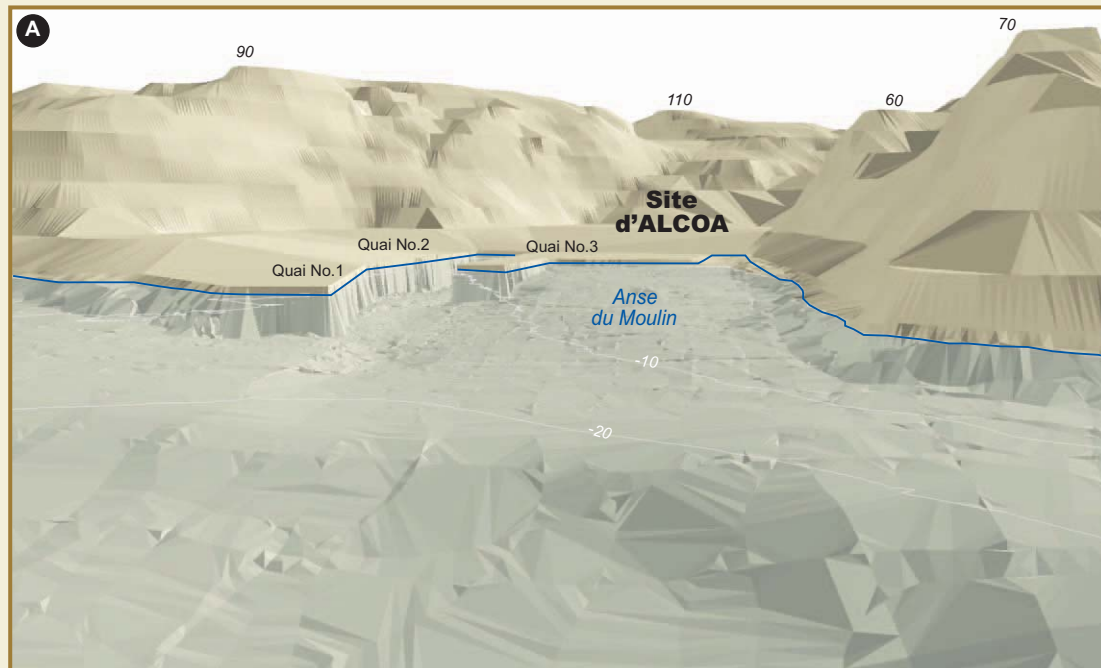
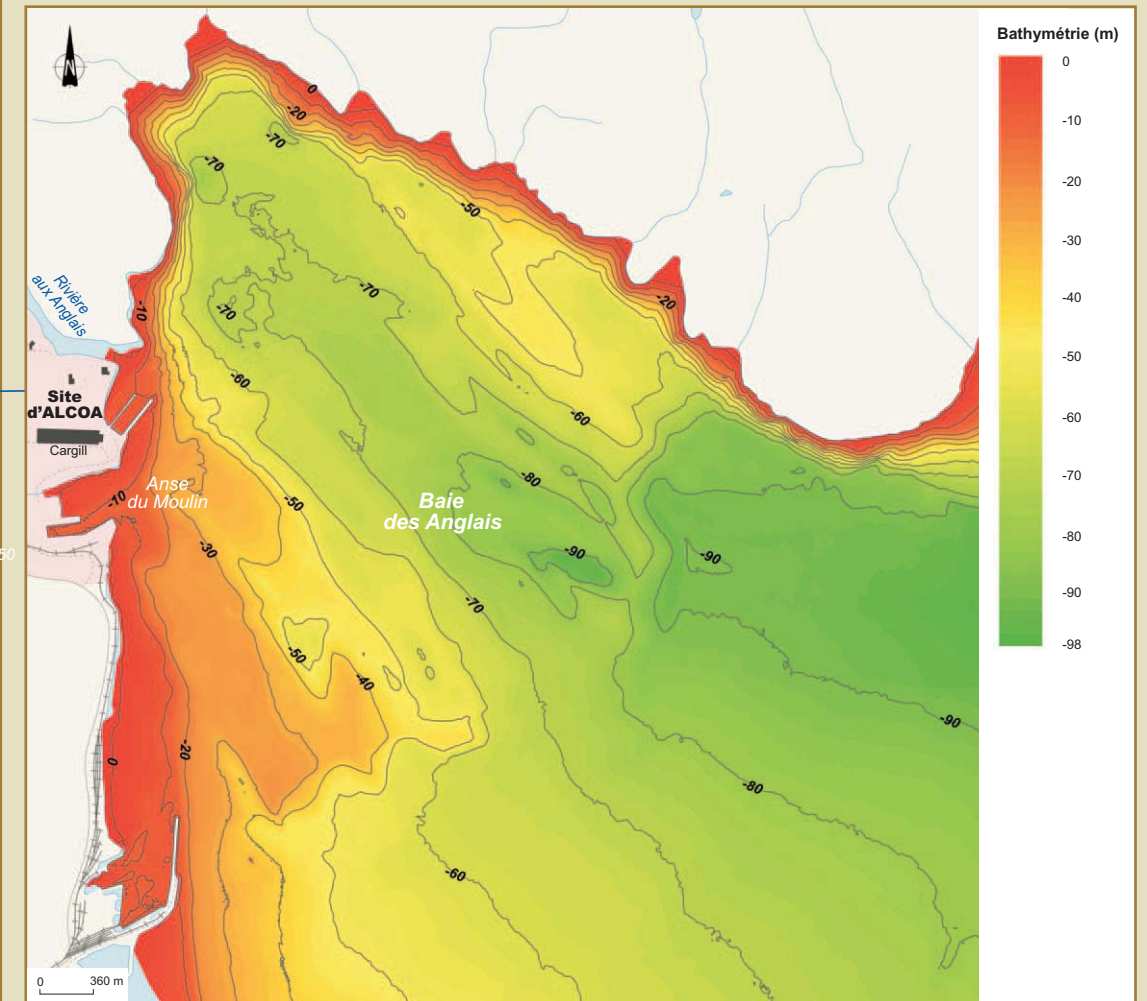
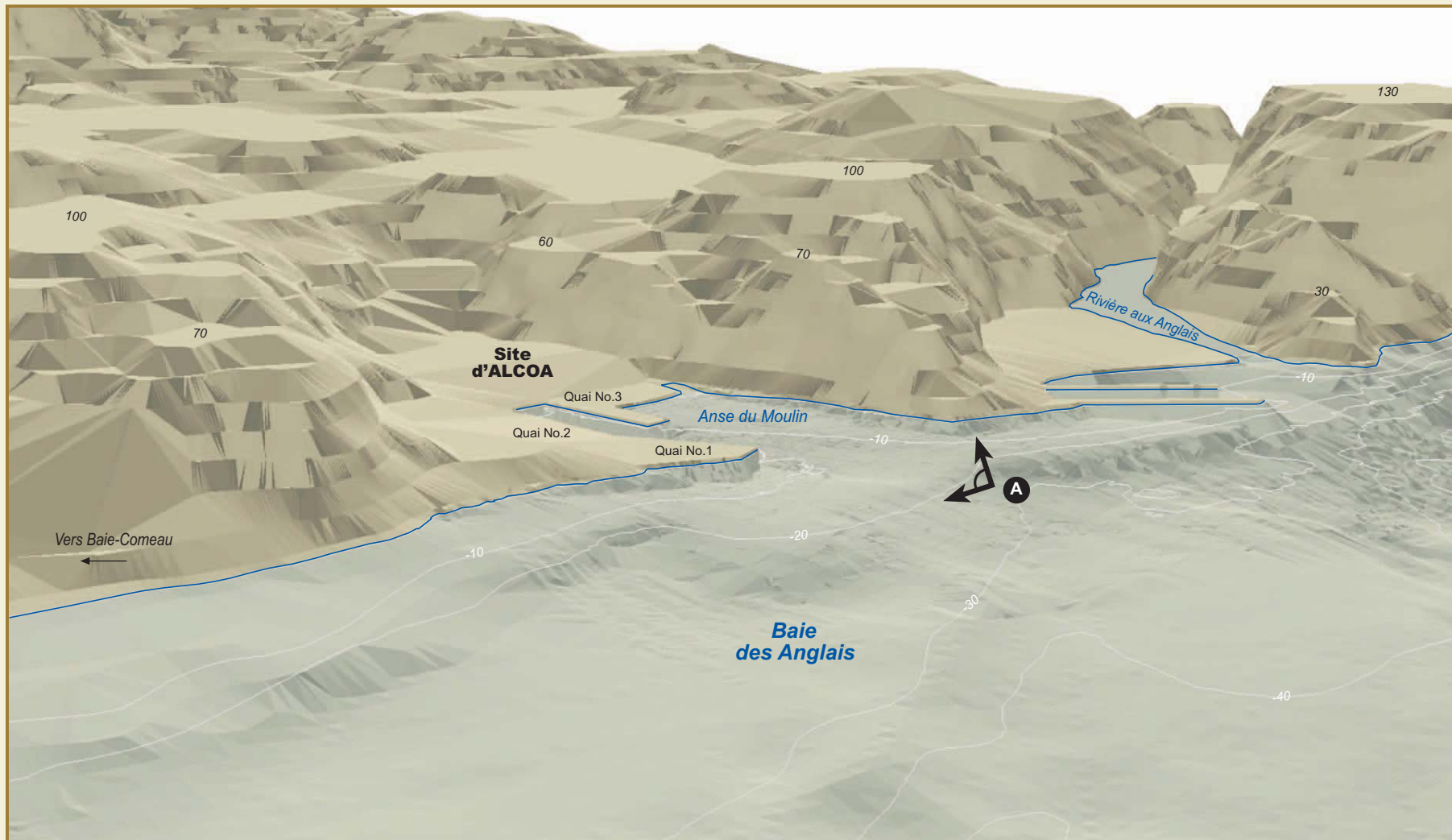
Cette dépression rocheuse, qui est responsable de la forme de l'anse, plonge vers la baie des Anglais et forme au droit du quai No. 3 une profonde vallée sous-marine aux versants abrupts. La profondeur de la vallée sous-marine atteint -63 m à la sortie de l'ADM (figure 3.1).


Une épaisseur d'environ 50 à 60 m de sédiments comble la vallée rocheuse de l'ADM, ce qui uniformise le relief sous-marin et le ramène à des profondeurs comprises entre 0 et -13 m (carte 3.2). Les isobathes dans l'ADM indiquent, par ailleurs, une faible pente de 2,5 ° orientée vers le sud-est. En dehors de l'ADM, l'isobathe de -10 m marque la limite entre la terrasse subtidale qui prend forme de part et d'autre de l'anse et le haut d'un talus de terrasse (carte 3.2). Au-delà de ce talus, la pente générale du fond marin se radoucit vers le sud-ouest de la baie des Anglais, qui plonge à des profondeurs supérieures à 90 m (carte 3.2). La baie des Anglais est, pour sa part, orientée nord-nord-est/sud-sud-ouest et forme une importante vallée sous-marine (carte 3.2).

3.1.3.2 Dépôts meubles en milieu terrestre

La présence de nombreux affleurements rocheux démontre que les dépôts de surface en milieu terrestre sont plutôt rarissimes (carte 3.3). Seules les vallées sont comblées de sédiments, selon une séquence stratigraphique type composée à la base d'une unité de till, surmontée d'une unité de sables fluvioglaciers/deltaïques et d'une unité de silt argileux prodeltaïques/glaciomarins. Ces dépôts sont un héritage du dernier cycle glaciaire et de la transgression de la mer de Goldthwaith, qui a inondé l'ensemble des terres de la région jusqu'à environ 140 m au-dessus du niveau marin actuel, il y a plus de 12 000 ans (Bernatchez et Dubois, 2004).

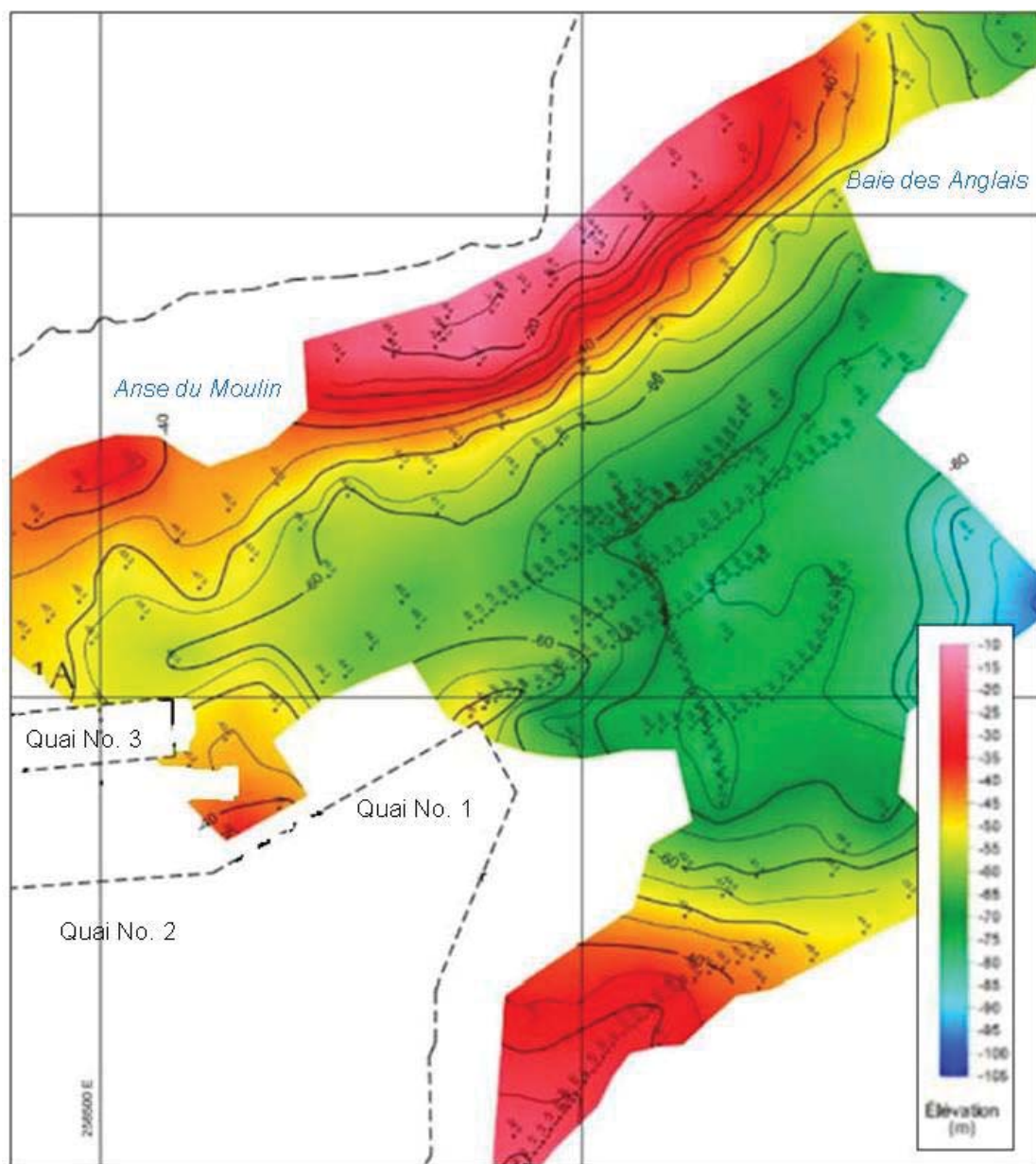
Lors de la régression marine, l'érosion littorale a dénudé la surface rocheuse des collines environnantes (carte 3.3). Les fluctuations du niveau marin et la formation subséquente du réseau hydrographique ont favorisé l'encaissement des cours d'eau dans les séquences sédimentaires des vallées, érodant ainsi les unités sédimentaires les plus récentes. C'est pourquoi il ne reste que quelques lambeaux




 Réhabilitation des sédiments
 de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
 Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

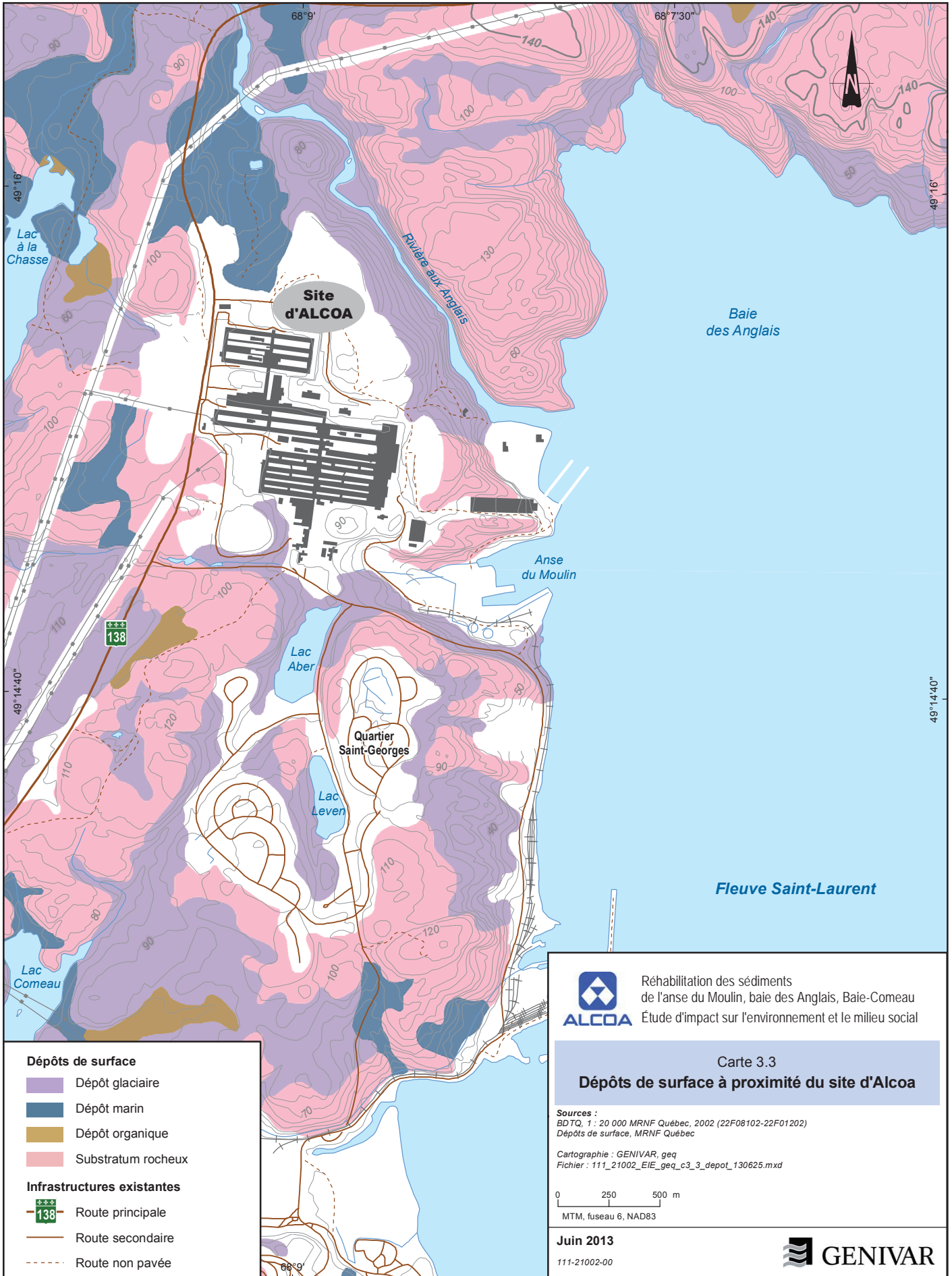
Carte 3.2
Relief terrestre et sous-marin

Sources :
 Bathymétrie, GENIVAR 2011 et SHC
 Fichier GENIVAR : 111_21002_EIE_geq_c3_2_Relief3D_130325.fh9




Source : Géophysique GPR International inc. (2008).

Figure 3.1 Profondeur du substrat rocheux sous la couche de dépôts meuble, illustrant la vallée sous-marine de l'anse du Moulin.



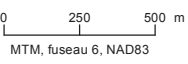
- Dépôts de surface**
- Dépôt glaciaire
 - Dépôt marin
 - Dépôt organique
 - Substratum rocheux
- Infrastructures existantes**
- 138 Route principale
 - Route secondaire
 - Route non pavée


 Réhabilitation des sédiments
 de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
 Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.3
Dépôts de surface à proximité du site d'Alcoa

Sources :
 BDTQ, 1 : 20 000 MRNF Québec, 2002 (22F08102-22F01202)
 Dépôts de surface, MRNF Québec

Cartographie : GENIVAR, geq
 Fichier : 111_21002_EIE_geq_c3_3_depo_130625.mxd



Juin 2013
 111-21002-00



de dépôts glaciomarins et que les sables fluvioglaciaires sont absents de la zone immédiate de l'ADM (carte 3.3). Les sédiments transportés par les immenses rivières drainant les eaux de fonte du glacier ont été redistribués dans l'environnement marin, formant ainsi des complexes deltaïques. Ce sont ces sédiments provenant des rivières Manicouagan et aux Anglais qui ont comblé la vallée rocheuse sous-marine de l'ADM.

3.1.3.3 Évolution spatiotemporelle du littoral de l'anse du Moulin

Avant la construction des quais d'Alcoa en 1957, l'ADM était une baie étroite et longue de plus de 700 m (carte 3.4). Le littoral était constitué d'étroites plages. La présence de blocs glaciels sur les photographies historiques indique que la batture avait une largeur de plus de 300 m.

Les quais No. 2 et No. 3 empiètent la zone intertidale et le fond marin de l'anse sur plus de 350 m (carte 3.4). L'implantation de jetées nécessaires à la construction des quais No. 2 et No. 3 a coupé l'estran et une partie de la zone subtidale du reste de l'ADM, créant en quelque sorte une lagune (carte 3.4). Cette dernière a graduellement été comblée de sédiments, principalement au moyen des déblais des dragages réalisés jusqu'au dernier en 1985.

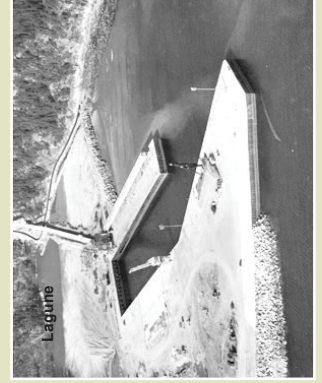
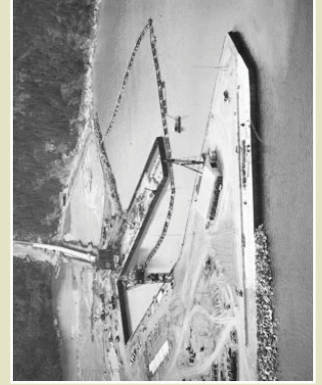
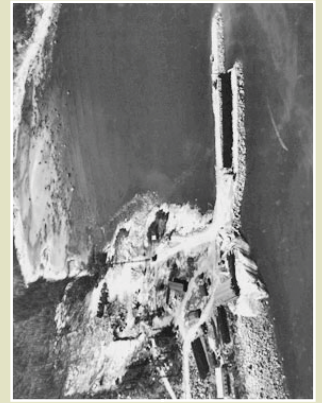
La construction du quai No. 1 empiète sur le fond marin sur plus de 260 m et réduit d'au moins 230 m l'ouverture de l'anse sur la baie des Anglais comparativement à celle qu'elle était auparavant (carte 3.4). Actuellement, des enrochements se trouvent tout le long du littoral de l'ADM.

3.1.3.4 Hydrologie et hydrogéologie

Avant la construction du complexe industriel d'Alcoa, deux petits affluents (celui du lac Aber et un autre provenant de tourbières) confluaient quelque 50 m avant d'aboutir en un seul ruisseau dans l'ADM, le ruisseau du Moulin. Selon les photographies historiques (carte 3.4), ce petit ruisseau n'exerçait qu'une faible influence sur la dynamique hydrosédimentaire dans l'ADM. Il y a quelques décennies, l'affluent provenant des tourbières a été détourné vers le lac Aber. L'eau du lac Aber a, pour sa part, été canalisée en parallèle au réseau de drainage du complexe industriel d'Alcoa et draine directement dans l'ADM un bassin versant de 229 ha. Avant la réalisation des modifications considérables qu'a subies le ruisseau du Moulin, celui-ci présentait un débit modulé de l'ordre de 0,05 m³/s.



Phases de construction des quais d'ALCOA à la fin de la décennie de 1950



Sources des photos : ALCOA, 2012



Réhabilitation des sédiments
de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Etude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.4

L'anse du Moulin en 1950 versus 2007

Sources :
Image 2007, XEOS(SCHM), 21 septembre 2007
Photo aérienne 1950, Sa majesté la Reine du Canada,
Ministère de l'énergie, Mines et des Ressources (A72956-211)
BDTQ, 1 : 20 000, MINRF- Québec, 2002

Cartographie : GENIVAR, geq
Fichier : 111_21002_EIE_gel_c3_4_Photo1950_130625.mxd
0 170 340 m
MTM, fuseau 6, NAD83

Jun 2013

111-21002-00



Un deuxième exutoire abouti au même endroit dans l'ADM. Il s'agit d'une conduite de 213 cm de diamètre, qui draine, d'une part, la surface industrielle quasi imperméable d'une superficie de 730 580 m² et qui collecte, d'autre part, les eaux de purge des bassins d'entreposage de l'usine de traitement des eaux usées de procédé et les eaux de refroidissement. Le débit moyen est de 2 105 m³/j et le débit maximum moyen est de 6 365 m³/j (GENIVAR, 2010c).

Puisque l'épaisseur des dépôts de surface dans la région est relativement faible et que de nombreux affleurements rocheux sont présents dans le secteur, la nappe phréatique se trouve principalement dans les fissures du socle rocheux. L'aquifère est donc constitué d'une mosaïque de petits systèmes indépendants les uns des autres (GENIVAR, 2010c).

Quelques puits d'observation sont installés sur le site de l'aluminerie. Les puits sont surtout situés en périphérie des cellules d'enfouissement existantes et des dépôts de résidus de procédé. Bien que le nombre de puits d'observation soit faible, ils permettent néanmoins de déterminer que les eaux souterraines s'écoulent vers l'est. Quant à la profondeur de la nappe phréatique, quoique variable, elle se situe environ à 1,5 m sous la surface du sol (GENIVAR, 2010c).

3.1.3.5 Dépôts meubles en milieu marin

Contexte stratigraphie des dépôts anciens

La séquence sédimentaire de l'ADM est typique de la Côte-Nord et montre différents types de faciès sédimentaires associés aux environnements glaciomarins d'abord transgressifs, puis régressifs (Bernatchez et Dubois, 2004). À la base de la séquence, se trouve, en discordance sur la surface rocheuse, des dépôts deltaïques proximaux nommés unité « D », composés de sable à gravier compact et très dense (Hatch, 2009; Labo SM inc., 2010) (annexe 9). Lors de leur sédimentation, il y a environ 12 000 ans avant aujourd'hui, le front glaciaire se situait dans la région de la zone d'étude et était en contact quasi direct avec la mer. Cette unité sédimentaire est omniprésente dans l'ADM et son épaisseur est très irrégulière puisqu'elle comble les dépressions rocheuses et varie donc entre 2 et 50 m, selon l'endroit.

Les sables de l'unité « D » sont recouverts de l'unité « C », composée de silt sableux avec une structure très lâche (Labo SM inc., 2010) (annexe 9). Le silt peut parfois contenir du gravier. La présence de ces silts sableux témoigne de l'augmentation du niveau marin dans la région et de la position plus en retrait du front glaciaire, voilà environ 11 000 ans avant aujourd'hui.

Des dépôts de silt-argileux, relativement fermes, forment l'unité « B » et recouvrent le silt sableux. C'est une argile interstratifiée de lits silto-sableux, qui témoigne qu'elle s'est sédimentée dans un environnement glaciomarin profond. À ce moment-là, le niveau de la mer de Goldthwaith atteignait 140 m au-dessus du niveau marin actuel. L'unité « B » est omniprésente dans l'ADM, à l'exception de la zone comprise entre les quais en raison de son prélèvement lors des dragages antérieurs (de 1957 à 1985). Son épaisseur est d'environ 1 m à l'ouest de l'anse et s'accroît graduellement jusqu'à 10 m vers l'est (Hatch, 2009; Labo SM inc., 2010) (annexe 9).

Au-dessus de l'unité de dépôts glaciomarins se trouve l'unité « A » composée de sable compact (Hatch, 2009; Labo SM inc., 2010). L'épaisseur de cette unité varie autour de 1 m près du quai No. 1 et augmente à plus de 6 m vers l'est. Ces sédiments sablo-silteux sont issus de la sédimentation deltaïque des rivières aux Anglais et Manicouagan en contexte postglaciaire de régression marine.

L'unité « A » est recouverte d'une unité de sédiments « modernes » d'une épaisseur variant de 1 à 4 m. Cette unité moderne est issue des processus qui ont sédimenté, remanié et redistribué les sédiments à la suite de la reconfiguration de l'ADM ainsi que du dragage de capitalisation initial par Alcoa en 1957 (carte 3.4). L'analyse des carottes sédimentaires récoltées au cours de la campagne d'échantillonnage d'octobre 2011 permet d'établir un portrait de cette unité fortement variable, tant sur le plan stratigraphique que sédimentologique.

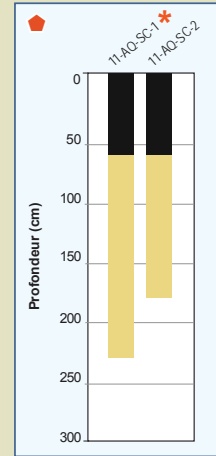
Aspects stratigraphiques et sédimentologiques de la couche de sédiments moderne

Les carottes prélevées entre les quais No. 2 et No. 3 (SC-1 et SC-2) (carte 3.5) montrent qu'entre -230 et -60 cm, il y a une unité stratifiée grossièrement constituée de sable moyen et de sable grossier. Certains lits sableux sont de couleur plus noirâtre. L'unité sableuse est recouverte jusqu'en surface d'une unité de sable fin noirâtre à l'intérieur, dans laquelle se trouvent des inclusions de brai et de matière organique (carte 3.5).

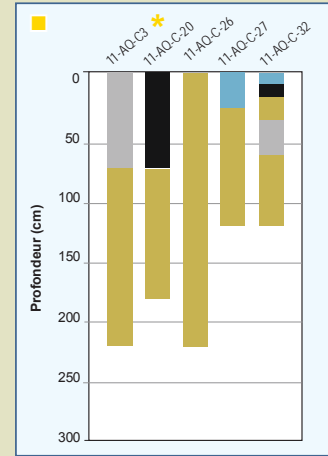
Dans le secteur du chenal de navigation et du quai No. 1 se trouve, jusqu'à -230 cm sous la surface du fond marin, une unité composée de sable et de gravier stratifié, de couleur beige (carte 3.5). Quelques lits sableux y ont également une couleur plus noirâtre. Cette unité affleure en surface à la station 11-AQ-C-26, alors qu'à la station 11-AQ-C-27, plus au large, elle est recouverte d'une unité de sable-silteux (carte 3.5). Les stations plus près des quais (11-AQ-C3, 20 et 32) indiquent que la même unité sableuse est recouverte d'une couche composée à la station 11-AQ-C3 d'un sable fin gris interstratifiée, de façon très désordonnée, de sable blanchâtre,

Stratigraphie de l'unité superficielle

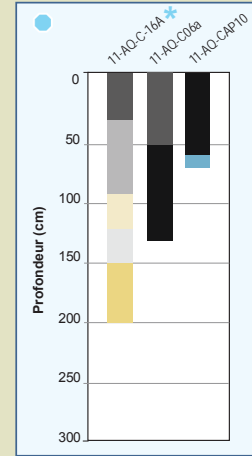
Entre les quais No.2 et No.3



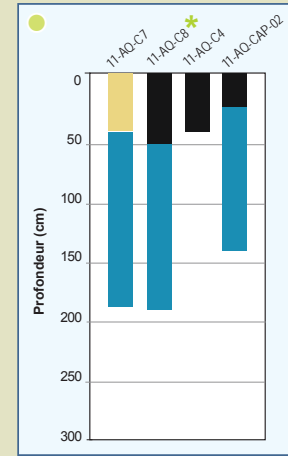
Chenal de navigation et quai No.1



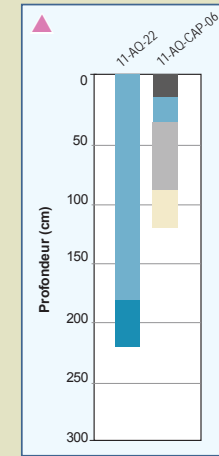
Nord du quai No.3



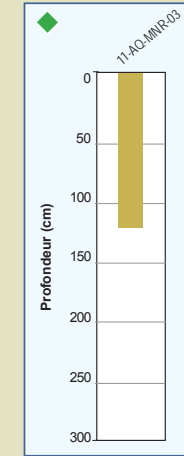
Embouchure de l'effluent



Centre



Rive nord



Description des carottes de sédiments

- Sable fin silto-argileux de couleur grise
- Sable fin ou sable moyen à grossier massif et de couleur grise
- Sable à gravier stratifié de couleur beige
- 1 Sable beige fin à moyen ou sable moyen à grossier avec lamines noires
- 2 Sable beige avec lamines blanches
- 3 Sable gris interstratifié de lamines blanches et noires
- 4 Sable fin gris avec lamines déformées blanches et taches noires
- 5 Sable beige avec taches blanches et noires
- 6 Sable noir fin à moyen ou moyen à grossier, massif de couleur noire

Détection visuelle de la présence de contaminant



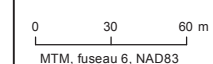
Détection visuelle de la présence de contaminant



ALCOA Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.5 Localisation des stations de carottage et stratigraphie des différentes zones de l'anse du Moulin

Sources :
Image, XEOS(SCHM), 21 septembre 2007 (VBC_2007_2575_54585_cor)
Station d'échantillonnage GENIVAR, 2011
Cartographie : GENIVAR, geq
Fichier GENIVAR : 111_21002_EIE_geq_c3_5_sedcarotte_130625.mxd



Juin 2013



pouvant s'apparenter à de l'alumine, et de tachetures de brai (carte 3.5). Cette couche présente à la station 11-AQ-C-20 est composée de sable silteux et comprend une forte proportion de brai, de débris ligneux et de matière organique. À la station 11-AQ-C-32, la couche de sable contient également des tachetures noirâtres.

Au nord du quai No. 3, la stratigraphie observée dans les carottes sédimentaires est très hétérogène. Aux stations 11-AQ-C-16a, 11-AQ-C06a et 11-AQ-CAP10, les unités de sables à la base sont presque toutes interstratifiées de lits blanchâtres ou noirâtres (carte 3.5). La station 11-AQ-C-16a contient même des lits francs de brai et de matière ligneuse. Ces unités de sable sont recouvertes d'une couche de sables fins interstratifiée de sables blancs d'une épaisseur variable de 60 à 100 cm et dont la structure est grandement perturbée. Cette unité montre de nombreuses marbrures de brai (carte 3.5).

Les stations 11-AQ-C7, 11-AQ-C8, 11-AQ-C4 et 11-AQ-CAP-02, toutes plus éloignées du quai No. 3 et à proximité de l'exutoire de l'effluent, montrent une unité de sable fin silteux gris à leur base, voire même silto-argileux (station 11-AQ-C8; carte 3.5). La station 11-AQ-C7 comprend, à la surface, une couche de 50 cm de sable beige interstratifié de lits noirâtres. Plus près de l'effluent, aux stations 11-AQ-C8 et 11-AQ-C4, cette couche de sable devient noirâtre et contient du brai (carte 3.5).

La stratigraphie observée aux deux stations situées au centre de l'anse est très différente. La station 11-AQ-22 indique une unité de sable silteux massif pratiquement homogène sur les deux premiers mètres (carte 3.5). À la station 11-AQ-CAP-06, les unités de sable fin montrent, à la base, des laminations très mal définies de sables blanchâtres et de lits noirâtres (carte 3.5). Plusieurs tachetures blanchâtres et noirâtres, probablement de l'alumine et du brai, apparaissent dans les sédiments près de la surface.

Enfin, près de la rive nord de l'anse (station 11-AQ-MNR-03) se trouve une unité homogène de plus de 120 cm d'épaisseur de sable moyen de couleur grise. Cette unité comprend des graviers à la base (carte 3.5).

Dépôts à la surface du fond marin

La distribution de la texture granulométrique des sédiments directement à la surface du fond marin pour l'année 2011 est basée sur les résultats d'analyse des sédiments de surface récoltés à la benne dans le cadre des relevés

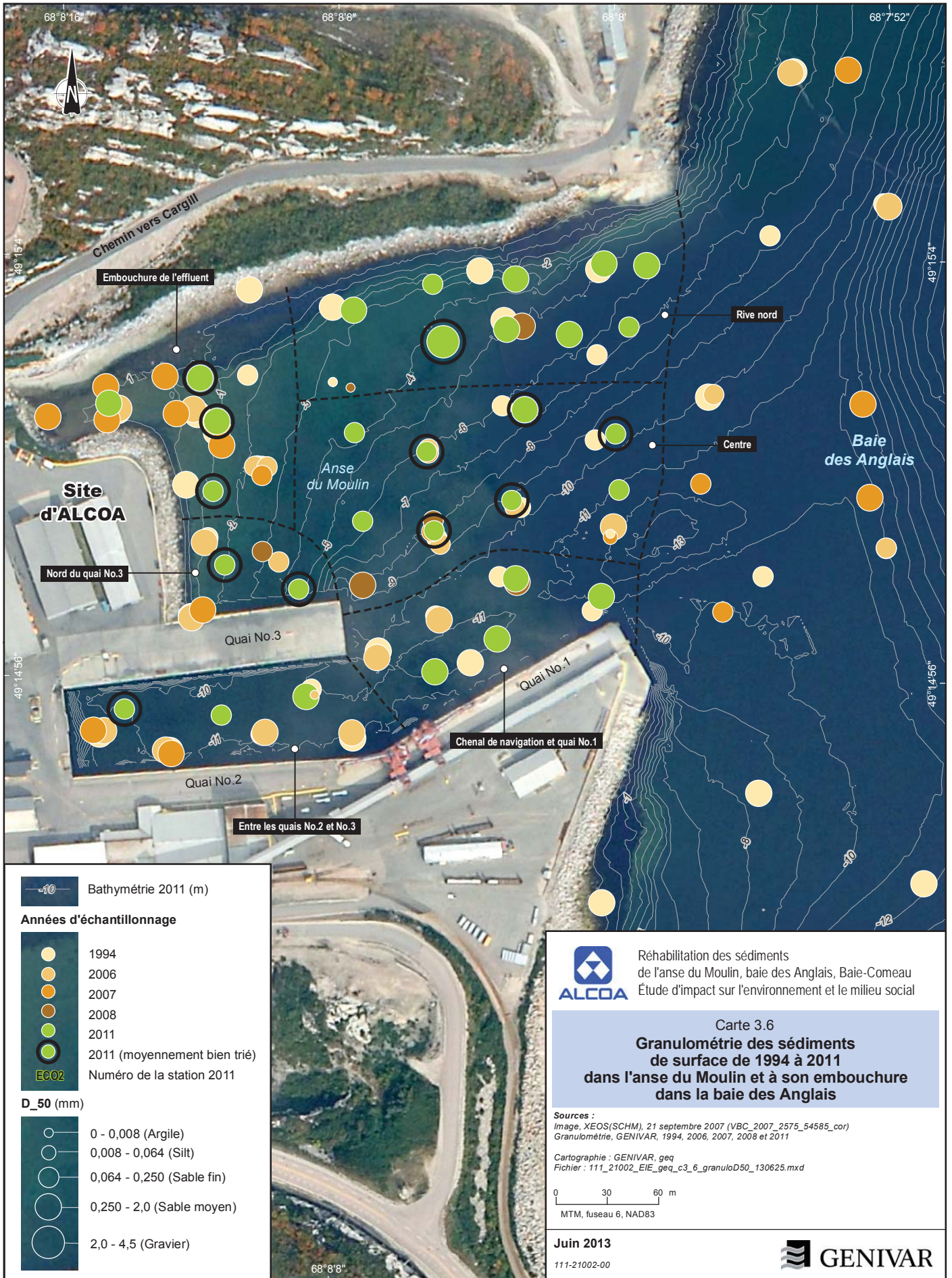
écotoxicologiques (annexe 6; carte 3.6). Selon ces résultats, la surface de l'ADM est majoritairement composée de sable (D_{50} entre 0,064 et 2 mm). La seule station dont l'échantillon comprend un D_{50} qui correspond à la classe granulométrique des graviers ($D_{50} > 2$ mm) est située le long de la rive nord de l'ADM (carte 3.6). Le mode primaire de chacun des échantillons est compris entre 91 et 3 000 μm (des sables fins aux graviers moyens), à l'exception de la station ECO11, dont le mode est de 12 μm correspondant à des silts très fins (carte 3.6).

L'analyse statistique de la granulométrie des sables entre les quais No. 2 et No. 3 montre qu'ils sont mal triés et peu homogènes (figure 3.2). Dans le secteur du chenal de navigation, au nord du quai No. 1, la granulométrie des sables est hétérogène, très mal triée et la distribution granulométrique des stations les plus au large (ECO21 et ECO26) est asymétrique vers les sédiments plus fins, alors qu'à la station ECO17, elle tend vers les graviers (figure 3.2; carte 3.6).

Immédiatement au nord du quai No. 3, les sables bien triés et hétérogènes à proximité du quai (ECO8) deviennent plus homogènes à la station ECO6 (carte 3.6). Tous les sables échantillonnés près de l'embouchure de l'effluent sont moyennement bien triés et homogènes, à l'exception de la station ECO1, où les sédiments sont un peu moins bien triés, hétérogènes avec une répartition qui tend davantage vers les sédiments plus fins (figure 3.2 et carte 3.6). La répartition statistique des échantillons est normale, sauf à la station ECO3, où une asymétrie vers les sédiments plus grossiers est observée (figure 3.2 et carte 3.6).

Les sables au centre de l'anse sont pour la plupart bien triés, peu homogènes et montrent une distribution très symétrique, à l'exception des stations ECO11 et ECO16 (figure 3.2 et carte 3.6). Enfin, le long de la rive nord, les sédiments sableux sont très mal triés et ont une répartition plus hétérogène et asymétrique vers les sédiments grossiers (figure 3.2 et carte 3.6).

La comparaison des analyses granulométriques réalisées au cours des 20 dernières années (SNC-Lavalin, 1995; GENIVAR, 2006, 2007a, 2008, 2010b et 2011) montre que le D_{50} ne varie que très peu (carte 3.6). Près de la rive nord, les sédiments présentent également une variabilité interannuelle qui peut également être attribuable à une certaine hétérogénéité granulométrique (carte 3.6). Il est à noter que les D_{50} les plus argileux, mesurés en 1994 et en 2008, sont situés près de la station ECO11, dont la distribution est asymétrique vers les silts très fins (carte 3.6). Enfin, la répartition spatiale des échantillons de 2011 qui exhibent des sables moyennement bien triés est comparable à celle de 1994.



68°8'16" 68°8'8" 68°8' 68°7'52"



Chemin vers Cargill

Embouchure de l'effluent

Rive nord

Centre

Baie des Anglais

Site d'ALCOA

Nord du quai No.3

Quai No.3

Quai No.1

Chenal de navigation et quai No.1

Quai No.2

Entre les quais No.2 et No.3

68°8'8"

Bathymétrie 2011 (m)

Années d'échantillonnage

- 1994
- 2006
- 2007
- 2008
- 2011
- 2011 (moyennement bien trié)
- ECO2
- Numéro de la station 2011

D₅₀ (mm)

- 0 - 0,008 (Argile)
- 0,008 - 0,064 (Silt)
- 0,064 - 0,250 (Sable fin)
- 0,250 - 2,0 (Sable moyen)
- 2,0 - 4,5 (Gravier)

ALCOA Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.6
Granulométrie des sédiments de surface de 1994 à 2011 dans l'anse du Moulin et à son embouchure dans la baie des Anglais

Sources :
Image, XEOS(SCHM), 21 septembre 2007 (VBC_2007_2575_54585_cor)
Granulométrie, GENIVAR, 1994, 2006, 2007, 2008 et 2011

Cartographie : GENIVAR_geq
Fichier : 111_21002_EIE_geq_c3_6_granuloD50_130625.mxd

0 30 60 m
MTM, fuseau 6, NAD83

Juin 2013
111-21002-00



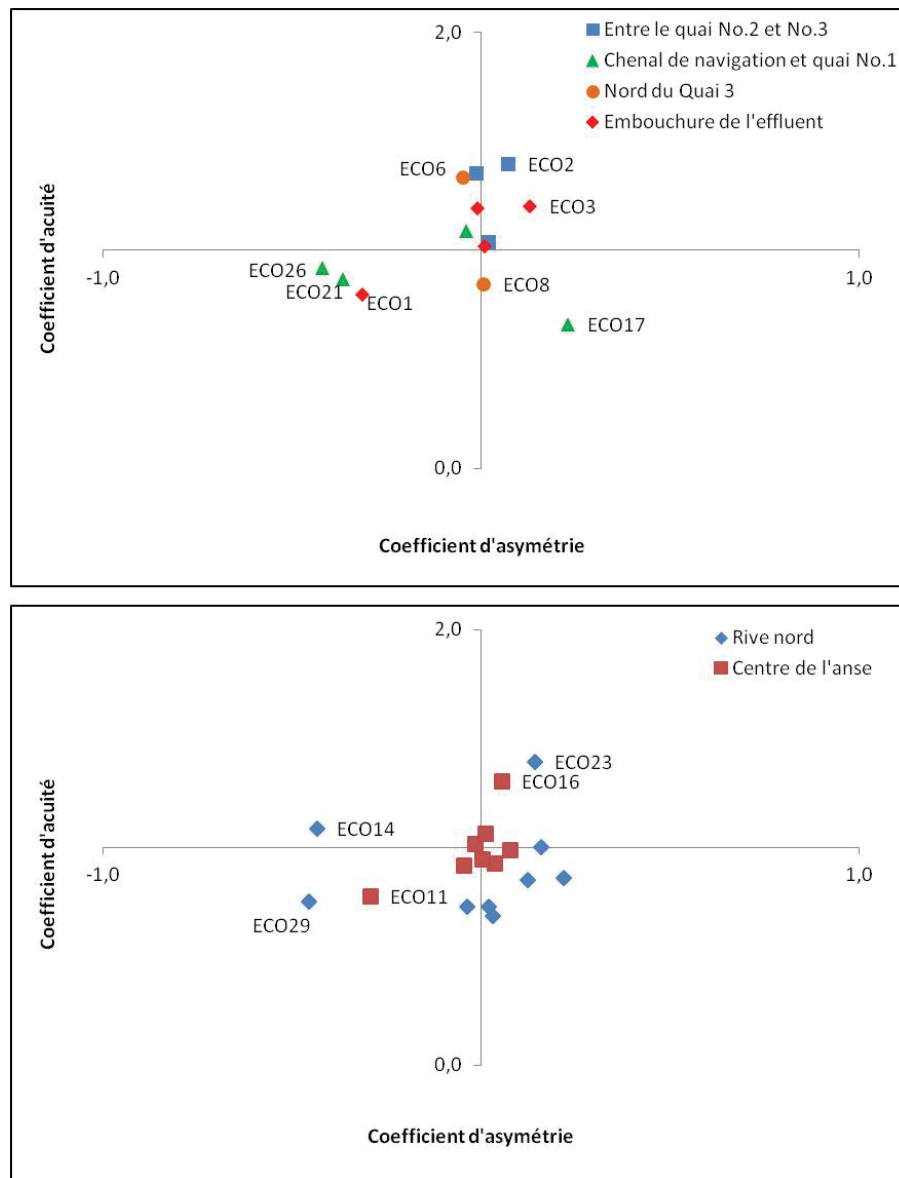


Figure 3.2 Coefficient d'acuité et d'asymétrie de la répartition statistique des analyses granulométriques effectuées en 2011 pour chacune des stations d'échantillonnage des sédiments de surface dans l'anse du Moulin.

3.1.4 Climat

3.1.4.1 Normales climatiques

Le climat général de la zone d'étude est de type subpolaire, subhumide et continental, qui est marqué par de longs hivers froids et humides, contrastant avec des étés courts et des automnes plus doux (Robitaille et Saucier, 1998). Le courant marin du Labrador est principalement responsable de la longueur de la saison froide et de la fraîcheur de l'été. En contrepartie, l'inertie thermique de l'estuaire maritime du Saint-Laurent maintient plus longtemps la chaleur des eaux de la côte à l'automne. (Environnement Canada, 1996)

Les normales climatiques de la zone d'étude sont basées sur les données météorologiques enregistrées entre 1971 et 2001, à la station Baie-Comeau A, située à l'aéroport de Baie-Comeau à Pointe-Lebel, soit à 30 km à l'ouest de l'ADM (Environnement Canada, 2012). Ainsi, la température moyenne annuelle est de 1,5° C. Le mois de janvier est le mois le plus froid, avec une température quotidienne moyenne de - 14,4° C. Le mois de juillet est le plus chaud, avec une température quotidienne moyenne de 15,6° C.

Le total des précipitations annuelles sous forme de pluie est de 684,1 mm et il tombe en moyenne 361,5 cm de neige par année, ce qui équivaut à des précipitations totales annuelles de 1 014,4 mm. Les précipitations les plus importantes sont généralement enregistrées à l'automne, alors que les mois les plus secs sont février et mars.

3.1.4.2 Régime des vents

Les normales climatiques, calculées à partir des données comprises entre 1970 et 2001 à la station Baie-Comeau A située à l'aéroport de Baie-Comeau, indiquent que la direction des vents est variable d'une saison à l'autre et que, sur une base annuelle, les vents dominants soufflent surtout de l'est-nord-est, du sud-ouest et de l'ouest (figure 3.3). Les vents soufflent surtout de l'ouest et du nord-ouest en hiver ($v_{\text{moy}} = 17$ km/h), de l'est et du nord-est au printemps ($v_{\text{moy}} = 15,7$ km/h), du sud-ouest et de l'est en été ($v_{\text{moy}} = 14$ km/h) et du sud-ouest et de l'ouest en automne ($v_{\text{moy}} = 15,6$ km/h). Les rafales extrêmes de vents proviennent surtout du nord-est en décembre et en janvier, et leurs vitesses de pointe instantanées peuvent atteindre jusqu'à 131 km/h. Il est à noter que le couvert de glace pouvant être présent dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent demeure un paramètre qui influence les vitesses des vents enregistrées durant la période hivernale (annexe 8). L'analyse statistique détaillée des données de vent est présentée dans le rapport d'hydrodynamique à l'annexe 8.

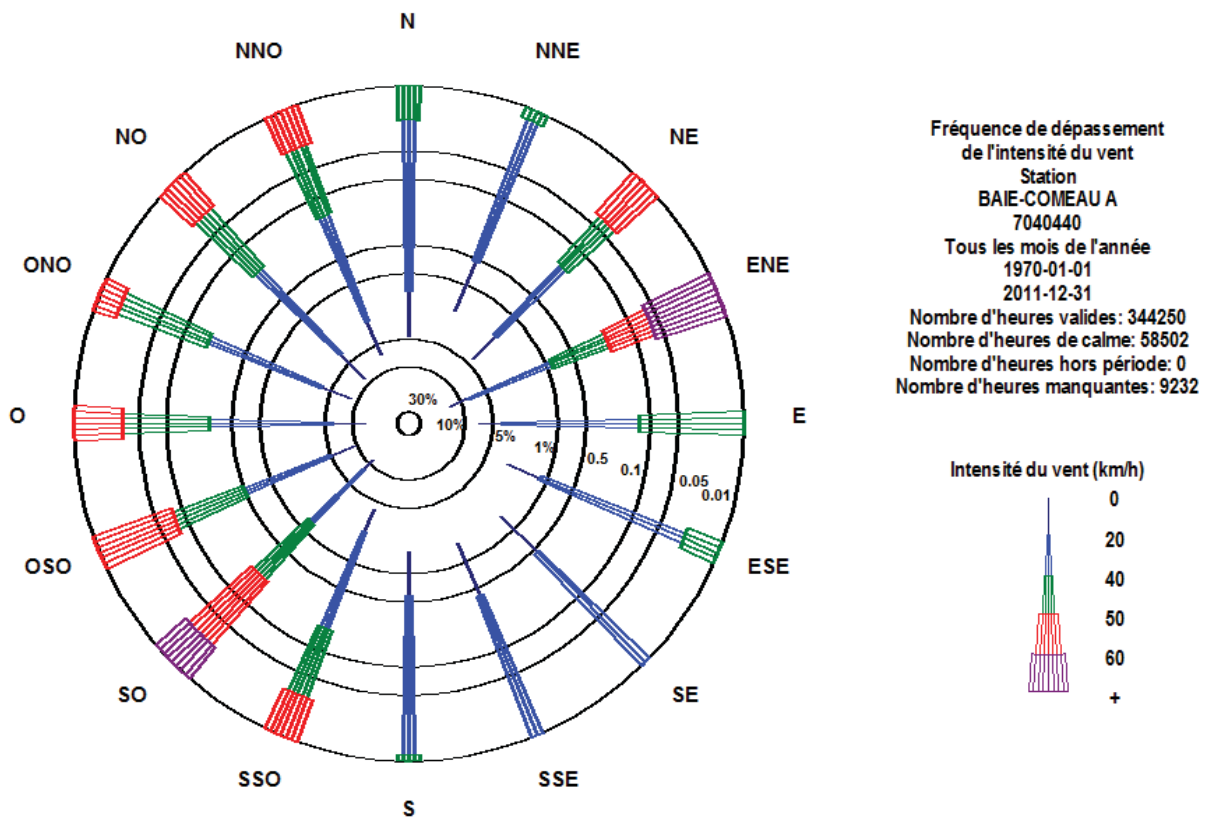


Figure 3.3 Rose de vents produite à partir des données de la station météorologique de l'aéroport de Baie-Comeau

Une station météorologique opérée par Environnement Canada est située directement sur la propriété d'Alcoa (Alcoa, 2003). Les données de vent enregistrées au cours de la période de 1996 à 2002 montrent que, sur une base annuelle, les vents soufflant du nord-nord-ouest et de l'est sont prédominants, avec des fréquences respectives de 45 % et de 13 %. La vitesse moyenne annuelle enregistrée au cours de la même période est de 21 à 24 km/h. Les rafales sont de l'ordre de 60 à 65 km/h avec des pointes instantanées qui peuvent atteindre de 90 à 100 km/h.

3.1.4.3 Glaces

Dans la zone d'étude, l'étendue, l'épaisseur et les déplacements du couvert de glace sont très variables et sont fortement influencés par les vents dominants, la sévérité des températures hivernales et les chutes de neige. La glace de rive peut

se former dès décembre et le couvert de glace au large de la région de Baie-Comeau est généralement à son extension maximale dès le début de février, et ce, jusqu'à la fin de mars (LaSalle Consulting Group Inc. [LCG], 2010). Cependant, au cours des dernières décennies, le couvert de glace est plus limité tant en étendue qu'en épaisseur, voire même inexistant pour certaines années (annexe 8). Avec les changements climatiques actuels, tels que décrits par Ouranos (2004), cette zone risque d'être exempte de glace la plupart du temps pendant pratiquement tout l'hiver, à l'exception de la glace de rive.

Les vents d'ouest et du nord-ouest, qui prédominent en période hivernale, tendent à pousser les glaces hors de l'ADM et la baie des Anglais. Les radeaux de glace (floes) se détachant des rives peuvent avoir une centaine de mètres de diamètre. En rive, l'épaisseur de la glace est en moyenne de 1 m et les empilements de glaces en rive sont peu fréquents. Au niveau de l'ADM, il est très rare que la glace soit problématique à la navigation au nord du quai No. 1. La mobilité des glaces au sud du quai No. 1 peut cependant entraver la navigation à quelques reprises au cours d'une saison (LCG, 2010).

3.1.4.4 Changements climatiques et perspectives futures

Selon plusieurs études portant sur les changements climatiques, les tempêtes touchant la région de Port-Cartier et de Sept-Îles montrent une tendance à diminuer en fréquence et en intensité dans le temps (GENIVAR, 2007b; Savard et coll., 2008). Pour la région de Baie-Comeau, 17 événements ont été répertoriés entre 1968 et 2011. Parmi ces tempêtes, 10 événements de plus ou moins forte intensité se sont produits entre 2005 et 2011 (GENIVAR, 2006; annexe 8).

Toujours dans le contexte des changements climatiques, il est habituellement admis que la tendance à la diminution de la période d'englacement rend plus vulnérable les littoraux et peut exacerber les conditions hydrodynamiques au cours des tempêtes automnales et hivernales, qui peuvent provenir de l'est et du nord-nord-est (Bernatchez et coll., 2008).

Dans la foulée des changements climatiques, la hausse du niveau de la mer dans le golfe du Saint-Laurent a tendance à s'approcher des valeurs moyennes calculées pour l'Atlantique Nord (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [GIEC], 2007). Ainsi, le rehaussement minimal du niveau de la mer est estimé à 25 cm pour un horizon de 40 ans, soit un rythme annuel d'environ 5 mm jusqu'en 2050. Dans la vallée du Saint-Laurent, cette hausse du niveau de la mer se

compense en partie par le soulèvement glacio-isostatique du continent. Pour la région de La Haute-Côte-Nord, la croûte terrestre se soulève à raison de 2 mm par année, ce qui équivaut à 8 cm d'ici 2050 (Ouranos, 2008). Le bilan entre le mouvement isostatique et le mouvement eustatique équivaut à un rehaussement du niveau marin autour de 17 cm anticipé pour 2050.

Avec l'état actuel des connaissances, il est plutôt difficile de déterminer le « réel » impact des changements climatiques sur la fréquence et l'intensité des tempêtes, la diminution de la couverture de glace, ainsi que la hausse du niveau marin et par conséquent, sur les processus hydrosédimentaires dans la baie des Anglais et dans l'ADM. Tout au plus, il est possible d'imaginer des scénarios généraux de tendance supposant une exacerbation progressive des forces hydrodynamiques.

3.1.5 Océanographie physique

3.1.5.1 Bathymétrie et hydrographie

La baie des Anglais et l'ADM sont situées sur la rive nord de l'estuaire maritime du Saint-Laurent qui s'étend de l'embouchure du Saguenay jusqu'à la Pointe-des-Monts, point à partir duquel le fleuve Saint-Laurent s'élargit considérablement pour former le golfe du Saint-Laurent. Il est caractérisé par la présence du chenal Laurentien dont la profondeur est supérieure à 300 m.

La baie des Anglais épouse une forme triangulaire dont la base d'environ 4 km en constitue l'ouverture vers l'estuaire maritime et les cotés, de même dimension, sont orientés nord-sud et nord-ouest – sud-est. La superficie totale de la baie des Anglais est de 8,6 km² (SNC-Lavalin, 1996). La carte 3.7 montre que les profondeurs maximales de la baie des Anglais sont supérieures à 80 m dans sa partie sud-est et que les pentes sont très abruptes du côté est et beaucoup plus douces du côté ouest.

Le contexte hydrographique de la baie des Anglais est relativement simple. Elle s'ouvre sur l'estuaire, entre en contact continu avec les eaux marines de l'estuaire et est alimentée par une rivière d'importance, soit la rivière des Anglais et quelques petits ruisseaux de très faible débit dont le ruisseau du Moulin, qui s'ouvre dans l'ADM.

L'ADM, quant à elle, est une petite anse située à l'embouchure du ruisseau du Moulin au centre de la côte ouest de la baie des Anglais. De petite dimension, soit environ 250 m par 250 m, cette anse a été modifiée pour s'adapter aux opérations portuaires (carte 3.4).

À l'intérieur de l'ADM, les profondeurs maximales sont de l'ordre de 10 à 12 m et forment le chenal d'approche et les zones d'accostage aux quais No. 1, No. 2 et No. 3. Cette zone de navigation, d'une largeur d'environ 65 m, est allongée selon un axe sud-ouest - nord-est vers la baie des Anglais. En dehors de cette zone, les profondeurs diminuent graduellement vers le nord-ouest vers l'embouchure du ruisseau du Moulin (carte 3.7).

3.1.5.2 Marées et niveaux d'eau

L'estuaire du Saint-Laurent est sous l'influence de marées de type mixte semi-diurne. Dans la région de Baie-Comeau, le niveau d'eau calculé à partir des données prédites¹ pour la pleine mer supérieure de grande marée (PMSGM) est de 4,2 m, alors que le niveau de pleine mer supérieur de marée moyenne (PMSMM) est de 3,4 m (tableau 3.1). Le marnage varie de 3,0 m en période de marée moyenne à 4,3 m en période de grande marée (tableau 3.1). Les niveaux d'eau extrêmes atteints lors de pleines et de basses mers sont respectivement de 4,9 et -0,9 m (tableau 3.1, figures 3.4 et 3.5).

Tableau 3.1 Statistiques de la station marégraphique de Baie-Comeau, n° 2840.

	Niveau géodésique (m)	Niveau marégraphique (m) ¹	Marnage (m)
Marnage de grandes marées			4,3
Marnage de marées moyennes			3,0
Extrême de pleine mer	3,1	4,9	
Pleine mer supérieure, grande marée	2,4	4,2	
Pleine mer supérieure, marée moyenne	1,6	3,4	
Niveau moyen de l'eau	0,0	1,8	
Basse mer inférieure, marée moyenne	-1,3	0,5	
Basse mer inférieure, grande marée	-1,9	-0,1	
Extrême de basse mer	-2,7	-0,9	

¹ Le niveau du zéro des cartes équivaut à l'élévation géodésique de -1,81 m.

Source : Service hydrographique du Canada (SHC, 2012).

La courbe classée de probabilités de non-dépassement des niveaux d'eau bruts² illustre la fraction du temps dont le niveau d'eau est inférieur à un niveau donné (figure 3.4). Ainsi, dans la région de Baie-Comeau, le niveau d'eau de 3 m marégraphique n'est pas dépassé 90 % du temps, ce qui revient à dire que ce même niveau de 3 m est normalement dépassé seulement 36 jours au cours d'une année (figure 3.4). Cette probabilité de non-dépassement paraît élevée par rapport au niveau prédit; par exemple, la PMSMM de 3,4 m ne serait pas dépassée 95 % du temps.

¹ Calculés mathématiquement en fonction des cycles lunaires.

² Basés sur les données mesurées à la station marégraphique.

L'enregistrement en continu des niveaux d'eau, réalisé entre le 8 octobre et le 23 novembre 2011 (figure 3.5), indique qu'un marnage maximal de 4,72 m (près des valeurs extrêmes) a eu lieu le 28 octobre. Au cours de cette journée, des niveaux mesurés de basse mer de -0,61 et -0,35 m ont été observés comparativement à ceux prédits par le SHC de -0,20 m. Des décotes³ de 0,41 et de 0,15 m ont donc été observées durant cette journée du 28 octobre. Il est probable que ces décotes soient associées aux vents ouest-nord-ouest enregistrés pour cette journée.

3.1.5.3 Vagues et houle

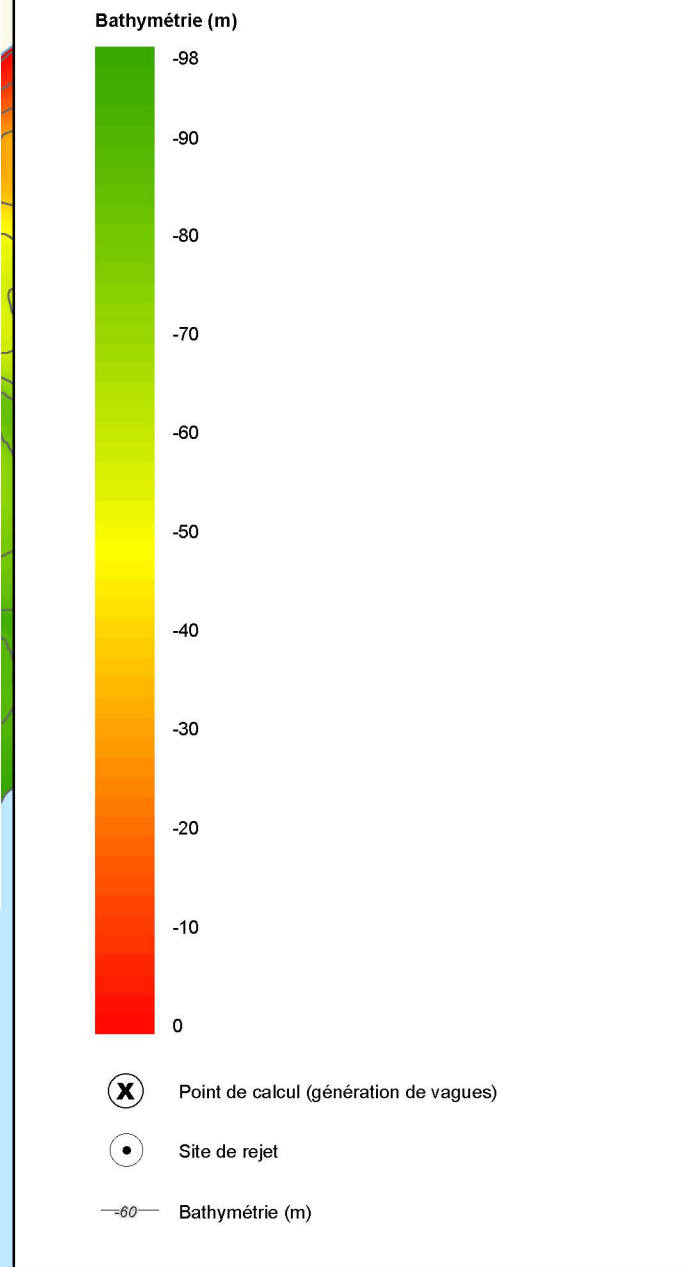
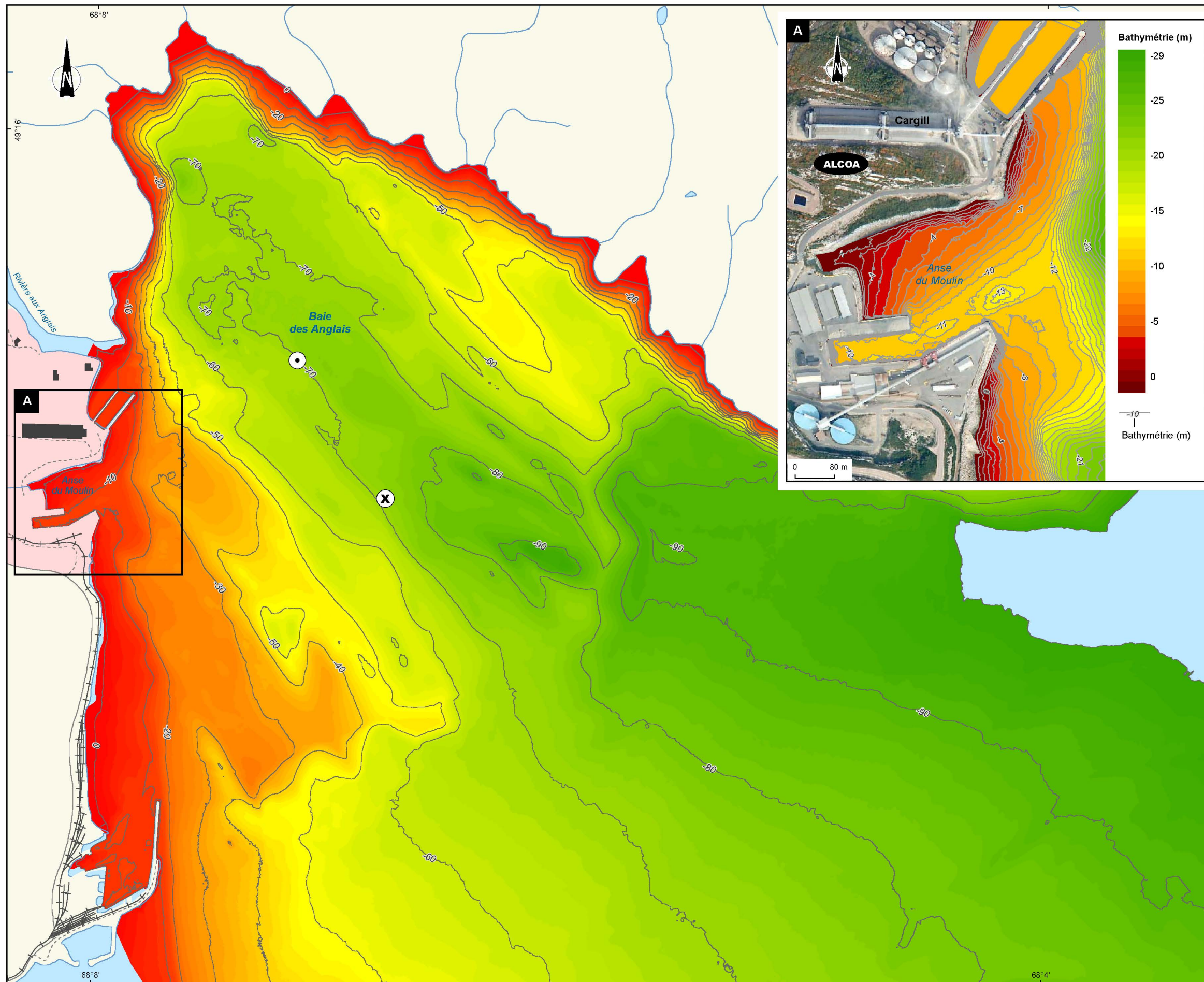
Les vagues sont des agents qui activent différents processus en milieu côtier. Lorsque les vagues s'y propagent et que la profondeur diminue pour atteindre une valeur correspondante à une moitié de longueur d'onde, elles se transforment par diffraction, réfraction ou réflexion, et déferlent (Maslink, 2005). Ces phénomènes peuvent être particulièrement complexes à l'intérieur d'enceintes portuaires, où le type de rive peut être très variable (murs verticaux, enrochement, côte naturelle). La baie des Anglais et l'ADM sont soumises non seulement aux vagues créées par les vents locaux, mais aussi à l'influence de la houle générée dans l'estuaire du Saint-Laurent. La houle est généralement plus régulière et plus longue que les vagues formées localement. La présente section fournit une description sommaire du climat des vagues à partir des données enregistrées en 2011, ainsi que de celles extraites de rapports précédents pour le secteur de Baie-Comeau. Afin de répondre au besoin du projet, une étude plus exhaustive décrivant le climat des vagues pour le secteur d'étude a été réalisée et est présentée à l'annexe 8.


Régime des vagues dans la baie des Anglais

Les premières données de vagues compilées pour la baie des Anglais proviennent d'observations réalisées au moment de tempêtes (Major et Martin, 1976). Selon cette compilation, des vagues observées aux quais de la Société Canadienne de Métaux Reynolds (SCMR) ont parfois atteint jusqu'à 7 m de hauteur (tableau 3.2).

Ces données historiques indiquent également que les vents de tempêtes proviennent généralement du secteur est et du secteur sud-est (tableau 3.2). Il est important de noter ici que les hauteurs de vagues présentées au tableau 3.2 correspondent à des observations des hauteurs de vague maximales dans la baie des Anglais et diffèrent des hauteurs de vague caractéristiques (H_{m0}) présentées à l'annexe 3. En effet, selon la théorie, un facteur compris entre 1,87 et 2 permet d'exprimer la hauteur de vague maximale par rapport à une hauteur de vague

³ Niveau d'eau inférieur au niveau prédit de la marée à la suite du passage de tempête.




 Réhabilitation des sédiments
 de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
 Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.7
**Bathymétrie de la baie des Anglais
 et de l'anse du Moulin**

Sources:
 BDTQ, 1:20,000 MRNF Québec, 2002 (22F08101-22F08102-22F01201-22F01202)
 Bathymétrie, GENIVAR Hydraulique, 2012
 Fichier : 111_21002_EIE_geq_C3_7_BathyBaieAngais_130625.mxd

0 200 400 m
 MTM, fuseau 6, NAD83

Juin 2013



111-21002-00

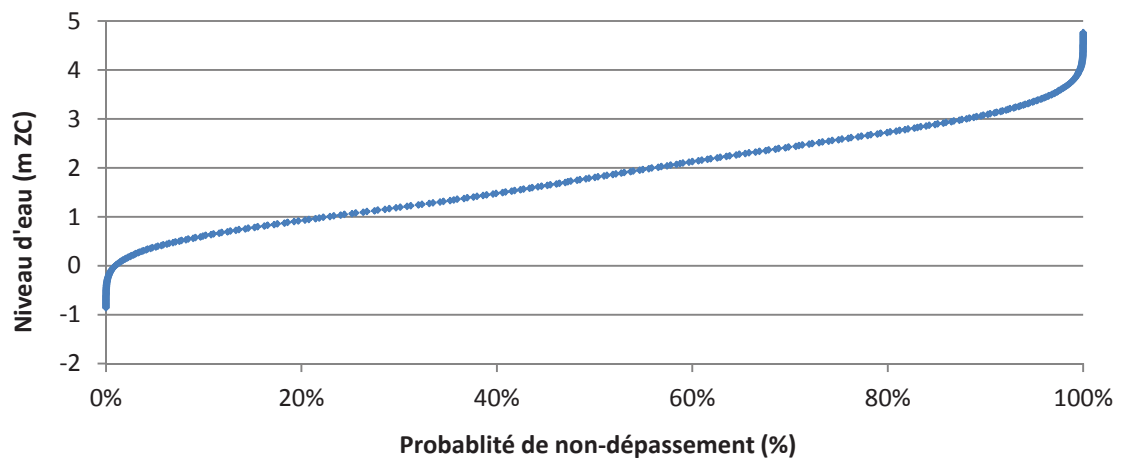


Figure 3.4 Probabilité de non-dépassement du niveau d'eau pour la période de 1969 à 1991 à la station marégraphique n° 2840 de Baie-Comeau.

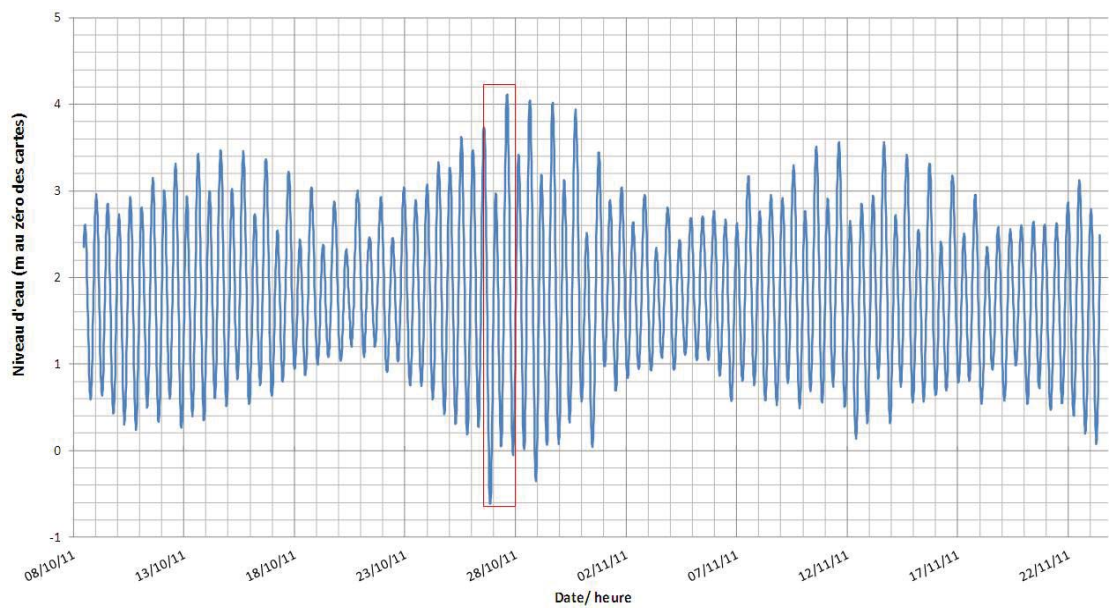


Figure 3.5 Marées enregistrées dans l'anse du Moulin entre le 8 octobre et le 23 novembre 2011.

Tableau 3.2 Compilation des vagues maximales observées dans la baie des Anglais lors de tempêtes entre 1917 et 1956.

Date	Direction des vagues (en degrés)	Direction des vagues après réfraction (en degrés)	Hauteur maximale des vagues (m)
14 décembre 1917	100	95	4,4
5 décembre 1920	90	87	7,0
1 ^{er} avril 1929	100	94	4,5
20 décembre 1934	130	115	3,7
16 mars 1937	90	87	7,0
1 ^{er} décembre 1944	90	87	7,5
22 mars 1947	130	114	4,1
25 novembre 1947	110	103	4,0
15 décembre 1953	120	110	4,0
16 avril 1956	110	101	4,7

Source : Major et Martin (1976).

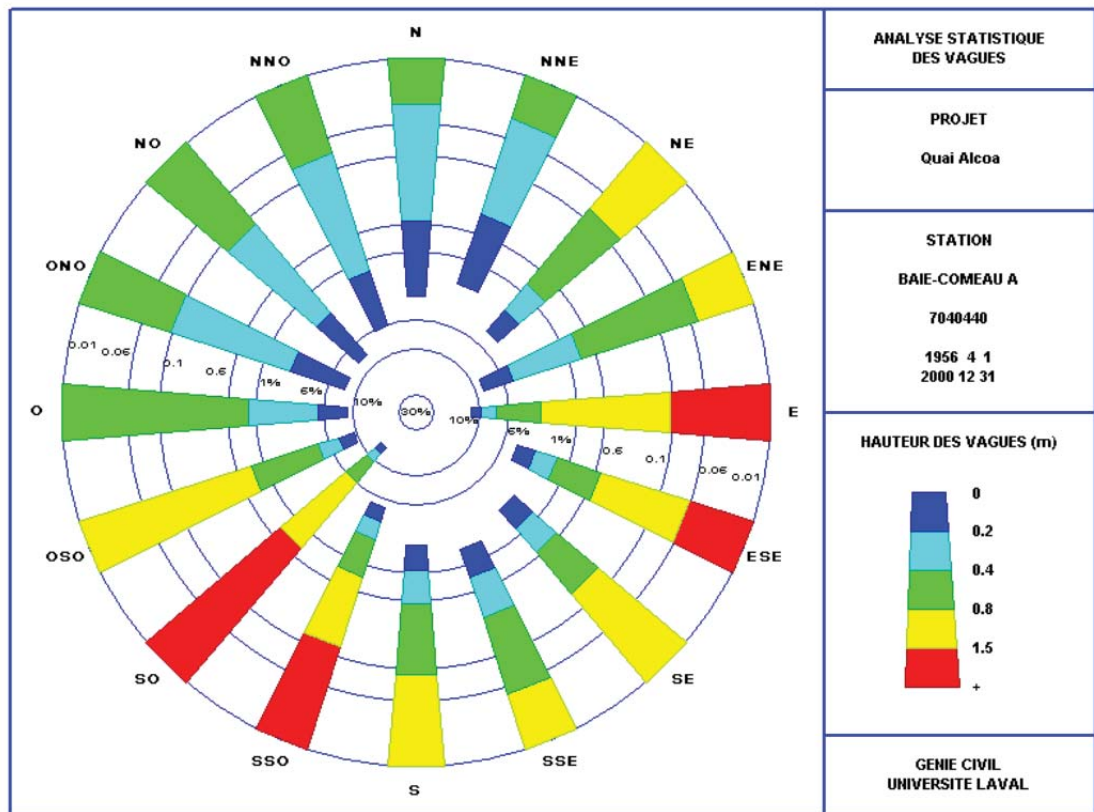
caractéristique ($H_{\max}=1,87 - 2 H_{m0}$). En d'autres mots, une hauteur de vague maximale de 7,5 m tel que présentée au tableau 3.2 correspond à une hauteur de vague caractéristique (H_{m0}) comprise entre 3,75 et 4,0 m. Le type de paramètre utilisé pour exprimer la hauteur de vague (H_{\max} vs H_{m0}), en plus de l'incertitude inhérente associée à l'estimation d'une hauteur de vague, représentent donc les deux principaux éléments qui expliquent pourquoi des hauteurs de vague allant jusqu'à 7,5 m sont présentées dans l'étude de Major et Martin (1976) comparativement aux valeurs présentées à l'annexe 8.

D'autres études basées sur des estimations théoriques (McNamara Engineering inc., 1970; Ouellet et Desjardins, 1990) indiquent plutôt que la fréquence moyenne des vagues d'une hauteur $H_{m0} > 2$ m est faible et que la probabilité que des vagues de plus de 3 m se produisent est de moins de 5 % du temps.

Une modélisation des vagues à partir des données de vent a été réalisée par Ouellet en 2005 et par Ropars en 2009. Produits à partir du même modèle de génération de vagues, leurs résultats respectifs diffèrent en raison d'une interprétation relativement différente quant au choix du point d'origine utilisé pour calculer les fetchs, et de la série temporelle des données de vents sélectionnées.

Ouellet (2005) a utilisé les données de vent qui représentent uniquement la période sans couvert de glace (avril à décembre), alors que Ropars (2009) a considéré les données de vent qui couvrent l'année entière, soit une approche plus conservatrice en raison des vitesses de vent mesurées pouvant être plus élevées en présence d'un couvert de glace. Dans son étude, Ouellet (2005) présente à la fois les vagues

généérées en utilisant les données de vent de la station de Baie-Comeau (figure 3.6), Sept-Îles et Mont-Joli, alors que Ropars (2009) utilise uniquement la station de Mont-Joli. L'annexe 8 présente à cet effet une comparaison des vagues générées à partir des données de vent des stations de Baie-Comeau et de Mont-Joli et démontre que l'utilisation de la station de Baie-Comeau demeure plus représentative des conditions de vagues à l'ADM que celle de Mont-Joli.



Tirée de Ouellet (2005).

Figure 3.6 Rose des vagues en eau profonde pour la baie des Anglais, générée à partir des données de vents provenant de la station météorologique de Baie-Comeau entre 1956 et 2000.

La rose des vagues générée au large en eau profonde, obtenue à partir des données de vent de la station de Baie-Comeau (Ouellet, 2005), indique que ce sont les vagues provenant de l'est et du sud-ouest qui sont les plus fréquentes et que ce sont les hauteurs de vague du sud-ouest, du sud-sud-ouest et de l'est qui sont les plus élevées (> 1,5 m) (figure 3.6). Enfin, la hauteur de vague significative (H_s)

maximale prédite selon Ouellet (2005) est estimée à environ 3,5 m avec un pourcentage de dépassement inférieur à 0,001. Toujours selon Ouellet (2005), une hauteur de vague au large de période de retour de 50 ans de 3,4 m est obtenue à partir des données de vent de la station de Baie-Comeau. À noter que toutes ces estimations ne tiennent pas compte de la houle de l'estuaire qui peut se propager jusqu'à l'intérieur de la baie des Anglais.

La génération des vagues au large en eau profonde réalisée par GENIVAR en 2012 utilise les données de vent de la station de Baie-Comeau pour la période comprise entre 1970 et 2011 et est présentée en détail à l'annexe 8. La rose des vagues qui en découle indique que les hauteurs de vague les plus élevées (> 1,5 m) et les plus fréquentes au large proviennent de l'est, du sud-sud-ouest et, dans une moindre mesure, de l'est-sud-est (annexe 8). Les hauteurs de vagues au large provenant de l'est sont de 3,0 m, de 3,3 m et de 3,6 m pour des périodes de retour respectives de 25, 50 et 100 ans (annexe 8).

Données de vagues spécifiques à l'anse du Moulin

Deux campagnes de mesures de vagues ont été réalisées en 1995 (du 17 août au 23 novembre) et en 2011 (du 8 octobre au 23 novembre) à l'aide d'ADCP⁴ ancrés dans l'ADM et dans la baie des Anglais (carte 3.8) (SNC-Lavalin, 1996b et annexe 7).

Pour la station CA1 (1995), la hauteur de vague significative (H_s)⁵ moyenne des vagues mesurées est de 0,21 m et la hauteur significative maximale est de 1,89 m (figure 3.7). La direction dominante d'approche des vagues est en provenance de l'est, soit entre 70° et 150° (figure 3.7). Selon les résultats de 2011, il n'existe que très peu de variabilité entre les stations Hydro1 et Hydro2, et les résultats sont similaires à ceux enregistrés à la station CA1 de 1995 (figure 3.7). Ainsi, la hauteur significative (H_s) moyenne des vagues mesurée en 2011 est de 0,15 m et la hauteur significative maximale est de 1,45 m (figure 3.7). Globalement, la direction d'approches des vagues, tout comme en 1995, est majoritairement de l'est, soit entre 70° et 150° (figure 3.8).

L'ADM est une baie relativement étroite dont l'ouverture est orientée vers l'est. Dans la zone située juste à l'entrée de l'ADM, soit au niveau de la station Hydro 1 (carte 3.8), les vagues les plus fréquentes et les plus hautes mesurées en 2011

⁴ *Acoustic doppler current profiler.*

⁵ Moyenne du tiers supérieur de la distribution des hauteurs de vagues d'une série donnée.

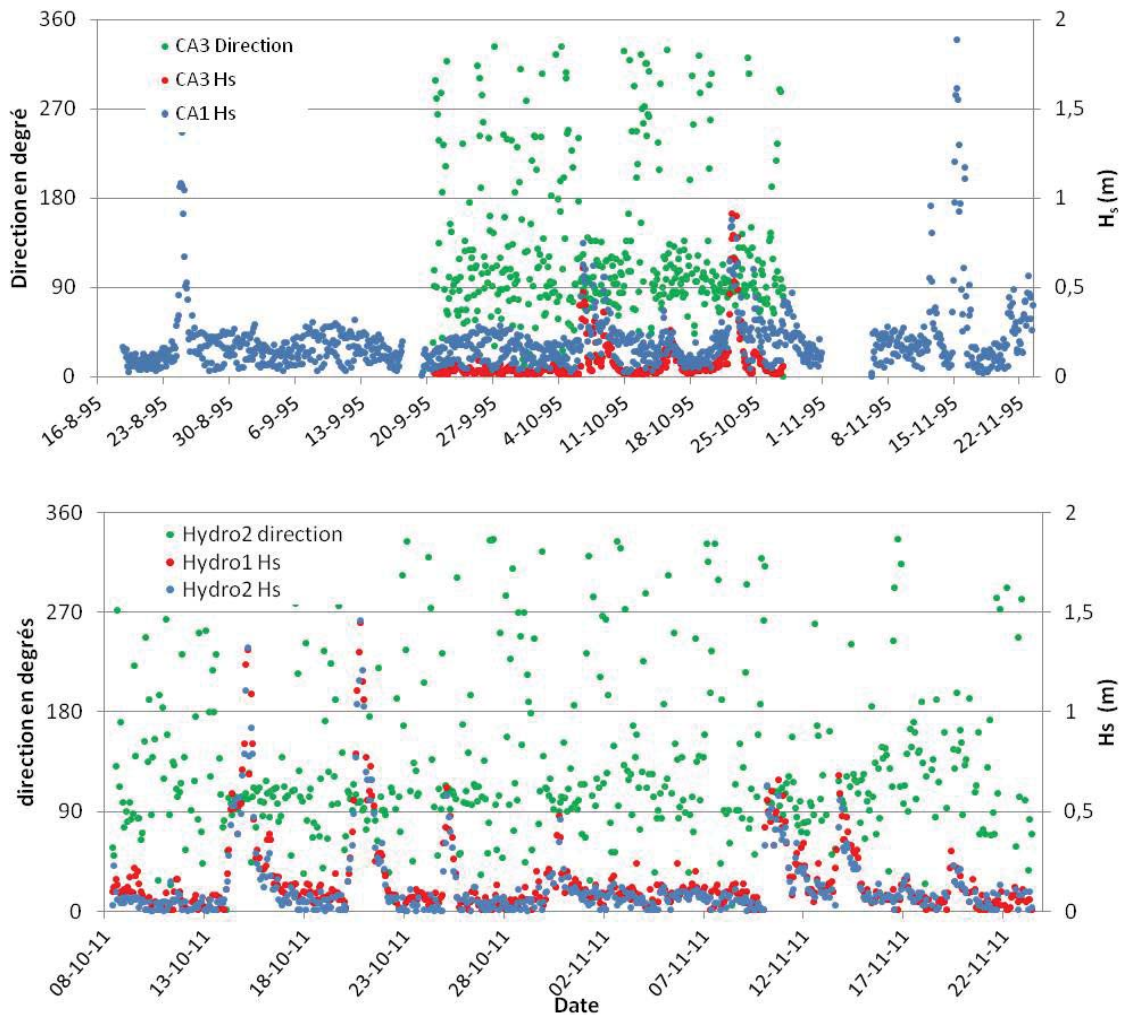


Figure 3.7 Hauteur H_{m0} et direction d'approche des vagues enregistrées entre le 18 août et le 23 novembre 1995 (stations CA1 et CA3) et entre le 8 octobre et le 23 novembre 2011 (stations Hydro1 et Hydro2).

proviennent de l'est-sud-est (figure 3.8). Les vagues pivotent d'environ 15° dans le sens antihoraire à mesure qu'elles progressent dans l'ADM (figure 3.8). L'ensemble des résultats montre que l'ADM est bien protégée et que la direction des vagues atteignant cette baie est relativement circonscrite.

Lors des enregistrements réalisés en 1995 entre le 18 août et le 23 novembre, la durée des épisodes favorables à la formation des vagues de hauteur significative (H_s) supérieure à 0,25 m pendant plus de 4 heures fut de 0,6 à 3,9 jours avec des vents soufflant jusqu'à 74 km/h (tableau 3.3) (SNC-Lavalin, 1996). Enfin, la hauteur H_s de 0,6 m n'a pas été dépassée 97 % du temps au cours de la période de mesure, tant en 1995 (SNC-Lavalin, 1996b) qu'en 2011.

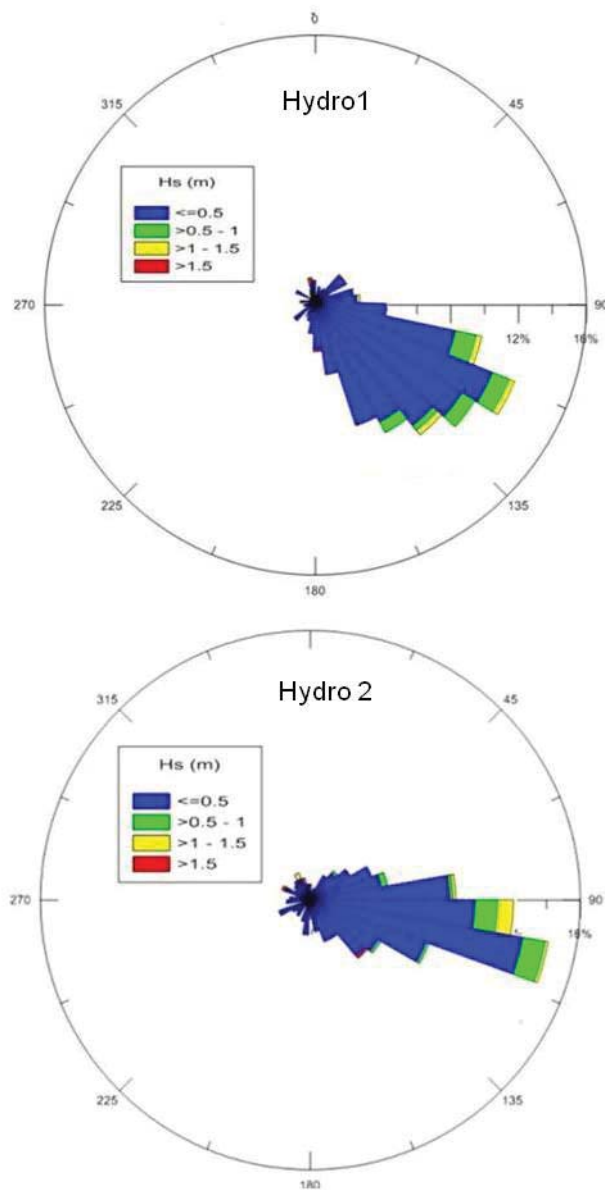


Figure 3.8 Roses des vagues (provenance des vagues) aux stations Hydro1 et Hydro2 en 2011, anse du Moulin.

Tableau 3.3 Conditions de vents et de vagues dans l'anse du Moulin du 18 août au 23 novembre 1995

Tempête	Début	Fin	Durée (j)	Vitesse du vent (km/h)		Direction du vent	H _{max}	
				Moy.	Max.		CA1	CA3
1	24/08 à 10h	25/08 à 18h	1,3	15	30	NNE et NNO	1,37	0,91
2	06/10 à 10h	10/10 à 8h	3,9	23	33	ENE	0,75	0,14
3	22/10 à 02h	23/10 à 20h	1,3	22	52	ENE et SO	0,88	-
4	24/10 à 18h	25/10 à 08h	0,6	24	32	ENE et SO	0,60	-
5	12/11 à 10h	13/11 à 06h	0,8	34	56	Est et SO	0,96	-
6	14/11 à 22h	16/11 à 22h	2,0	35	74	ENE et SSO	1,89	-

Source : (SNC-Lavalin, 1996b)

La transformation des vagues depuis le large et leurs provenances à l'approche de l'ADM, modélisées par GENIVAR en 2012 (annexe 8), indique que les vagues les plus fréquentes à l'entrée de l'ADM proviennent principalement du sud-sud-est et de l'est. Les vagues les plus hautes proviennent de l'est avec une hauteur comprise entre 1,5 et 2,8 m (annexe 8). Ces vagues plus importantes en provenance de l'est surviennent entre octobre et avril. À l'entrée de l'ADM, les hauteurs de vagues sont de 2,4 m, de 2,6 m et de 2,9 m pour des périodes de retour respectives de 25 ans, 50 ans et 100 ans, soit en moyenne environ 65 cm inférieures aux hauteurs des vagues au large pour ces mêmes périodes de retour (annexe 8).

3.1.5.4 Circulation et courants

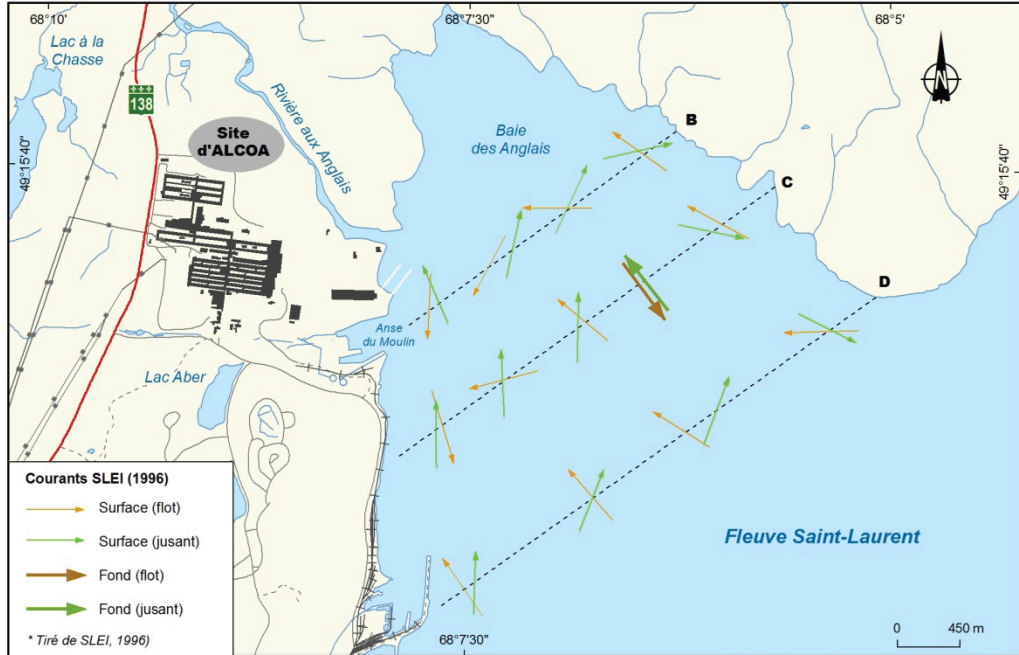
Baie des Anglais

La circulation des courants dans la baie des Anglais résulte de multiples facteurs tels que la marée, le vent et la circulation générale des courants de l'estuaire du Saint-Laurent (SNC-Lavalin, 1996b). Néanmoins, en l'absence de vent, la marée et la circulation générale de l'estuaire contrôlent les courants dans la baie des Anglais et l'ADM.

Lors du flot⁶, les courants de surface se dirigent vers l'intérieur de la baie des Anglais par le secteur est et sont déviés vers l'ouest, puis vers le sud, ce qui résulte en un mouvement antihoraire (carte 3.9). Au moment du jusant⁷, les courants de surface pénètrent dans la baie des Anglais par le secteur ouest, se déplacent vers le nord, sont déviés vers l'est, puis vers le sud-est et suivent donc un mouvement opposé, c.-à-d. dans le sens horaire (carte 3.10).

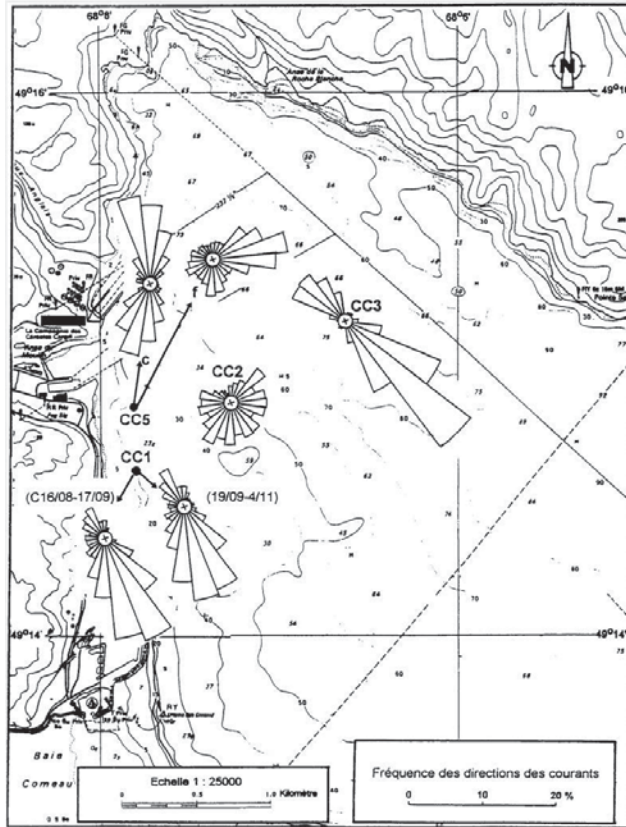
Les courants de fond au centre et à l'ouest de la baie des Anglais, sont orientés nord-ouest-sud-est, avec une fréquence plus élevée vers le sud-est, ce qui indique la direction des courants résiduels (carte 3.10) (station CC1, -25 m et CC3 à -84 m de profondeur; SNC-Lavalin, 1996). Entre ces stations, l'orientation des courants de fond traduit une grande variabilité (station CC2, -50 m et CC5, -20 m de profondeur), probablement en raison de l'irrégularité du profil bathymétrique à ces endroits (SNC-Lavalin, 1996b).

⁶ Marée montante
⁷ Marée baissante



Fichier : 111_21002_EIE_geq_c4_9_Cour_SLEI_120329.mxd

Carte 3.9 Schéma général de la circulation des courants de surface dans la baie des Anglais.



Source : SNC-Lavalin (1996b).

Carte 3.10 Fréquence des directions des courants aux sites de mouillage en 1995.

Les plus grandes vitesses ont été enregistrées à la station la plus profonde située au centre de la baie des Anglais (station CC3) et ont atteint 35,9 cm/s. L'analyse des courants résiduels sur le fond a démontré que toutes les stations situées à plus de 10 m de profondeur montraient des courants résiduels dirigés vers le sud-est c.-à-d. vers l'extérieur de la baie des Anglais. La répartition de la fréquence de la vitesse des courants montre que pour la plupart des stations, la vitesse des courants a été inférieure à 5 cm/s entre 52,6 et à 60,9 % de la durée totale de la période de mesure de 1995, et que les vitesses comprises entre 10 et 15 cm/s ont été effectives seulement entre 5 et 20 % du temps (tableau 3.4). La station la plus profonde (CC3) présente des fréquences de vitesses beaucoup plus réparties et plus élevées qu'ailleurs, avec un maximum atteint de 35,9 cm/s (tableau 3.4).

Tableau 3.4 Fréquence de vitesses des courants à la surface du fond marin dans la baie des Anglais.

Ancre	Fréquences (%) par classe des vitesses du courant (cm/s)								Moy.	Max.	
	<5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	>35			
Baie des Anglais	CC1(1)	55,5	34,9	8,0	1,3	0,3	-	-	-	5,4	23,7
	CC1(2)	60,9	33,0	5,2	0,7	0,1	-	-	-	4,9	21,8
	CC2	52,6	31,0	10,9	4,1	1,1	0,2	0,1	-	5,7	30,2
	CC3	14,4	25,8	20,5	18,3	13,7	5,8	1,5	0,1	13,2	35,9
	CC5	59,7	33,2	5,7	1,0	0,4	-	-	-	4,9	25,6

Source : (SNC-Lavalin, 1996).

Anse du Moulin

L'ADM forme un rentrant irrégulier dans le littoral ouest plutôt rectiligne de la baie des Anglais. Les courants mesurés à l'aide d'un ADCP lors du 4, 5 et 7 octobre 2011 dans l'ADM étaient relativement faibles, tant en profondeur qu'en surface, avec des vitesses enregistrées généralement inférieures à 20 cm/s. Des vitesses maximales d'environ 30 cm/s ont été mesurées lors du 4 octobre 2011 en présence de vent de 25 à 30 km/h en provenance de l'est formant des vagues d'environ 0,9 m à l'entrée de l'ADM (figure 3.9, carte 3.8).

Les profils de vitesse typiques observés lors de ces trois journées de mesures sont décrits en détail à la section 6.2 de l'annexe 8. De façon générale, les profils de vitesse montrent que la direction des courants varie peu entre les différentes phases de la marée. Ainsi, les courants les plus rapides ($v_{\max} \approx 30$ cm/s) mesurés en octobre 2011 ont tendance à sortir de l'ADM au jusant (ouest vers l'est) dans la partie plus profonde au sud de l'ADM (figure 3.9). Contrairement, les courants mesurés en surface entrent dans l'ADM (est vers l'ouest) par la zone moins profonde (au nord de l'anse) avec des vitesses maximales qui peuvent aussi atteindre jusqu'à 30 cm/s (figure 3.9). Ce phénomène est plus marqué au moment du jusant (figure 3.9).

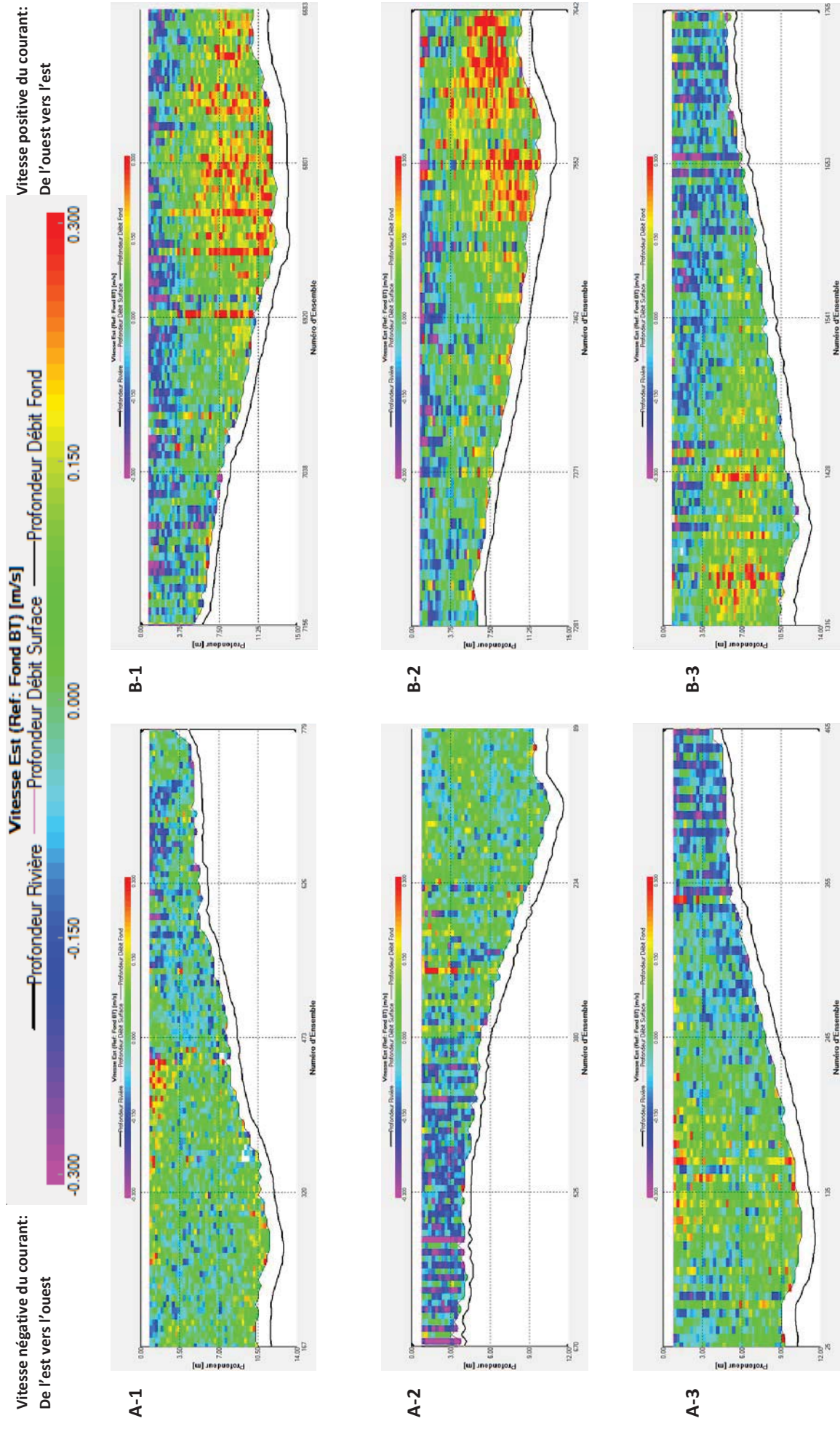


Figure 3.9 Profils d'ADCP mesurés le 4 octobre 2011 le long des transects A et B, dans l'anse du Moulin.

En conditions de tempêtes ($H_{m0} > 1.5$ m), un modèle numérique bidimensionnel a permis d'estimer l'ordre de grandeur des vitesses ainsi que les directions des courants induits par les vagues en provenance de l'est. Sous ces conditions spécifiques, le patron de circulation des courants dans l'ADM demeure antihoraire (courants entrant au nord et sortant au sud) et des vitesses maximales de l'ordre de 90 cm/s sont générées dans le secteur nord de l'anse (figure 24 de l'annexe 8).

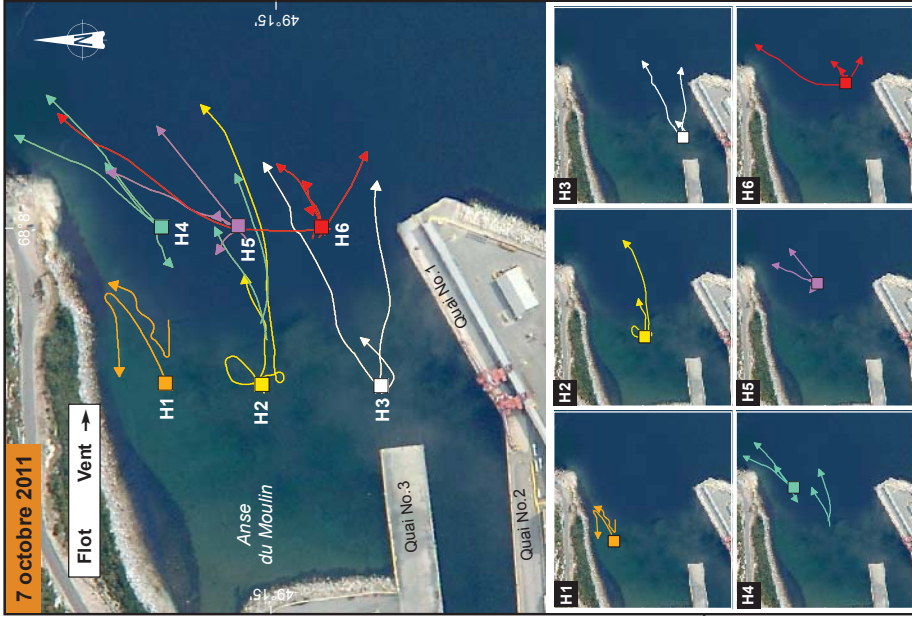
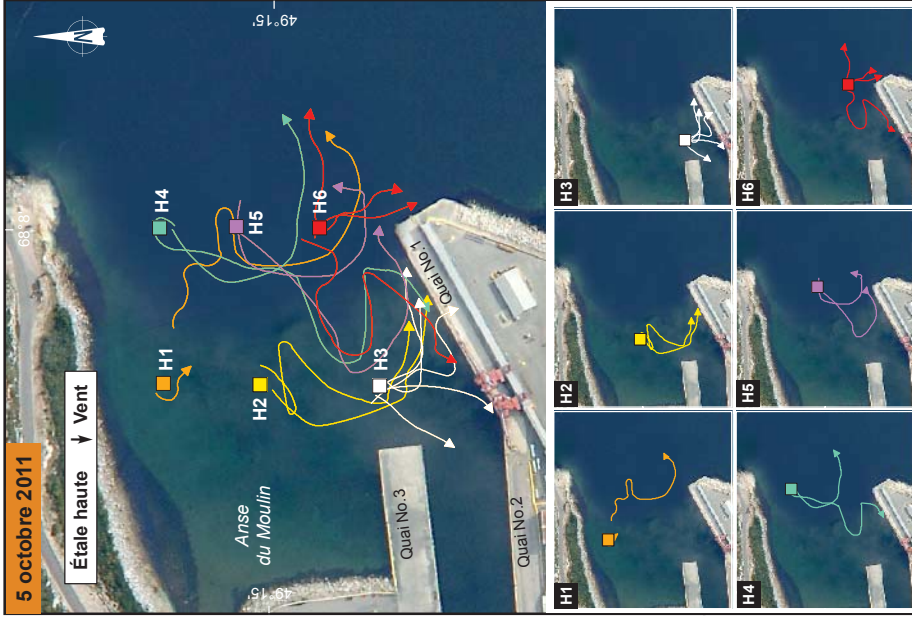
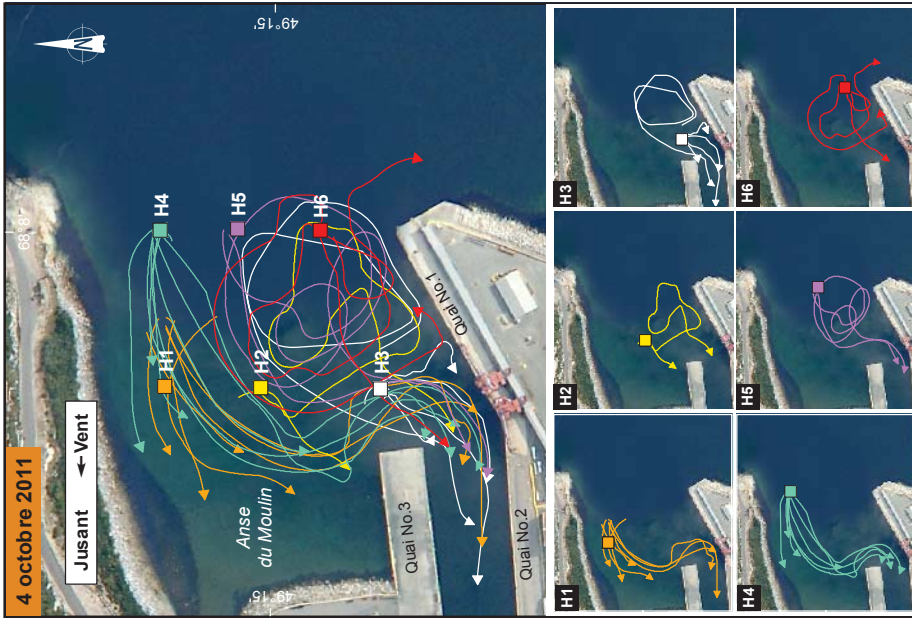
Circulation et courants de surface

Pour mieux comprendre la dynamique des courants près de la surface, les trajectoires de plusieurs dériveurs (placés à 3 m sous la surface de l'eau) ont été suivies entre le 4 et le 7 octobre 2011 (carte 3.11).

Lors des essais du 4 octobre, les trajectoires des dériveurs sont soit dirigées vers l'ouest (au nord de l'anse) ou entraînées dans un mouvement rotationnel antihoraire (carte 3.11). L'ensemble des trajectoires est dévié en fin de course entre les quais No. 2 et No. 3. La marée est alors au baissant et les vents proviennent de l'est à une vitesse entre 20 et 30 km/h (carte 3.11). Le 5 octobre, les trajectoires des dériveurs sont dirigées vers le sud, puis déviées vers le sud-est (carte 3.11). Les essais ont été réalisés peu avant l'étale de marée haute, jusqu'au début du jusant, avec un vent de 20 à 30 km/h du secteur nord. Enfin, lors des essais du 7 octobre, l'ensemble des dériveurs s'est dirigé vers l'extérieur de l'ADM sous des conditions de marée montante et de vents d'ouest de 10 à 20 km/h (carte 3.11).

D'après ces résultats, il semble clair que les courants à mi-profondeur (3 m) étaient, pendant ces essais, principalement gouvernés par l'influence combinée du vent et des vagues sur la circulation des masses d'eau. L'influence des marées, quant à elle, semblait relativement faible, du moins, lors de ces essais.

La vitesse moyenne des dériveurs varie entre 4,7 et 9,9 cm/s et les vitesses maximales ont été atteintes le 4 octobre lors des vents d'est et du jusant (tableau 3.5). Les résultats d'essais similaires (dériveurs placés à 1,5 et 2,5 m sous la surface de l'eau) réalisés par SNC-Lavalin en 1995 ont résulté en des vitesses moyennes de la moitié inférieure, soit de 1,9 à 4,2 cm/s (SNC-Lavalin, 1996b). Pour les mêmes profondeurs d'eau sous la surface, des vitesses moyennes légèrement inférieures ont été enregistrées par les deux ADCP placés en permanence dans l'ADM entre le 8 octobre et le 23 novembre 2011 (carte 3.9 et tableau 3.6).

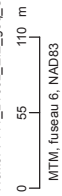


Réhabilitation des sédiments
de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Bate-Comeau
Etude d'impact sur l'environnement et le milieu social



Carte 3.11
Trajectoire des dériveurs mouillés
les 4, 5 et 7 octobre 2011 et
aperçu des conditions hydrodynamiques

Sources :
Insgo, EOS/SCHMI, 21 septembre 2007
Dérive, GENIVAR, 2011
Tableaux, Marc Pelletier, 2011 (figure pour carte derieur_vent.xlsx)
Cartographie : GENIVAR, gen
Fichier : 111_21002_EIE_geo_C3_11_Derive_130625.mxd



Juin 2013
111-21002-00



Dérives
→ Direction

Conditions des vents et de la marée lors des essais de dériveurs (4 au 7 octobre 2011)

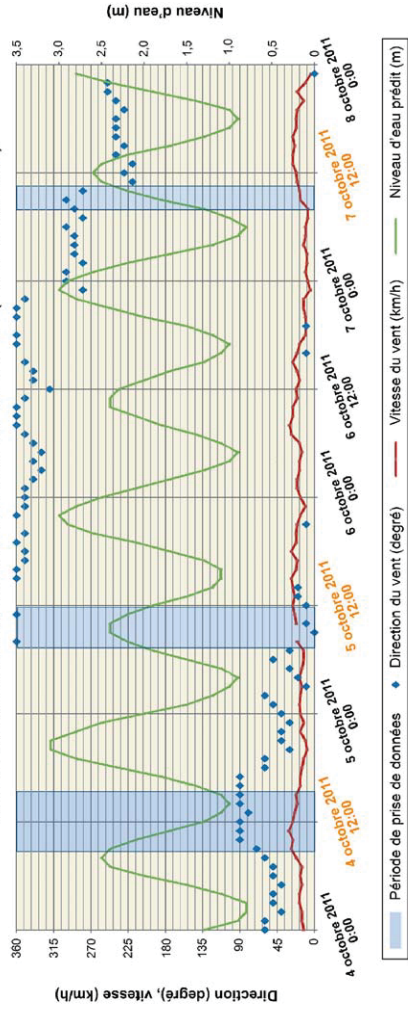


Tableau 3.5 Vitesses moyennes des dériveurs lors des essais en octobre 2011, anse du Moulin.

Dériveur	Vitesse moyenne (cm/s)		
	4 octobre	5 octobre	7 octobre
1	9,9	5,8	6,6
2	-	5,9	5,0
3	9,7	9,5	5,8
4	9,7	5,8	5,9
5	7,1	5,7	4,7
6	7,6	6,2	6,1

Tableau 3.6 Vitesses moyennes mesurées (cm/s) dans le secteur nord de l'anse du Moulin, dans la partie supérieure de la colonne d'eau en 2011.

Station	Hydro2	Hydro1
Profondeur (m)	5,5	4,5
Niveau de la mesure au dessus du fond marin (m)	3,0	3,0
Vitesse moyenne (cm/s)	4,0	4,8
Écart-type	2,2	2,8
Maximum	19,7	23,2

Courants en profondeur

Les mesures en continu de la vitesse des courants près du fond marin prises à l'aide d'ADCP lors d'enregistrements en 1995 (SNC-Lavalin, 1996b) et en 2011, exclusivement au nord de l'anse (carte 3.8), indiquent des vitesses moyennes comprises entre 2,2 cm/s \pm 1,8 et 4,9 cm/s \pm 2,7 (tableau 3.7). Les vitesses maximales sont comprises entre 17,0 et 19,3 cm/s (tableau 3.7).

Tableau 3.7 Vitesses mesurées dans le secteur nord de l'anse du Moulin, près du fond marin pour 1995 et 2011.

Station	CA1	Hydro2	Hydro1
Profondeur (m)	4	5,5	4,5
Niveau de la mesure au dessus du fond marin (m)	0,6	1,45	1,45
Vitesse moyenne (cm/s)	2,2	4,1	4,9
Écart-type	1,8	2,4	2,7
Maximum	17,6	19,3	17,0

Sources : SNC-Lavalin (1996b) et GENIVAR.

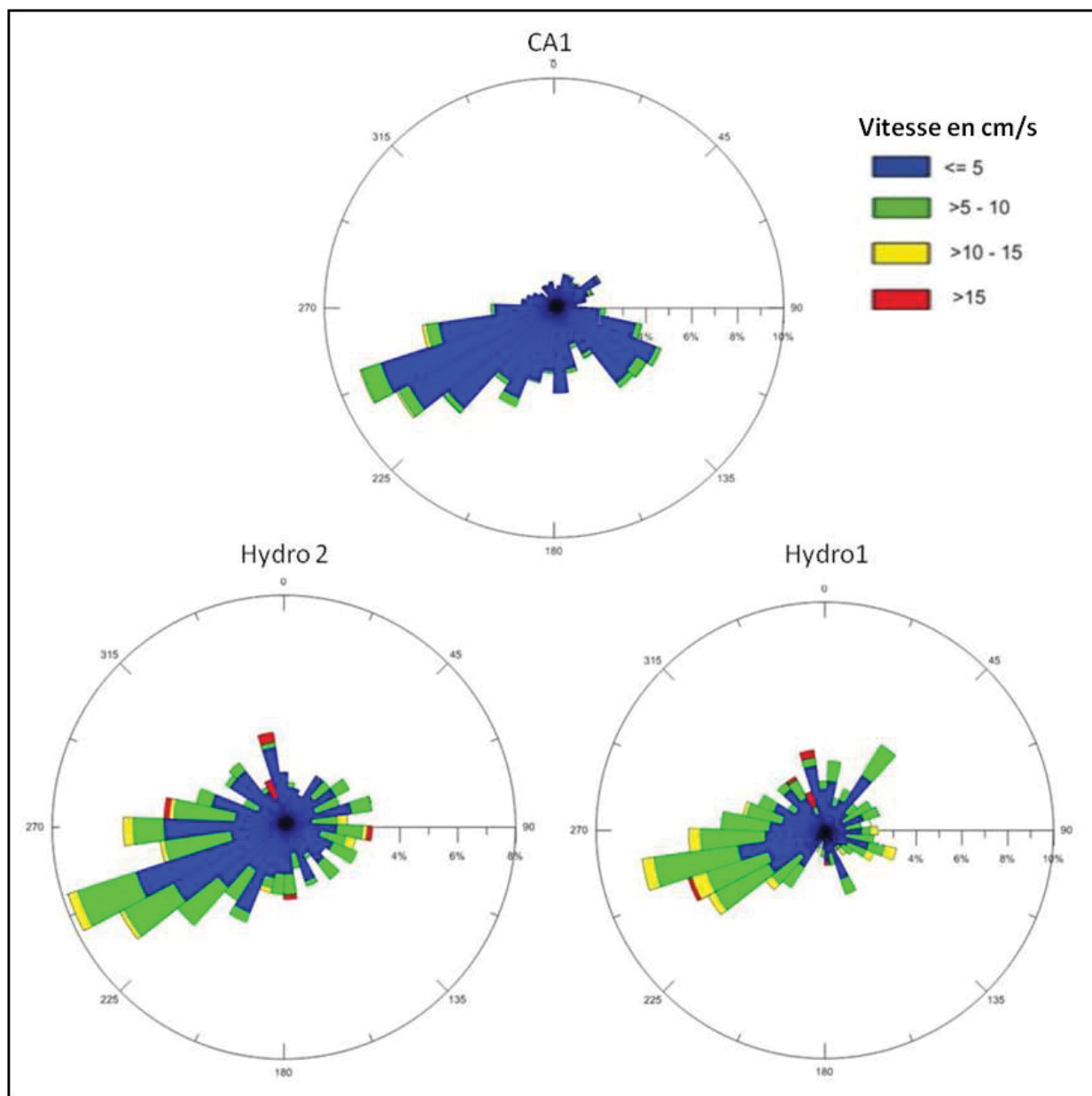
La répartition de la fréquence de la vitesse des courants mesurée en 1995 montre que la vitesse a été inférieure à 5 cm/s au cours de 93,0 % du temps pendant la période de mesure, alors que pour la même vitesse, la proportion de la durée diminue entre 50,0 et 25,9 % aux stations CA2 et CA3, localisées dans la baie des Anglais au nord-est de l'entrée de l'ADM (carte 3.8 et tableau 3.8). La vitesse des courants de fond augmente donc vers la baie des Anglais qui constitue un milieu ouvert. Enfin, les stations Hydro2 et Hydro1, localisées un peu plus vers le centre de l'anse et à plus grande profondeur, montrent qu'en 2011, la vitesse des courants a été inférieure à 5 cm/s pendant 55 à 60 % du temps et que la vitesse a été supérieure à 10 cm/s seulement 1,9 à 3,6 % pendant cette même période de mesure (tableau 3.8). Ces plus grandes vitesses aux stations Hydro 1 et Hydro 2 par rapport à la station CA1 sont principalement dues au fait que les mesures étaient effectuées à une distance plus grande du fond marin et donc les courants étaient moins ralentis par la friction sur le fond. Il est à noter aussi que la localisation des stations Hydro 1 et Hydro 2 demeurent relativement au centre de l'ADM, spécialement pour Hydro 2, ce qui ne favorise pas la prise de mesures des vitesses de courant plus élevées qu'on retrouve habituellement plus près de la rive sous des conditions de vagues dans l'ADM. La figure 24 de l'annexe 8 explique bien ce constat.

Tableau 3.8 Fréquence de la vitesse des courants à la surface du fond marin pour l'anse du Moulin et la baie des Anglais mesurée entre le 8 août et de 22 novembre 1995 et entre le 8 octobre et le 22 novembre 2011.

Ancrage	Fréquences (%) par classe des vitesses du courant (cm/s)								Moy.	Max.
	<5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	>35		
CA1(1)* ADM	93,6	5,9	0,5	-	-	-	-	-	2,1	13,4
CA1(2)* ADM	93,3	5,7	0,8	0,1	-	-	-	-	2,2	17,6
CA2* BDA	50,0	38,5	9,6	1,9	-	-	-	-	5,4	17,5
CA3* BDA	25,9	54,2	2,3	4,9	1,6	0,2	0,7	0,2	7,9	35,0
Hydro2 ADM	60,0	38,0	1,9	0,1						
Hydro1 ADM	55,0	41,0	3,6							

*Source : SNC-Lavalin (1996b) et GENIVAR.

La direction la plus fréquente des courants de fond mesurée au nord de l'ADM est ouest-sud-ouest (figure 3.10), confirmant la circulation générale des courants qui contournent globalement l'ADM dans le sens antihoraire. Les courants empruntent moins fréquemment d'autres directions. Cependant, quelques directions de courant se démarquent par une fréquence plus élevée, comme la direction sud-est au niveau de la station CA1 (1995), cette dernière étant plus près de la rive nord comparativement aux stations Hydro1 et Hydro2 (carte 3.8). Enfin, la distribution des directions de courants est plus étalée à la station Hydro2 qu'à la station Hydro1, probablement en raison de sa position plus centrale dans l'ADM (figure 3.10 et carte 3.8).



Sources : SNC-Lavalin (1996b) et GENIVAR.

Figure 3.10 Rose des courants près du fond présentant les directions et les vitesses relevées pour la station CA1 en 1995 et celles des stations Hydro1 et Hydro2 relevées en 2011.

Les courants de fond dans le secteur nord de l'ADM semblent parfois étroitement reliés au régime des vagues, comme c'est le cas pour la série de données datant de 1995 (SNC-Lavalin, 1996).

Les événements de vagues de hauteur significative (Hs) supérieure à 0,25 m correspondent aux périodes où la vitesse du courant était maximale. Lors de ces événements, l'instrument a alors mesuré des vitesses correspondant aux mouvements orbitaux générés par le passage des vagues. Le coefficient de corrélation entre la hauteur significative (Hs) et la vitesse du courant pour cette série de mesures est de 0,23, ce qui permet de présumer un certain lien entre ces deux variables. L'instrumentation utilisée en 1995 était de type mécanique avec un rotor qui a tendance à osciller avec chaque passage de vagues et tend donc à surestimer la vitesse lors des périodes de vagues. Par contre, l'instrumentation utilisée en 2011 permettait d'enregistrer la moyenne des vitesses et d'éliminer les vitesses extrêmes dues aux mouvements oscillatoires des vagues.

3.1.5.5 Physico-chimie de l'eau

Estuaire du Saint-Laurent

La physico-chimie des masses d'eau de l'estuaire maritime du Saint-Laurent est influencée par le climat, les apports d'eau douce provenant du fleuve Saint-Laurent et de ses tributaires, et la circulation en profondeur des masses d'eau salées vers l'amont du chenal Laurentien. Ainsi, la température de la couche profonde oscille autour de 4° C tout au long de l'année et la salinité est toujours plus élevée que 32 PSU⁸. En surface, la température de l'eau augmente au cours de l'été et forme une couche plus chaude qui peut atteindre 14° C sur environ 20 à 25 m d'épaisseur. La salinité de cette couche est de l'ordre de 26 PSU (Fortin et coll., 1994).

Baie des Anglais

Des profils verticaux de température et de salinité dans la baie des Anglais relevés entre août et novembre 1995 témoignent du même gradient que l'estuaire maritime. De façon générale, la température et la salinité sont peu variables à grande profondeur dans la BDA (> 70 m), mais très variables en surface (< 25 m). Dans la zone la plus profonde (> 70 m), pour les mois d'août à novembre, la température est de 0,1° C et la salinité est de 32 PSU, en moyenne. La température augmente à 4° C à environ -20 m de profondeur et peut atteindre plus de 9° C, en surface. La

⁸ *Practical salinity unit*

couche superficielle montre une salinité de 27 PSU (SNC-Lavalin, 1996). Selon les données recueillies par l'Observatoire globale du Saint-Laurent (OGSL, 2012) à proximité du quai fédéral de Baie-Comeau, la température de l'eau atteint son maximum en juillet, avec une moyenne d'environ 12 °C et la salinité de l'eau augmente progressivement au cours de l'été à mesure que les apports d'eau douce diminuent.

Les vents d'ouest sont plus susceptibles d'entraîner la couche de surface vers l'extérieur de la baie des Anglais, ce qui provoque une diminution des températures et une augmentation de la salinité en surface. À l'inverse, les vents d'est créent une augmentation de la température et une diminution de la salinité en surface (SNC-Lavalin, 1996).

Anse du Moulin

Au cours de la période de mesure de 1995 (août à novembre), la température de l'eau a varié à l'intérieur de l'ADM, entre 1,4 et 10,5° C, avec une salinité minimale de 23 PSU et maximale de 32 PSU (SNC-Lavalin, 1996b). En octobre et novembre 2011, la température près du fond a varié de 1,4 à 7,7° C, avec une salinité comprise entre 27 et 33 PSU (figure 3.11). Sur cette figure, il est intéressant de noter qu'entre le 9 et le 13 octobre, la température de l'eau a chuté de façon synchrone avec l'augmentation de la salinité. Au cours de la même période, les vents ont soufflé du nord-ouest, confirmant l'hypothèse de l'influence des vents d'ouest sur des remontées d'eaux profondes plus froides et plus salées. Par contre, aucune observation physique relevée en 1995 ou en 2011 ne confirme l'occurrence dans cette anse, ni dans la baie des Anglais, d'un véritable phénomène soutenu de remontée des eaux profondes (*upwelling*).

Les profils physicochimiques du 9 et 17 octobre 2011 montrent que la partie superficielle de la baie des Anglais peut varier assez rapidement au cours d'une période de quelques jours, tel que démontré également dans la série temporelle de la figure 3.11 (carte 3.12 et figure 3.12). Le profil vertical du 17 octobre (13 h 43) montre une masse d'eau homogène pour tous les paramètres (figure 3.12).

Cependant, les profils du 9 octobre (14 h) et du 17 octobre (15 h 56) montrent une décroissance de la température et de la salinité à partir de 8 m de profondeur et des valeurs plus élevées de turbidité (figure 3.12). Cette forte variabilité est caractéristique d'une zone côtière où les courants tidaux et le vent ont une grande influence.

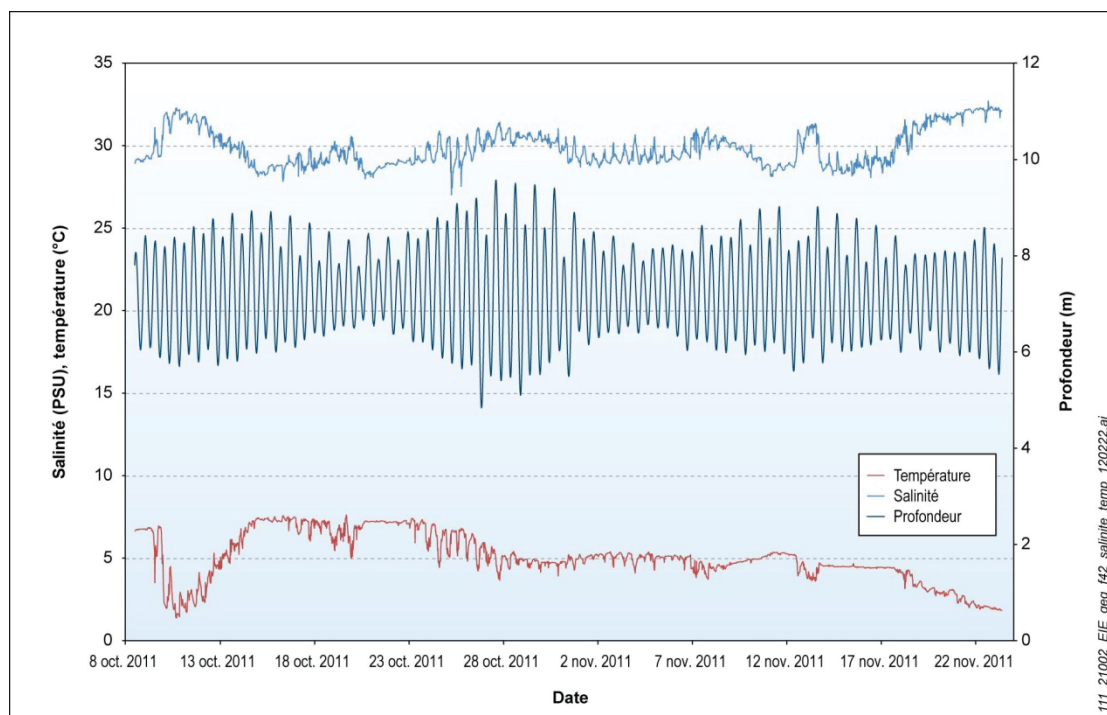


Figure 3.11 Évolution de la température, de la salinité et du niveau d'eau entre le 8 octobre et le 23 novembre 2011, anse du Moulin.

Les profils réalisés à l'intérieur de l'ADM montrent une grande homogénéité des paramètres dans la colonne d'eau, sauf aux stations situées près de l'embouchure du ruisseau du Moulin où l'arrivée d'eau fait en sorte que la salinité est généralement beaucoup moins forte (< 20 PSU) et la température plus élevée (> 12° C). Les échantillons prélevés aux stations de profilage physicochimique montrent que la concentration de MES est généralement inférieure à 10 mg/L, à l'exception de deux échantillons prélevés au bout du quai No. 2 pour lesquels la concentration dépasse 15 mg/L (tableau 3.9).

3.1.5.6 Qualité de l'eau

Lac Aber

Une campagne d'échantillonnage de l'eau complémentaire a été effectuée en novembre 2009 (AECOM Tecsalt, 2010a). Un échantillon d'eau a été prélevé dans le lac Aber, près de la conduite qui rejette les eaux ayant circulé dans le système d'urgence de l'usine d'Alcoa. Ce système puise sa source dans le lac Aber et



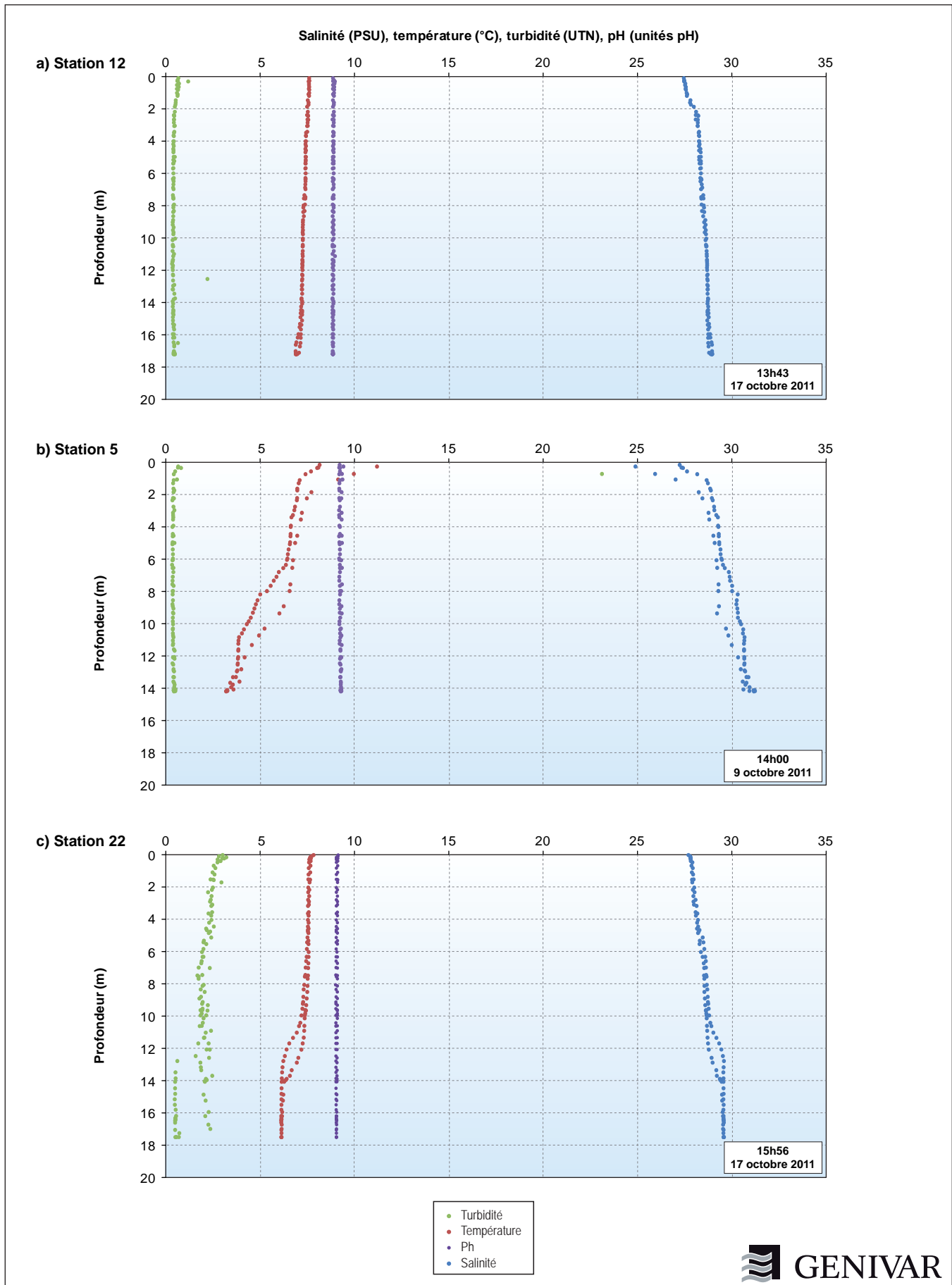


Figure 3.12 Profil physico-chimique enregistré aux stations 12, 5 et 22 de la bouée KD7 située à l'extérieur de l'anse du Moulin.

Tableau 3.9 Concentration de matières en suspension aux stations de profilage physicochimique, section de l'anse du Moulin, octobre 2011

Station	No. échantillon	Date	MES (mg/L)
1	11 MES-01	2011-10-09	0,4
2	11 MES-02	2011-10-09	0,5
3	11 MES-03	2011-10-09	0,7
4	11 MES-04	2011-10-09	0,8
5	11 MES-05	2011-10-09	0,7
6	11 MES-06	2011-10-17	7,4
7	11 MES-07	2011-10-17	2,0
8	11 MES-08	2011-10-17	1,2
9	11 MES-09	2011-10-17	16,2
10	11 MES-10	2011-10-17	7,6
11	11 MES-11	2011-10-17	2,3
12	11 MES-12	2011-10-17	1,4
13	11 MES-13	2011-10-17	7,2
14	11 MES-14	2011-10-17	4,0
15	11 MES-15	2011-10-17	9,9
16	11 MES-16	2011-10-17	0,6
17	11 MES-17	2011-10-17	3,3
18	11 MES-18	2011-10-17	0,6
19	11 MES-19	2011-10-17	3,6
20	11 MES-20	2011-10-17	2,8
21	11 MES-21	2011-10-17	28,2
22	11 MES-22	2011-10-17	2,8
23	11 MES-23	2011-10-17	9,7

périodiquement, l'eau est recirculée pour s'assurer qu'il fonctionne adéquatement. Un échantillon composé a été prélevé lorsque le système était à l'arrêt et un second lorsqu'il était en fonction. L'embouchure de l'émissaire du lac Aber, soit dans l'ADM, a aussi été échantillonnée lors de cette campagne de terrain.

Dans le lac Aber, tant en période d'arrêt du système d'urgence qu'en opération, l'aluminium, le cuivre et le fer dissous ont montré des dépassements des critères de protection de la vie aquatique établis par le MDDEFP (2009) et le Conseil canadien des Ministres de l'environnement (CCME, 2012) (AECOM TecSult, 2010a). Aucun HAP n'a été détecté dans les échantillons du lac Aber. L'émissaire du lac Aber présentait des dépassements des critères pour le nickel total et le cuivre dissous seulement. Quelques HAP (acénaphthène, fluoranthène, fluorène et phénanthrène) y ont été détectés et les valeurs étaient égales à la limite de détection (0,1 µg/L).

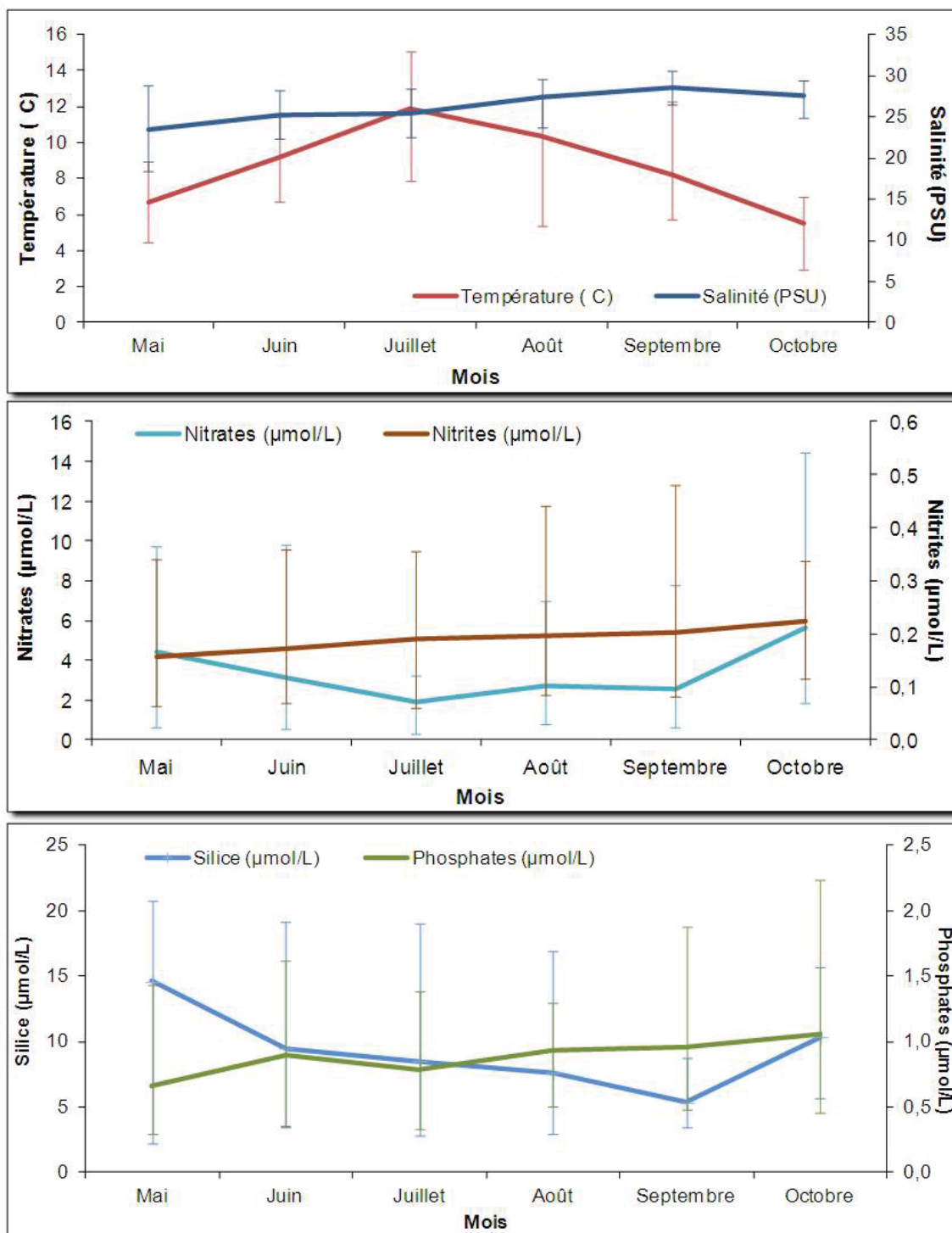
Rappelons que les sédiments du lac Aber présentent une contamination en HAP, BPC et arsenic (GENIVAR, 2004) et pourraient ainsi potentiellement contribuer à altérer la qualité de l'eau rejetée dans l'ADM.

Depuis novembre 2012 et pour toute l'année 2013, un échantillonnage régulier de l'eau s'écoulant dans la conduite (ruisseau du Moulin) à partir du lac Aber est effectué. Pour la période hivernale, il est prévu de faire un échantillonnage mensuel. À partir du printemps 2013, en plus de l'échantillonnage mensuel, l'échantillonnage sera fonction des quantités de précipitations. En effet, un échantillonnage automatique débutera lorsque les précipitations seront suffisantes, dans le but de déterminer si la quantité ou l'intensité des précipitations ont une influence sur la qualité de l'eau s'écoulant dans la conduite. Les paramètres du suivi sont les HAP totaux et dissous, les BPC totaux et dissous et les MES. De plus, afin d'évaluer l'effet des précipitations sur le débit d'écoulement de l'eau dans la conduite, ce dernier est enregistré en continu. Les résultats seront vraisemblablement disponibles au début de l'année 2014. Ce programme permettra d'établir avec plus de précision la qualité de l'eau provenant du lac Aber.

Baie des Anglais et anse du Moulin

Il y a peu de données disponibles concernant la qualité de l'eau dans le secteur de la baie des Anglais. Toutefois, à la station de suivi du phytoplancton toxique située à proximité du quai fédéral de Baie-Comeau, quelques paramètres sont mesurés de façon hebdomadaire entre les mois de mai et octobre. Il s'agit de la transparence de l'eau (Secchi), de la température, de la salinité, des nitrates, des nitrites, des phosphates et de la silice (OGSL, 2012). Les données sont disponibles de 1995 à 2007. Les moyennes mensuelles ont été calculées et sont présentées à la figure 3.13. Selon les données recueillies à cette station, la transparence de l'eau est en moyenne de l'ordre de 3,6 m en mai et de 5,3 m en août-septembre. La température de l'eau atteint son maximum en juillet avec une moyenne d'environ 12 °C et la salinité de l'eau augmente progressivement au cours de l'été à mesure que les apports d'eau douce diminuent. L'azote sous forme de nitrites demeure relativement stable tout au long de l'été avec des concentrations moyennes entre 0,15 et 0,25 µmol/L. Les nitrates affichent toutefois des maximums au printemps et à l'automne, soit lors du retournement printanier et lors du brassage automnal de l'eau. Les phosphates sont présents en faibles concentrations avec des moyennes mensuelles entre 0,5 et 1,0 µmol/L. Enfin, la silice affiche une tendance relativement similaire à celle des nitrates, soit une forte concentration au printemps, une diminution graduelle par la suite, puis une brusque augmentation à l'automne lors du brassage des masses d'eau.

Dans l'ADM, en 1982, quatre stations ont été échantillonnées près du quai No.°1 et les résultats d'analyses présentaient plusieurs dépassements des critères de protection de la vie aquatique pour les métaux, dont le cadmium, le chrome, le cuivre, le mercure, le plomb et le zinc (tableau 3.10; SNC, 1984 dans AECOM TecSult, 2010a).



Source : OGSL (2012)

Figure 3.13 Paramètres physicochimiques (température-salinité, nitrates-nitrites, silice-phosphate) de l'eau mesurés à la station de suivi du phytoplancton toxique située près du quai fédéral de Baie-Comeau de 1995 à 2007.

Tableau 3.10 Résultats des analyses de l'eau de l'anse du Moulin effectuées en 1982

Paramètres	Critères du MDDEFP (2012) pour la protection de la vie aquatique		Station d'échantillonnage										Moyenne ± écart-type		
	Effet aigu	Effet chronique	Critères du CCME (2012)												
			S1-a	S1-b	S3-a	S3-b	S5-a	S5-b	S6						
Profondeur de prélèvement (m)	-	-	2	8	2	9	2	10	9						6 ± 3,8
Arsenic (µg/L)	69	36	12,5		2,90			2,90							2,90 ± 0,00
Cadmium (mg/L)	0,043	0,0093	0,00012		0,01	0,01			0,01						0,01 ± 0,00
Chrome (mg/L)	1,10 ¹	0,05 ¹	0,056 ²		0,06	0,06			0,06						0,06 ± 0,00
Cuivre (mg/L)	0,0058	0,0037	-		0,21	0,13			0,14						0,16 ± 0,04
Mercure (µg/L)	2,10 ³	1,10 ³	0,016 ³	2,50				0,80							1,65 ± 1,20
Plomb (mg/L)	0,22	0,0085	-		0,10	0,10			0,1						0,10 ± 0,00
Zinc (mg/L)	0,095	0,086	-		0,17	0,14			0,12						0,14 ± 0,03
BPC totaux (µg/L)	-	-	-	0,22				0,12							0,17 ± 0,07

Source : SNC (1984) dans AECOM Tecslult (2010a).

Note : Une frame grise indique un dépassement de critère de protection de la vie aquatique en eau salée ou saumâtre du MDDEFP (2012) et/ou du CCME (2009).

¹ Les critères sont établis pour le chrome VI.

² Les critères sont établis pour le chrome III.

³ Les critères sont établis pour le mercure inorganique.

Dans le cadre de la même étude, 18 stations ont été échantillonnées dans la baie des Anglais en 1983 et sept d'entre elles comportaient des échantillons d'eau en profondeur, en plus de ceux de surface (SNC, 1984 dans AECOM Tecslult, 2010a). Les BPC ont été analysés et aucune concentration n'a été détectée.

En août 2009, des échantillons d'eau ont été prélevés à neuf stations réparties dans l'ADM (AECOM Tecslult, 2010a). Dans le cadre de ces travaux, la turbidité, les biphényles polychlorés (BPC), les hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et le mercure ont été analysés, et un balayage ICP des métaux a été effectué. Parmi les paramètres analysés, seul le bore présente des concentrations pouvant être problématiques pour la vie aquatique, soit supérieures au critère d'effet chronique du MDDEFP (2009). Selon plusieurs études effectuées sur divers organismes aquatiques, les concentrations en bore commenceraient à produire de réels effets à partir de concentrations avoisinant 8 à 10 mg/L, et ce, chez les organismes les plus sensibles (ICPS, 1998 dans AECOM Tecslult, 2010a).

Cette valeur en bore peut correspondre à la teneur de fond naturel du milieu. En somme, l'hypothèse retenue est que la source en bore est d'origine naturelle, dont la provenance est associée à un des types de roches métamorphiques de la région. En effet, le bore est rencontré couramment dans les roches granitiques et il est également présent dans l'eau de mer sous forme d'acide borique (CCME, 2009).

Pour ce qui est des teneurs enregistrées de naphthalène et du phénanthrène, il n'y avait aucun dépassement des critères du MDDEFP (2012) ou du CCME (2012) dans les échantillons d'eau de l'ADM prélevés en 2009 (AECOM Tecslult, 2010a). Près de l'embouchure des émissaires du lac Aber et de l'usine, des concentrations plus élevées de fluoranthène, de pyrène et de benzo (b, j, k) fluoranthène ont été mesurées par rapport au reste de l'ADM. Les concentrations maximales variaient entre 4,4 et 7 µg/L. Soulignons qu'à l'embouchure de l'émissaire du lac Aber et de l'usine, dans la zone d'eau saumâtre, le cuivre et la turbidité présentaient des dépassements des critères de toxicité aigüe et d'effet chronique du MDDEFP (AECOM Tecslult, 2010a).

3.1.6 Qualité des sédiments

Depuis le début des années 1980, de nombreuses études ont été réalisées dans la baie des Anglais et l'ADM afin d'évaluer la qualité des sédiments (Bertrand et coll., 1986, 1988; Langlet et coll., 1991; SNC-Lavalin, 1995; Lee et coll., 1999; GENIVAR, 2007a, 2008, 2009, 2010a et b). Les paragraphes qui suivent présentent les principales sources de contamination de l'ADM et de la baie des Anglais. La qualité des sédiments, basée sur les études les plus récentes, est ensuite présentée.

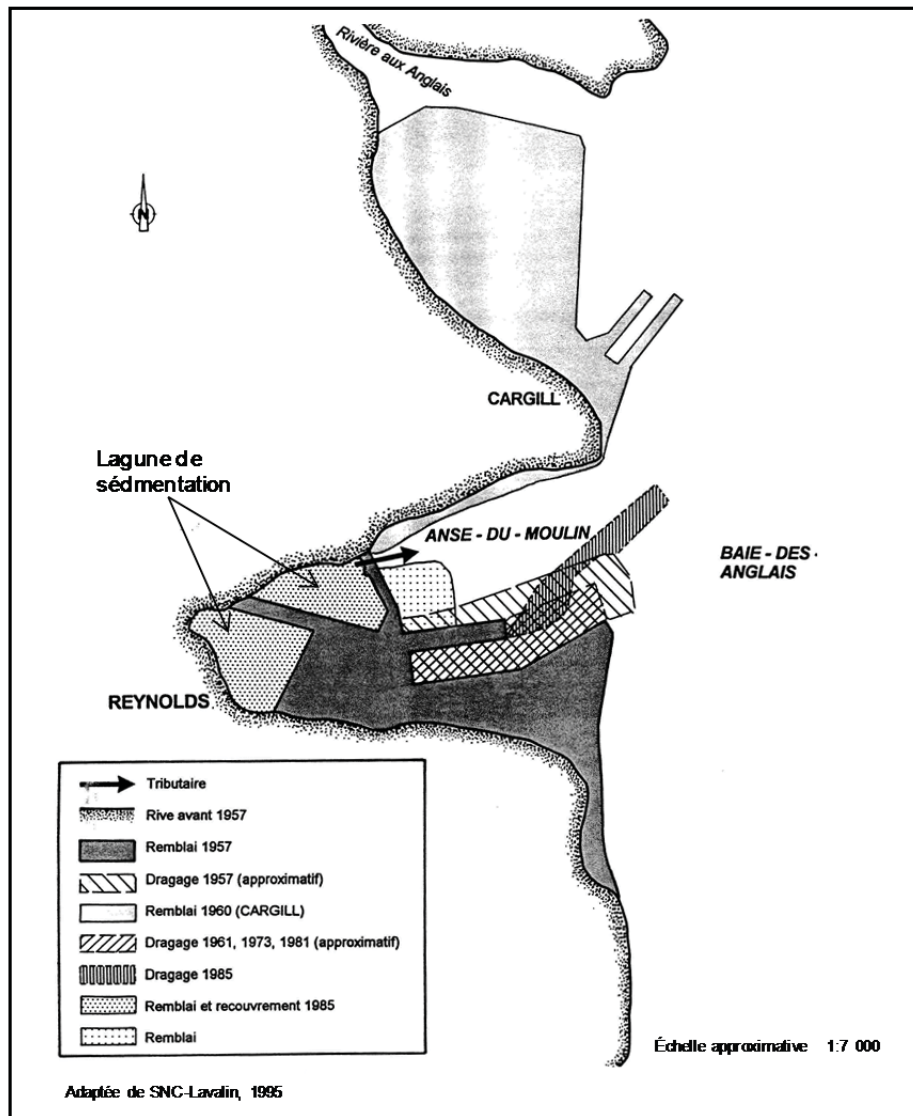
3.1.6.1 Sources de contamination

Anse du Moulin

La contamination en BPC des sédiments de la baie des Anglais a été constatée pour la première fois à la suite d'analyses de sédiments effectuées dans le cadre d'un projet de dragage d'entretien aux quais de Cargill en 1982 (MENV, 1989). Quant à l'ADM, la problématique de contamination en BPC a été mise au jour, l'année suivante, dans le cadre d'une étude d'impact concernant des travaux d'agrandissement des installations portuaires d'Alcoa qui étaient, à l'époque, la propriété de la Société canadienne des métaux Reynolds (Bertrand et coll., 1988). Ce n'est qu'en 1989 que la contamination en HAP des sédiments de la baie des Anglais et de l'ADM a été mise en évidence, notamment par une étude réalisée par le ministère de l'Environnement du Québec (GTCBA, 1993; MPO, 1997).

Une investigation a permis d'établir que les BPC provenaient de l'utilisation, jusqu'à la fin des années 1970, d'une huile de marque Pydraul, qui contenait des quantités importantes de BPC, principalement de type Aroclor 1242 (Paul, 1984 dans SNC-Lavalin, 1996a; Fortin et coll., 1996). Les huiles provenant de fuites dans le système hydraulique des coulées verticales de l'aluminerie étaient combinées aux effluents de l'usine, puis acheminées à une lagune (bassin de sédimentation) où une partie des BPC associés aux particules se déposait (MPO, 1997; Paul, 1984 dans SNC-Lavalin, 1996a). Cette lagune se déversait par la suite dans l'ADM via son unique tributaire (cartes 3.4 et 3.13). En plus de cesser l'usage de BPC vers la fin des années 1970, l'aluminerie de Baie-Comeau a mis en place diverses mesures de 1985 à 1990 pour éliminer les risques de pertes de BPC dans l'environnement, dont la décontamination du tunnel acheminant l'eau de l'effluent vers la lagune et la restauration environnementale, en 1986, de cette lagune (Groupe de travail sur la contamination de la baie des Anglais [GTCBA], 1993; MPO, 1997). Elle a aussi retiré tous les équipements électriques restants contenant des BPC au début des années 2000. Finalement, seul le traitement d'une résurgence contenant des traces de BPC est en cours sur le site depuis 2008.

En ce qui a trait aux principaux rejets de HAP dans l'ADM, ils provenaient de deux sources distinctes, à savoir les rejets industriels liquides déversés dans le petit tributaire au fond de l'anse et les déversements accidentels liés aux opérations de transbordement à quai (SNC-Lavalin, 1995). Les rejets liquides, constitués des rejets de l'usine de carbone ainsi que des liqueurs issues du système d'épuration des gaz à voie humide des salles de cuves Söderberg, représentaient la principale source de HAP vers l'ADM. Les liqueurs du système d'épuration étaient combinées



Carte 3.13 Limites approximatives des aires de dragage et de remblai dans l'anse du Moulin entre 1957 et 1985

à l'eau de l'effluent, puis rejetées dans l'ADM (GENIVAR, 2003). De 1957 à 1984, près de 1 900 t de HAP provenant des salles de cuves Söderberg auraient été rejetées dans l'ADM (SNC-Lavalin, 1995). De plus, les rejets de carbone d'Alcoa de l'usine seraient responsables de l'introduction d'une certaine quantité de brai solide de taille moyenne, équivalente au sable grossier et au gravier, dans l'ADM, ce qui correspondrait à approximativement 100 t de HAP (SNC-Lavalin, 1995). De 1984

à 1989, les rejets directs de HAP dans les effluents de l'usine ont diminué progressivement grâce à l'installation de systèmes d'épuration à sec des gaz des salles de cuves et des centres de préparation des anodes (MPO, 1997). Ces rejets ont cessé en 1992 à la suite de l'installation d'un système en circuit fermé des eaux de refroidissement des briquettes (MPO, 1997). Dans une lettre datant du 29 juillet 1996 (annexe 10) transmise à monsieur Lucien Larouche, de la Société canadienne des métaux Reynolds, monsieur Ted Wyglinski, directeur de projet pour SNC-Lavalin, estimait la charge quotidienne en HAP des effluents à environ 2 g/j et concluait que la contamination de l'ADM était principalement liée aux activités antérieures de l'usine. Cette valeur se maintient encore aujourd'hui (GENIVAR, 2010b).

Pour ce qui est des activités de transbordement, elles seraient responsables d'une partie des apports de HAP dans l'ADM en raison de pertes accidentelles de brai solide, de coke et d'alumine (SNC-Lavalin, 1995). Le brai solide a été remplacé par le brai liquide en 1983 et des mesures environnementales ont fortement réduit les pertes (SNC-Lavalin, 1995). Il a été estimé qu'entre 1957 et 1983, environ 640 t de brai solide auraient été déversées accidentellement dans l'anse, ce qui représenterait approximativement 31 t de HAP (SNC-Lavalin, 1995).

Lors d'une campagne d'échantillonnage réalisée en 1994, deux échantillons de sédiments récoltés dans l'ADM ont été transmis au Centre de recherches minérales du ministère des Ressources naturelles (MRN) afin d'identifier les proportions des contaminants de ces échantillons (lettre de Jean-François Wilhelmy à Marc Pelletier, Procéan, 7 juillet 1995; annexe 11). Dans l'un des échantillons, 1,9 % des particules étaient composées de coke, 0,1 % représentaient du brai alors qu'il n'y avait aucune bauxite, ni alumine observée dans cet échantillon. Dans le second échantillon de sédiments, l'alumine représentait 10,4 % des particules, le brai 6,2 %, le coke 5,9 % et la bauxite 3,5 %. SNC-Lavalin (1995) concluait que le carbone organique total (COT) mesuré dans les sédiments de l'ADM était principalement associé aux particules de brai, qui est composé presque uniquement de matières organiques. Par ailleurs, on observe une certaine corrélation entre le pourcentage de COT mesuré dans les sédiments et la sommation des HAP (figures 3.14 et 3.15). À partir des données recueillies en 2011, la teneur en carbone organique total et les HAP totaux présentent une relation linéaire affichant un R^2 de 0,44 pour les échantillons récoltés à la benne, et de 0,61 pour les échantillons récoltés au carottier. Les BPC démontrent une certaine relation avec le COT, mais celle-ci est moins forte principalement en profondeur dans les carottes (figures 3.16 et 3.17).

Enfin, selon les divers résultats d'analyses antérieures, la qualité des sédiments de l'ADM ne présente aucune problématique en ce qui a trait aux métaux lourds (Langlet et coll., 1991; GTCBA, 1993; GENIVAR, 2003).

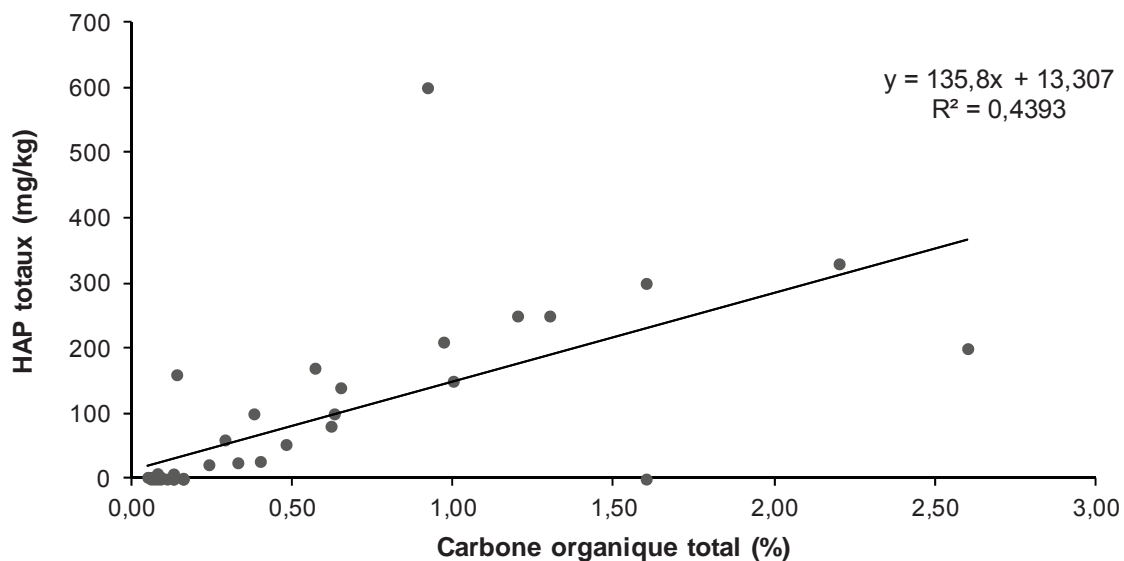


Figure 3.14 Relation entre le pourcentage de carbone organique total et la sommation des HAP dans les sédiments échantillonnés à la benne en 2011

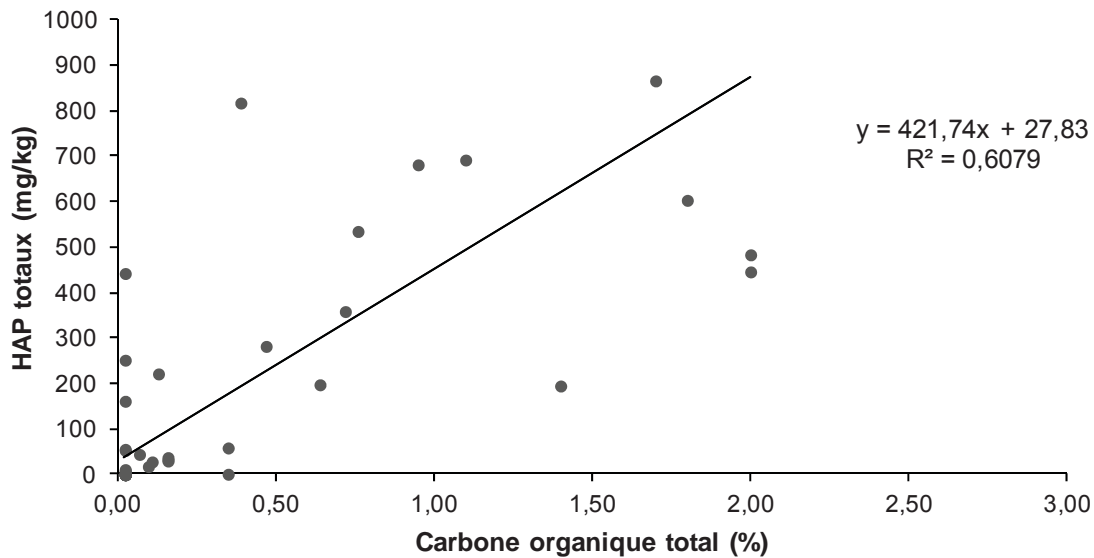


Figure 3.15 Relation entre le pourcentage de carbone organique total et la sommation des HAP dans les sédiments échantillonnés au carottier en 2011

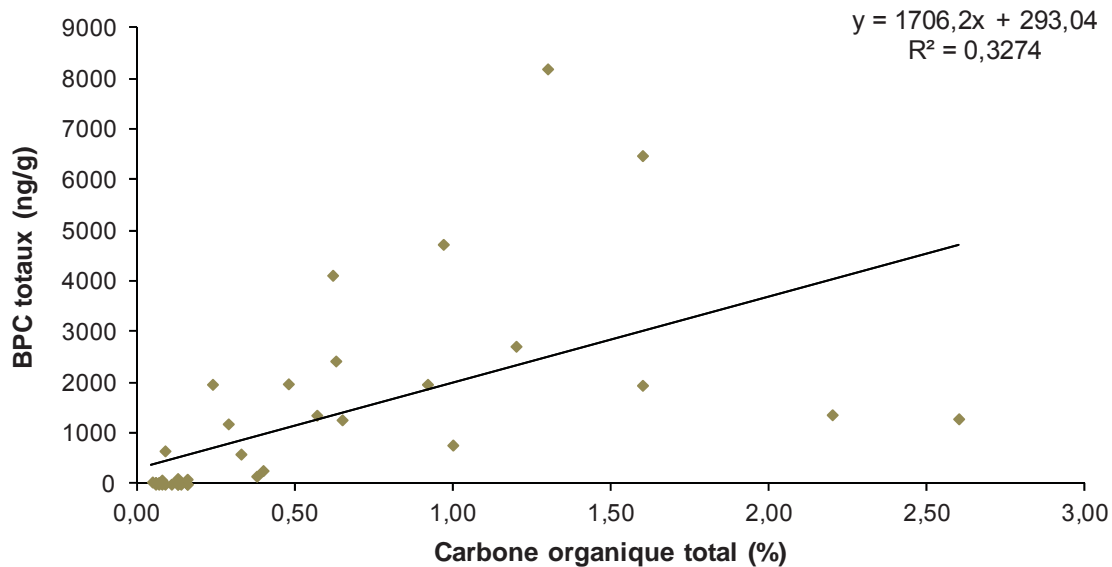


Figure 3.16 Relation entre le pourcentage de carbone organique total et la sommation des congénères de BPC dans les sédiments échantillonnés à la benne en 2011

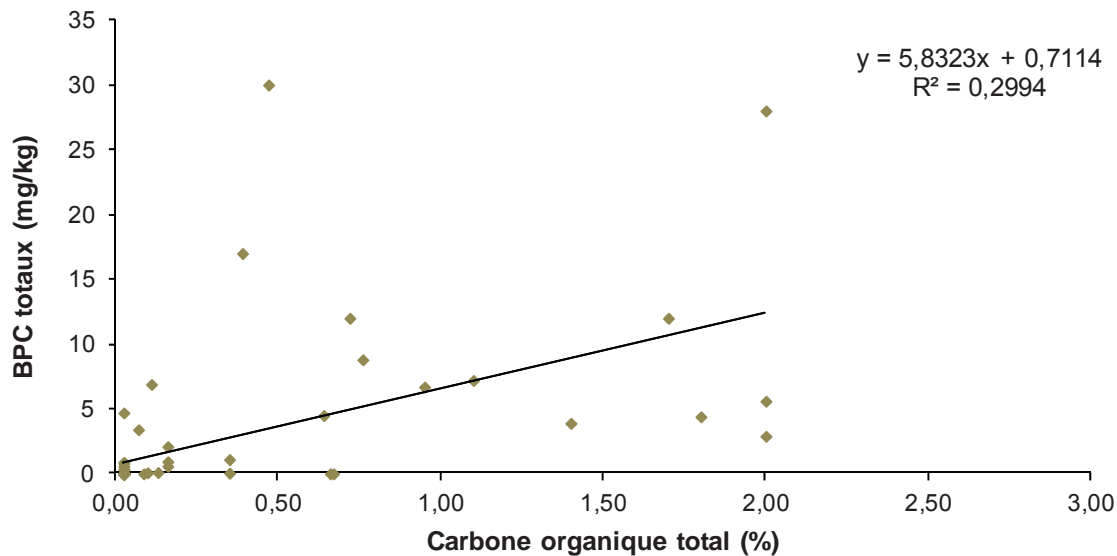


Figure 3.17 Relation entre le pourcentage de carbone organique total et la sommation des congénères de BPC dans les sédiments échantillonnés au carottier en 2011

Baie des Anglais

La présente sous-section dresse le portrait historique des études sur la contamination de la baie des Anglais.

Le long de la rive ouest de la baie des Anglais se trouve trois usines, soit (du nord au sud) la céréalière Cargill, l'aluminerie Alcoa et la papetière Produits forestiers Résolu. De plus, on retrouve également les installations portuaires de Cargill, les installations portuaires d'Alcoa, le quai de la traverse Baie-Comeau – Matane, le quai fédéral et la marina de Baie-Comeau. Toutes les activités industrielles et portuaires qui se déroulent dans la baie sont susceptibles d'altérer la qualité des sédiments. De plus, la baie des Anglais reçoit l'effluent du trop-plein de la station de pompage des eaux usées municipales, vers les étangs aérés du secteur La Chasse.

En 1993, le GTCBA faisait un bilan des sources de contamination des sédiments de la baie des Anglais (GTCBA, 1993). Ainsi, mis à part Alcoa, le GTCBA avait considéré les rejets de la papetière à l'époque Q.U.N.O., ainsi que les rejets municipaux. L'analyse des données de qualité de l'eau de l'effluent de la papetière indiquait qu'il s'agissait d'une source importante de MES (fibre de pâte, de bois, etc.). En ce qui a trait aux BPC, aucune présence de ce contaminant n'avait été détectée dans l'effluent de la papetière lors d'une campagne d'échantillonnage réalisée en 1990. Quatre HAP avaient été détectés lors de cette caractérisation de l'effluent et les valeurs mesurées étaient faibles, voire proches de la limite de détection de laboratoire. Enfin, la papetière de Baie-Comeau ne rejetait aucune dioxine ou furane, qui proviennent habituellement de l'utilisation du chlore pour le blanchiment de la pâte, puisqu'elle n'utilisait pas ce procédé de fabrication du papier.

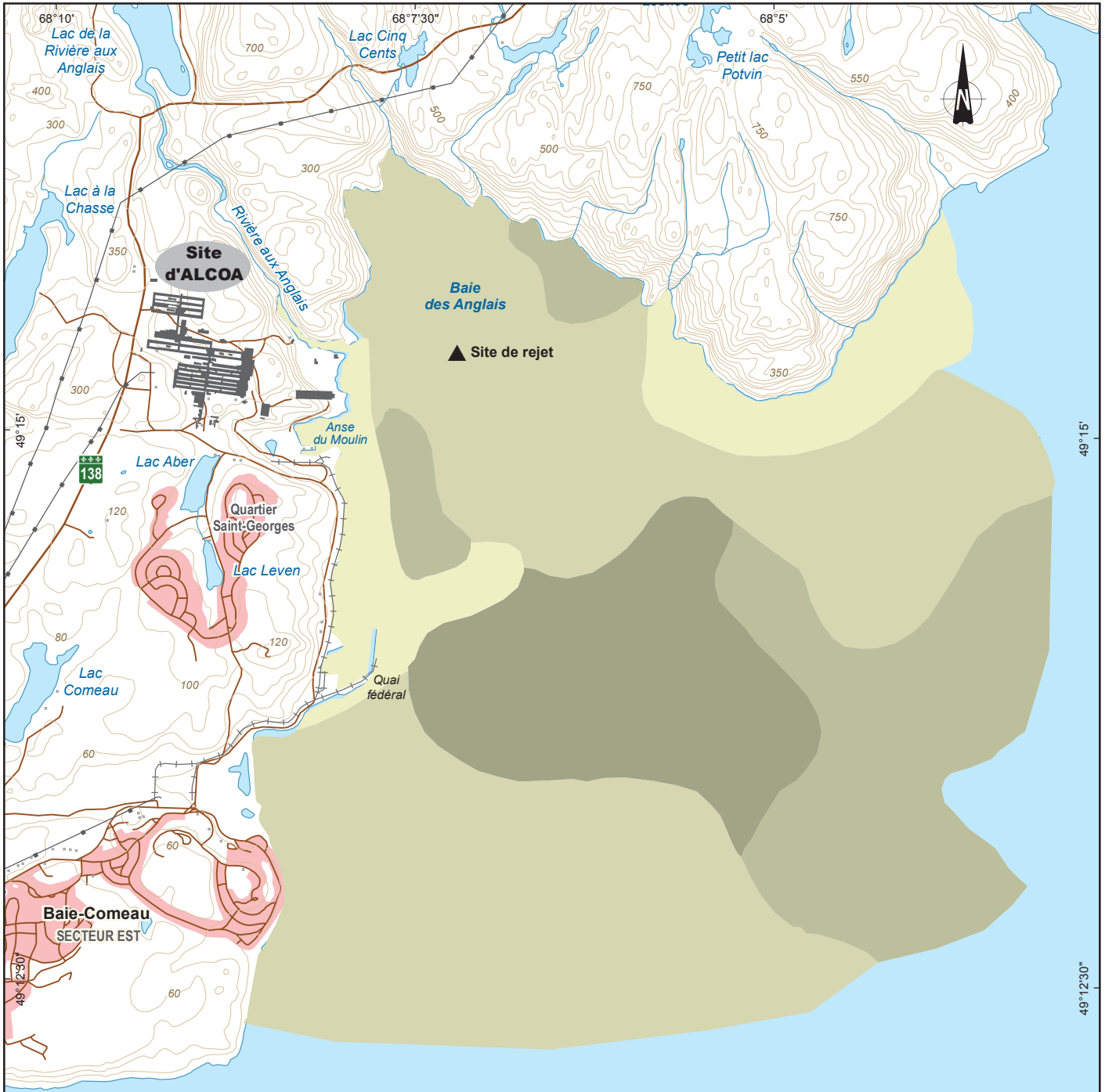
Les principaux composés rejetés par l'effluent de la papetière à l'époque étaient le guaiacol, le phénol et les huiles et graisses. Enfin, selon le GTCBA (1993), l'effluent municipal ne constituait qu'une source de contamination bactériologique.

Les principaux composés préoccupants dans la baie des Anglais sont les HAP, les BPC et les furanes (MPO, 1997; MDDEFP, 2012). Le site de rejet des sédiments dragués situé en face des installations de Cargill constitue également une zone contaminée en BPC et en HAP (GENIVAR, 2003; carte 3.7). Des sédiments dragués aux quais d'Alcoa et de Cargill y ont été déposés par le passé. Toutefois, selon Roche (1992), l'ensablement des quais de Cargill est essentiellement causé par les apports de sédiments de la rivière aux Anglais, qui sont exempts de contamination. Néanmoins, des concentrations de BPC totaux et d'huiles et graisses dépassant les critères de qualité à l'époque y ont été retrouvées (Roche, 1992). Les

études réalisées par le passé, soit dans les années 1980 et au début des années 1990, ont démontré que la contamination en BPC et en HAP s'étend jusque dans la baie des Anglais, suivant un axe sud-est depuis l'ADM et le site de rejet de matériaux de dragage en mer, qui constitue lui aussi une source de contaminants (GENIVAR, 2003). Lors des travaux de dragage d'entretien des installations portuaires d'Alcoa réalisés en 1961, 1973 et 1981, les sédiments dragués ont été rejetés en mer (SNC-Lavalin, 1995). La localisation de ces dragages, de même que les volumes de sédiments sont mal documentés (SNC-Lavalin, 1995). Le dernier dragage effectué aux installations portuaires d'Alcoa remonte à 1985 et les sédiments avaient alors été déposés sur la propriété de l'usine en tant que remblai dans le secteur de l'ancienne lagune (SNC-Lavalin, 1995; carte 3.13).

En ce qui a trait aux dioxines et furanes, ceux-ci sont présents en faible quantité dans les mélanges commerciaux de BPC et lorsque ces derniers sont soumis à une forte chaleur. Cette dernière chaleur peut conduire à la formation de concentrations de furanes des centaines de fois plus élevées que dans le fluide d'origine (MPO, 1997). Des travaux réalisés par le MPO et par le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF) ont révélé la présence de concentrations de furanes plus marquées dans les sédiments de la baie des Anglais qu'ailleurs dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent (MPO, 1997). Lee et coll. (1999) ont effectué une caractérisation toxicologique des sédiments de la baie des Anglais et dans le cadre de cette étude, les HAP, BPC, les métaux lourds ainsi que les dioxines et furanes ont été mesurés dans les sédiments échantillonnés. En ce qui a trait aux concentrations de dioxines (PCDD), elles étaient, de façon générale, très faibles dans les trois échantillons analysés. Pour ce qui est des furanes (PCDF), les T₄CDF totaux et les P₅CDF totaux constituaient 47 à 93 % de tous les furanes mesurés aux trois stations étudiées. La station 1, située à environ 1 km en face des installations portuaires d'Alcoa, obtenait les concentrations les plus élevées, notamment pour les T₄CDF totaux (710 pg/g), suivies des P₅CDF totaux (240 pg/g). Au total, la concentration des furanes s'élevait à près de 1 020 pg/g à cette station. À titre de référence, MPO (1997) estimait la concentration moyenne des furanes de la baie des Anglais à 338 pg/g (\pm 227 pg/g) et celle des sédiments du golfe du Saint-Laurent à 87 pg/g (\pm 18 pg/g).

Pour ce qui est des matières organiques, deux zones affichent des concentrations supérieures à 4 % dans la baie des Anglais, soit l'une au niveau du site de rejet en mer et l'autre au large du quai fédéral (carte 3.14) (Bertrand et coll., 1988; SNC-Lavalin, 1995). De façon générale, les concentrations de matières organiques augmentent graduellement de la côte vers le large en direction sud-sud-est. Le secteur du site de rejet en mer, adjacent aux installations portuaires d'Alcoa et de Cargill, fait exception, avec des teneurs en matières organiques variant de 4 à 6 %



Fluve Saint-Laurent


Matières organiques (%)

- <2
- 2-4
- 4-6
- >6

Note : Valeurs non corrigées par rapport au COT

Infrastructures existantes

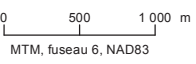
- 138 Route principale
- Route secondaire

 Réhabilitation des sédiments
de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.14
Répartition de la matière organique
dans la baie des Anglais entre 1983 et 1995

Sources :
BNDT, 1 : 50 000 (22F01-22F08)
Matière organique, GENIVAR, 2003

Cartographie : GENIVAR, geq
Fichier : 111_21002_EIE_geq_c3_14_MatOrg_130625.mxd



Juin 2013
111-21002-00



68° 7' 30"

49° 15'



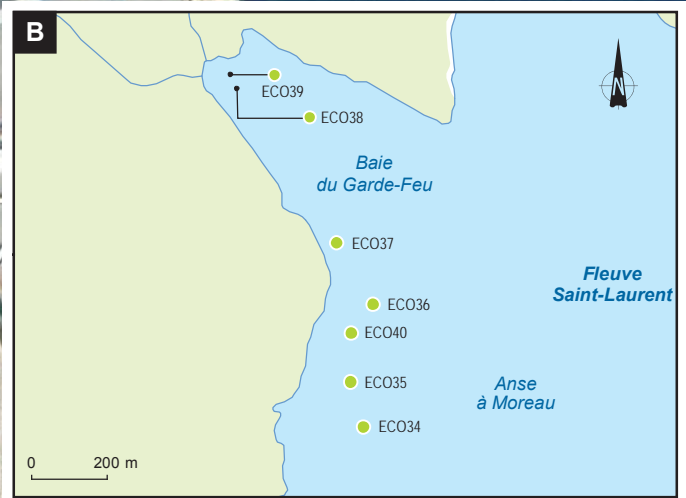
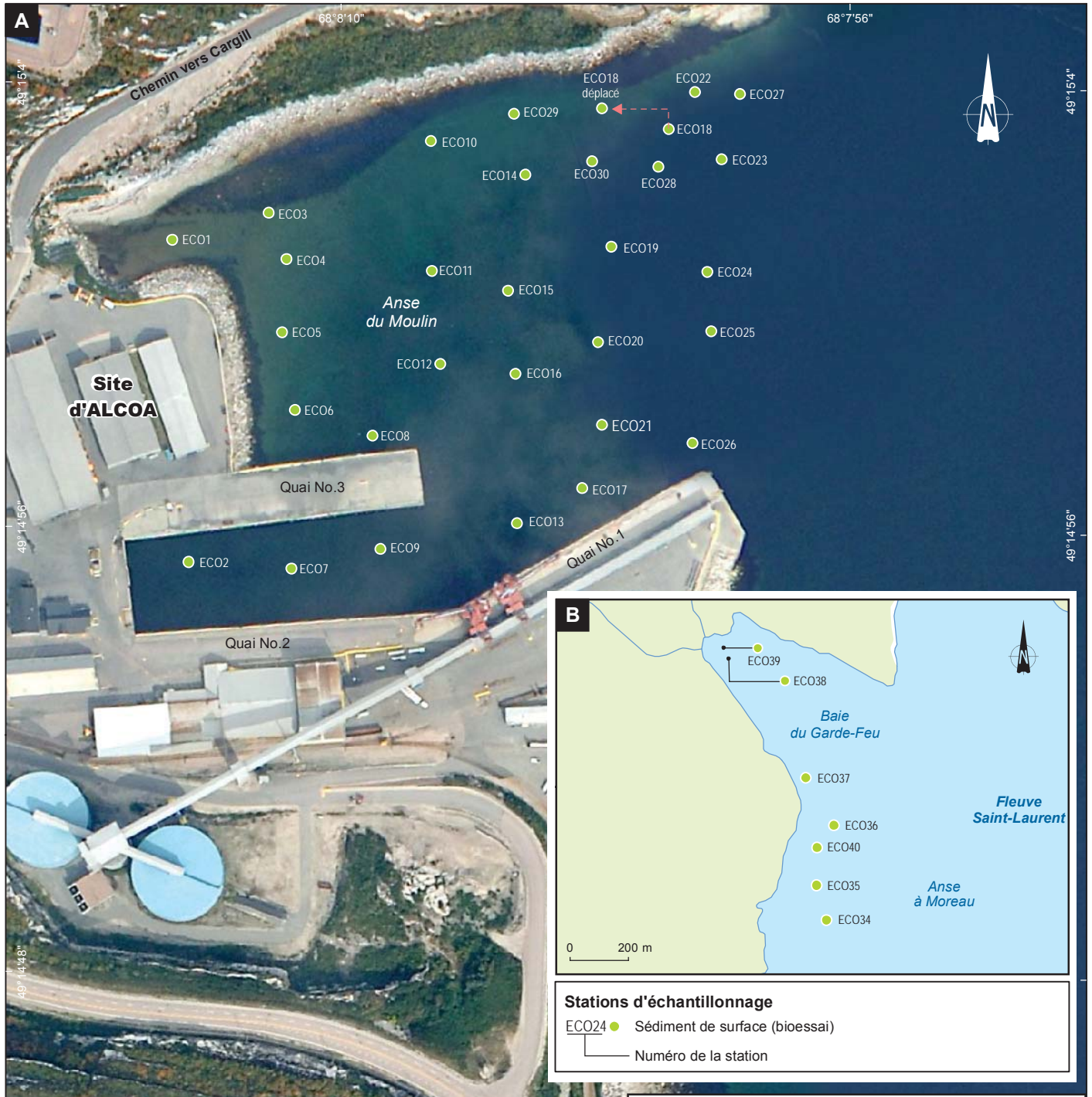
entre les isobathes de 30 et 40 m de profondeur. Les sédiments présentant les plus fortes concentrations de matières organiques sont toutefois situés au droit des installations de la papetière (Bertrand et coll., 1988). Bertrand et coll. (1988) rapportaient un maximum de 22 % de matières organiques face au quai fédéral de Baie-Comeau. Dans ce secteur, la principale source identifiée aurait été l'effluent de la papetière.

Les études antérieures ne rapportent aucune problématique de contamination aux métaux lourds dans la baie des Anglais (SNC-Lavalin, 1995; Lee et coll., 1999).

3.1.6.2 Qualité des sédiments de surface

Dans le cadre de l'étude écotoxicologique réalisée pour le présent projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM, des sédiments ont été échantillonnés à la benne à 30 stations réparties dans l'ADM et à 10 autres stations situées dans une zone de référence, soit l'anse à Moreau et la baie du Garde-Feu (carte 3.15). Les tableaux 3.11 et 3.12 présentent les résultats des mesures et analyses effectuées sur ces sédiments. Les paramètres comprennent le pH, la conductivité, le pourcentage d'humidité, le pourcentage de saturation en oxygène, le pourcentage de COT, ainsi que les concentrations en cyanures, en fluorures lixiviables et en azote ammoniacal.

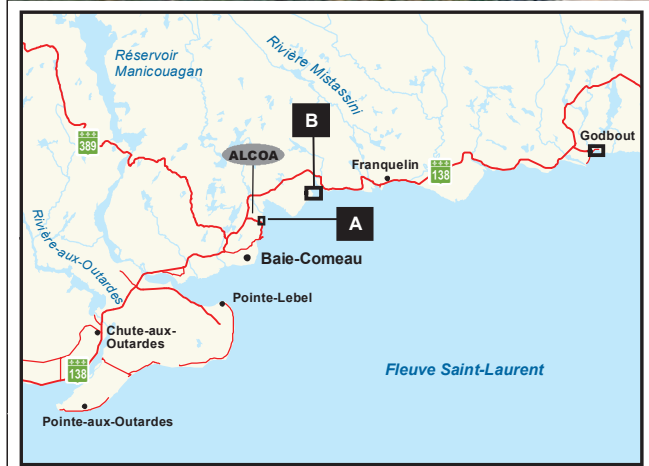
Les eaux interstitielles des sédiments de l'ADM affichent un pH et une conductivité relativement similaires aux valeurs naturelles rencontrées dans la zone de référence, quoiqu'en moyenne, le pH des sédiments de l'ADM tend à être légèrement plus alcalin ($\bar{x} : 8,24 \pm 0,15$) que dans la zone de référence ($\bar{x} : 7,89 \pm 0,30$). À l'inverse, la conductivité est en moyenne un peu plus faible dans l'ADM ($\bar{x} : 17\,028 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 5\,428$) par rapport à la zone de référence ($\bar{x} : 18\,274 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 4\,789 \mu\text{S}/\text{cm}$). Les pourcentages d'humidité et de saturation en oxygène dissous sont semblables entre les deux zones (tableaux 3.11 et 3.12). Le COT est quant à lui beaucoup plus élevé dans l'ADM, avec une valeur moyenne de $0,63 \% \pm 0,67$, comparativement à la zone de référence qui affiche une valeur moyenne de $0,11 \% \pm 0,04 \%$. Les concentrations de COT mesurées en 2011 aux 30 stations échantillonnées à la benne sont illustrées à la carte 3.16 et comparées aux valeurs de surface (0-5 cm) mesurées lors de la campagne d'échantillonnage de 1994 réalisée par SNC-Lavalin. On constate une importante réduction du COT, lequel serait fortement associé à la présence de brai dans les sédiments, notamment dans le secteur des quais, du chenal de navigation et près de l'effluent de l'usine.



Stations d'échantillonnage

ECO24 ● Sédiment de surface (bioessai)

— Numéro de la station



Réhabilitation des sédiments
de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.15

**Localisation des stations d'échantillonnage
des sédiments à la benne en 2011**

Sources :
Image, XEOS(SCHM), 21 septembre 2007 (VBC_2007_2575_54585_cor)
BDTQ, 1 : 20 000 MRNF Québec, 2002 (22F08102)
Station d'échantillonnage GENIVAR, 2011

Cartographie : GENIVAR, geq
Fichier : 111_21002_EIE_geq_C3_15_sed2011_130625.mxd

MTM, fuseau 6, NAD83

Juin 2013

111-21002-00

Tableau 3.11 Propriétés physicochimiques des sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans l'anse du Moulin à l'automne 2011

Station	pH	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Humidité (%)	COT (%)	Saturation en O_2 (%)	Cyanures ($\mu\text{g}/\text{g}$)	Fluorures lixiviables (mg/L)	Azote ammoniacal (mg/kg)
ECO 01	8,22	10 900	17	0,38	33,1	0,179	14,00	3,0
ECO 02	8,03	25 200	24	1,60	50,8	26,100	1,20	12,0
ECO 03	8,31	14 700	21	0,97	37,3	0,741	3,60	4,2
ECO 04	8,29	10 600	20	0,13	34,4	0,083	2,50	4,0
ECO 05	8,14	14 800	20	0,40	38,4	0,252	2,00	6,9
ECO 06	8,49	7 030	20	0,29	39,8	0,588	3,20	2,1
ECO 07	7,83	22 200	21	2,20	41,4	29,600	3,70	8,5
ECO 08	8,02	20 000	24	0,48	45,1	0,378	2,20	7,1
ECO 09	8,10	16 800	20	1,20	37,1	12,700	1,20	8,0
ECO 10	8,33	13 600	17	0,13	30,9	< 0,020	0,15	5,7
ECO 11	8,16	32 500	33	0,63	62,3	0,111	0,31	3,9
ECO 12	8,13	16 900	19	1,60	34,8	0,295	1,00	7,8
ECO 13	8,32	18 100	21	2,60	45,7	0,823	0,57	5,9
ECO 14	8,34	10 600	14	0,09	28,8	< 0,020	0,11	3,2
ECO 15	8,09	17 300	19	0,24	32,2	0,075	0,49	8,1
ECO 16	8,13	28 900	24	1,30	44,3	0,394	1,30	7,6
ECO 17	8,33	18 700	20	1,00	40,9	0,711	0,39	8,7
ECO 18	8,43	14 400	13	0,06	31,9	< 0,020	0,13	2,4
ECO 19	8,21	12 000	18	0,08	35,3	0,030	0,18	2,9
ECO 20	8,17	19 800	21	0,62	39,8	0,112	0,95	6,0
ECO 21	8,29	16 800	15	0,92	41,4	0,255	0,48	4,6
ECO 22	8,41	17 600	15	0,08	29,6	< 0,020	0,18	2,9
ECO 23	8,28	14 500	17	0,07	31,6	< 0,020	0,42	4,4
ECO 24	8,08	17 800	21	0,33	40,6	0,082	0,62	8,7
ECO 25	8,27	15 500	23	0,57	35,1	0,079	0,48	5,8
ECO 26	8,33	13 500	16	0,65	32,3	0,129	1,30	4,7
ECO 27	8,45	12 700	16	0,06	29,8	0,029	0,11	3,8
ECO 28	8,10	16 900	13	0,05	29,4	< 0,020	0,11	2,7
ECO 29	8,46	23 700	24	0,16	41,3	< 0,020	0,20	2,5
ECO 30	8,41	16 800	14	0,08	29,9	0,020	0,16	3,3
<i>Statistiques descriptives</i>								
Moyenne	8,24	17 028	19	0,63	37,5	2,461	1,44	5,4
Médiane	8,28	16 800	20	0,39	36,2	0,112	0,53	4,7
Écart-type	0,15	5 428	4	0,67	7,4	7,286	2,60	2,5
Minimum	7,83	7 030	13	0,05	28,8	0,010	0,11	2,1
Maximum	8,49	32 500	33	2,60	62,3	29,600	14,00	12,0

Note : Pour le calcul des statistiques descriptives, la moitié de la valeur de la limite de détection a été utilisée pour les paramètres non détectés par les analyses.

Tableau 3.12 Propriétés physicochimiques des sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans la zone de référence à l'automne 2011

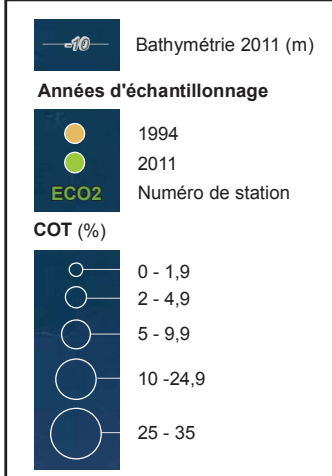
Station	pH	Conductivité (µS/cm)	Humidité (%)	COT (%)	Saturation en O ₂ (%)	Cyanures (µg/g)	Fluorures lixiviables (mg/L)	Azote ammoniacal (mg/kg)
ECO 31	8,26	9 940	21	0,07	38,4	0,027	0,120	7,7
ECO 32	7,73	17 700	21	0,08	38,2	0,027	0,084	15,0
ECO 33	8,07	15 200	15	0,06	37,0	0,020	0,093	6,4
ECO 34	8,30	24 900	16	0,09	32,4	< 0,020	0,091	13,0
ECO 35	7,51	20 500	20	0,16	33,5	0,021	0,100	21,0
ECO 36	7,57	23 300	19	0,16	36,5	0,043	0,110	22,0
ECO 37	7,90	18 100	20	0,11	45,1	0,039	0,110	19,0
ECO 38	7,86	15 700	19	0,14	34,1	0,041	0,120	10,0
ECO 39	7,55	23 500	20	0,13	34,4	0,034	0,110	20,0
ECO 40	8,18	13 900	18	0,13	36,9	0,057	0,087	9,1
<i>Statistiques descriptives</i>								
Moyenne	7,89	18 274	19	0,11	36,7	0,032	0,103	14,3
Médiane	7,88	17 900	20	0,12	36,7	0,031	0,105	14,0
Écart-type	0,30	4 789	2	0,04	3,6	0,014	0,013	5,9
Minimum	7,51	9 940	15	0,06	32,4	0,010	0,084	6,4
Maximum	8,30	24 900	21	0,16	45,1	0,057	0,120	22,0

Note : Pour le calcul des statistiques descriptives, la moitié de la valeur de la limite de détection a été utilisée pour les paramètres non détectés par les analyses.

Les concentrations moyennes de cyanures et de fluorures lixiviables mesurées dans les sédiments de l'ADM sont respectivement 77 et 14 fois supérieures aux valeurs moyennes de la zone de référence (tableau 3.12). La concentration moyenne des cyanures dans les sédiments de l'ADM est de 2,5 µg/g ($\pm 7,3$ µg/g; médiane : 0,112), alors que la concentration moyenne de fluorures lixiviables s'élève à 1,4 mg/L ($\pm 2,60$ mg/L; médiane : 0,53) (tableau 3.11). Enfin, les concentrations d'azote ammoniacal dans les sédiments de l'ADM (\bar{x} : 5,4 mg/kg $\pm 2,5$) sont approximativement deux à trois fois moins élevées que celles de la zone de référence (\bar{x} : 14,3 mg/kg $\pm 5,9$).

Au Québec, il n'y a pas de critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments pour ces paramètres (cyanures, fluorure et azote ammoniacal) (Environnement Canada et MDDEP, 2007), ni de recommandations canadiennes du CCME (2012).

La concentration de 32 métaux a également été mesurée dans les échantillons de sédiments prélevés en 2011 à ces 40 stations. Dans l'ensemble, les résultats obtenus dans l'ADM indiquent qu'il n'y a pas de problématique de métaux lourds (annexe 12). Les statistiques descriptives de base des résultats obtenus dans



ALCOA Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.16
Concentrations en carbone organique total dans les sédiments de surface (0-5 cm) en 1994 et 2011

Sources :
Image : XEOS(SCHM), 21 septembre 2007 (VBC_2007_2575_54585_cor)
Concentrations COT, GENIVAR, 1994 et 2011

Cartographie : GENIVAR_geq
Fichier : 111_21002_EIE_geq_c3_16_COT_94_2011_130625.mxd

0 22,5 45 m
MTM, fuseau 6, NAD83

Juin 2013
111-21002-00

GENIVAR

chaque zone sont présentées au tableau 3.13. Une seule valeur de mercure a été détectée, soit à la station ECO16, et dépasse la concentration d'effets occasionnels (CEO). Pour toutes les autres stations, ce paramètre n'a pas été détecté. La concentration d'effets rares (CER) et la concentration seuil produisant un effet (CSE) n'indiquent pas de problématique de gestion des sédiments; elles constituent néanmoins un indice. Aucun dépassement de ces deux critères n'a été observé pour tous les métaux analysés dans les échantillons de la zone de référence (annexe 12). Cependant, dans l'ADM, on observe quelques dépassements de la CER pour l'arsenic (ECO02, ECO17), le cadmium (ECO07), le cuivre (ECO09, ECO11, ECO13) et le zinc (ECO03, ECO09; annexe 7). De plus, des dépassements de la CSE ont été observés pour le cuivre (ECO02, ECO07, ECO17) et le zinc (ECO02, ECO07, ECO13).

Bien que les sédiments de l'ADM n'affichent pas de problématique de contamination par les métaux lourds, on observe toutefois une influence des activités industrielles qui s'y déroulent, comparativement aux sédiments de la zone de référence. Plusieurs métaux, dont le cadmium, le chrome, le cuivre, le nickel, le plomb et le zinc affichent des concentrations moyennes et des valeurs maximales supérieures à celles mesurées dans les sédiments de l'anse à Moreau et de la baie du Garde-Feu, un milieu non perturbé par les activités industrielles (tableau 3.13). La source de ces métaux est toutefois inconnue, car sur la base des connaissances des procédés industriels de production d'aluminium, aucun de ces métaux n'a jamais été utilisé dans le procédé de l'usine.

En ce qui a trait aux hydrocarbures pétroliers, aux huiles et graisses, aux HAP et aux BPC, ces paramètres ont également été analysés aux 40 stations échantillonnées à la benne dans l'ADM et l'anse Saint-Pancrace à l'automne 2011, et comparés aux critères de qualité d'Environnement Canada et MDDEP (2007). Ces critères de qualité sont présentés au tableau 3.14 alors que les résultats d'analyse sont fournis aux tableaux 3.15 et 3.16. De plus, les cartes 3.17 et 3.18 présentent une comparaison des concentrations en HAP totaux et en BPC totaux (Aroclor) entre 1994 et 2011.

Dans l'ADM, les sédiments de surface affichent des concentrations relativement faibles en hydrocarbures pétroliers, notamment en hydrocarbures $C_{16}-C_{34}$ (tableau 3.15). Les valeurs les plus élevées tendent à se retrouver entre les quais No. 2 et No. 3, le long du quai No. 1, à proximité du chenal de navigation et à l'embouchure de l'effluent. À ces endroits, les concentrations d'hydrocarbures $C_{16}-C_{34}$ varient entre 550 et 2 600 mg/kg (tableau 3.15 et carte 3.15). Ailleurs, dans l'ADM, ces concentrations varient entre <10 et 380 mg/kg. Une tendance similaire est observée pour les huiles et graisses, dont les concentrations supérieures à

Tableau 3.13 Propriétés physicochimiques des sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans l'anse du Moulin et dans la zone de référence à l'automne 2011

Métaux totaux (mg/kg)	Anse du Moulin					Zone de référence				
	Nombre de valeurs sous la limite de détection ¹	Moyenne	Médiane	Écart-type	Min Max	Nombre de valeurs sous la limite de détection ¹	Moyenne	Médiane	Écart-type	Min Max
Aluminium	0	7020	6515	3807	2560 14600	0	2035	1965	190	1840 2320
Antimoine	22	0,1	0,05	0,08	0,05 0,3	10	0,05	0,05	0,00	0,05 0,05
Arsenic	0	1,8	1,3	1,2	1,00 5,6	0	2,0	2,1	0,6	1,01 3,2
Baryum	0	22,9	19,9	17,3	9,4 96,9	0	10,7	10,6	1,7	8,7 14,7
Béryllium	24	0,3	0,2	0,1	0,2 0,6	10	0,2	0,20	0,00	0,20 0,20
Bismuth	27	0,0	0,05	0,02	0,05 0,1	10	0,05	0,05	0,00	0,05 0,05
Cadmium	5	0,1	0,08	0,08	0,03 0,3	6	0,05	0,03	0,03	0,03 0,1
Calcium	0	3659	3270	1359	1990 7300	0	3096	2710	1200	1600 5080
Chrome	0	10,2	8,4	7,5	5,4 42,5	0	5,9	5,9	2,1	3,4 8,8
Cobalt	0	2,42	2,1	1,3	1,5 8,1	0	1,4	1,4	0,2	1,08 1,7
Cuivre	0	8,6	6,3	6,9	2,1 27,6	0	1,7	1,7	0,2	1,4 2,05
Fer	0	8919	8005	3369	5460 18400	0	8074	7730	3406	4500 14600
Plomb	0	3,1	2,6	2,3	0,8 9,5	0	0,9	0,9	0,2	0,7 1,2
Lithium	8	7,2	6,9	4,1	2,5 17,5	10	2,5	2,5	0,0	2,5 2,5
Magnésium	0	2385	2120	1325	1430 8270	0	1406	1390	156	1170 1610
Manganèse	0	79,1	71,6	34,1	48,8 210,0	0	48,1	49,8	9,3	36,0 60,9
Mercure	29	0,03	0,02	0,06	0,03 0,3	10	0,03	0,03	0,000	0,03 0,03
Molybdène	0	0,4	0,4	0,2	0,1 0,9	0	0,3	0,2	0,10	0,1 0,4
Nickel	0	6,2	5,4	3,7	3,2 21,5	0	2,9	2,8	0,6	2,4 4,1
Phosphore	0	577	569	141	262 937	0	504	488	153	308 844
Potassium	0	1029	818	852	433 4740	0	471	461	56	390 595
Sélénium	30	0,3	0,3	0,00	0,3 0,3	10	0,3	0,3	0,00	0,3 0,3
Argent	28	0,03	0,03	0,03	0,03 0,2	10	0,03	0,03	0,00	0,03 0,03
Sodium	0	1785	1675	840	823 4730	0	1536	1540	251	1100 1950
Strontium	0	19,5	16,5	9,05	8,6 42,80	0	12,3	11,30	4,2	6,4 18,8
Thallium	2	0,081	0,08	0,04	0,03 0,2	3	0,05	0,06	0,02	0,03 0,07
Étain	0	0,5	0,4	0,4	0,2 1,9	0	0,21	0,2	0,06	0,1 0,30
Titane	0	382	336	227	207 1370	0	269	272	61	200 380
Uranium	0	0,4	0,3	0,1	0,2 0,7	0	0,3	0,3	0,08	0,2 0,4
Vanadium	0	15,9	14,7	5,5	11,1 38,1	0	16,7	16,5	7,2	8,2 30,0
Zinc	0	46,0	30,4	37,6	13,7 148,0	0	11,3	11,3	1,0	9,2 13,1
Zirconium	14	0,6	0,5	0,73	0,3 3,9	9	0,3	0,3	0,1	0,3 0,67

1. Pour le calcul des statistiques descriptives, la moitié de la valeur de la limite de détection a été utilisée pour les paramètres non détectés par les analyses.

Tableau 3.14 Critères de qualité des sédiments marins

Paramètres	Unité	Critères pour les sédiments marins				
		CER ¹	CSE ²	CEO ³	CEP ⁴	CEF ⁵
HAP						
Naphthalène	mg/kg	0,017	0,035	0,12	0,39	1,2
2-Methylnaphthalène	mg/kg	0,016	0,02	0,063	0,2	0,38
Acénaphthylène	mg/kg	0,033	0,059	0,031	0,13	0,34
Acénaphthène	mg/kg	0,0037	0,0067	0,021	0,089	0,94
Fluorène	mg/kg	0,01	0,021	0,61	0,14	1,2
Phénanthrène	mg/kg	0,023	0,087	0,25	0,54	2,1
Anthracène	mg/kg	0,016	0,047	0,11	0,24	1,1
Fluoranthène	mg/kg	0,027	0,11	0,5	1,5	4,2
Pyrène	mg/kg	0,041	0,15	0,42	1,4	3,8
Benzo(a)anthracène	mg/kg	0,027	0,075	0,28	0,69	1,9
Chrysène	mg/kg	0,037	0,11	0,3	0,85	2,2
Benzo(a)pyrène	mg/kg	0,034	0,089	0,23	0,76	1,7
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	0,0033	0,0062	0,043	0,14	0,2
BPC (congénères)						
BPC totaux	mg/kg	0,012	0,022	0,059	0,19	0,49
Métaux totaux						
Arsenic (As)	mg/kg	4,3	7,2	19	42	150
Cadmium (Cd)	mg/kg	0,32	0,67	2,1	4,2	7,2
Chrome (Cr)	mg/kg	30	52	96	160	290
Cuivre (Cu)	mg/kg	11	19	42	110	230
Plomb (Pb)	mg/kg	18	30	54	110	180
Mercure (Hg)	mg/kg	0,051	0,13	0,29	0,7	1,4
Zinc (Zn)	mg/kg	70	120	180	270	430

Source : Environnement Canada et MDDEP (2007)

Note : les couleurs indiquées pour chaque critère sont celles utilisées dans les tableaux de résultats pour illustrer une concentration égale ou supérieure au critère.

1. Concentration seuil produisant un effet rare.
2. Concentration seuil produisant un effet
3. Concentration seuil produisant un effet occasionnel
4. Concentration seuil produisant un effet probable
5. Concentration seuil produisant un effet fréquent

1 000 mg/kg sont présentes aux alentours des quais et à l'embouchure de l'effluent (tableau 3.15 et carte 3.15). Le long des quais, ces contaminants proviennent probablement de fuites accidentelles liées aux activités portuaires (navires et machinerie sur les quais).

Pour ce qui est des HAP, ceux-ci dépassent la CEF à 18 des 30 stations échantillonnées dans l'ADM en 2011, la CEP à deux autres stations et la CEO à sept autres stations (tableau 3.15 et carte 3.15). De façon générale, la contamination en HAP est plus importante entre les quais No. 2 et No. 3, le long du quai No. 1 et à l'embouchure de l'effluent, puis les concentrations tendent à diminuer vers les parties nord et nord-est de l'anse. La comparaison des résultats de 2011 avec ceux de 1994 montre une importante réduction des HAP totaux à proximité de l'effluent et entre les quais No. 2 et No. 3 (carte 3.17).

Tableau 3.15 Hydrocarbures pétroliers, huiles et graisses, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et biphényles polychlorés (BPC) dans les sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans l'anse du Moulin à l'automne 2011

Paramètres	Unité	ECO01	ECO02	ECO03	ECO04	ECO05	ECO06	ECO07	ECO08	ECO09	ECO10
Hydrocarbures pétroliers											
Hydrocarbures, C ₁₀ -C ₁₆	mg/kg	20	39	17	< 10	< 10	< 10	47	< 10	28	< 10
Hydrocarbures, C ₁₆ -C ₃₄	mg/kg	1100	1400	910	39	90	230	1500	270	950	17
Hydrocarbures, C ₃₄ -C ₅₀	mg/kg	370	460	330	23	47	80	350	86	230	32
Huiles & graisses											
Huiles & graisses	mg/kg	2800	4300	3000	470	660	780	3500	1400	2500	590
HAP											
Naphthalène	mg/kg	0,57	2,1	1,1	0,053	0,10	0,24	3,7	0,25	3,0	< 0,050
2-Methylnaphthalène	mg/kg	0,15	0,53	0,33	< 0,050	< 0,050	0,10	1,2	0,098	0,80	< 0,050
Acénaphthylène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Acénaphthène	mg/kg	2,4	4,4	3,4	0,16	0,45	1,0	7	0,89	4,8	< 0,050
Fluorène	mg/kg	1,3	3,1	2,4	0,099	0,3	0,83	5,4	0,78	3,7	< 0,050
Phénanthrène	mg/kg	11	25	23	0,97	2,8	8	39	7,2	28	0,17
Anthracène	mg/kg	3,1	7,3	6,7	0,24	0,75	2,2	10	1,9	7,1	< 0,050
Fluoranthène	mg/kg	19	55	41	1,7	5,4	13	65	12	51	0,34
Pyrène	mg/kg	17	51	37	1,4	4,7	11	59	10	46	0,29
Benzo(a)anthracène	mg/kg	14	44	29	0,96	3,6	7,4	44	6,1	35	0,23
Chrysène	mg/kg	11	37	25	0,91	3,6	6,6	38	5,3	30	0,21
Benzo(b&j)fluoranthène	mg/kg	19	70	38	1,6	5,8	8,7	58	8,2	44	0,38
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg	6,8	17	15	0,5	1,5	3,5	20	3,2	17	0,13
Benzo(a)pyrène	mg/kg	17	57	33	1,3	4,7	7,9	51	6,8	39	0,32
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	12	44	25	1,1	3,5	6,5	34	4,8	26	0,28
Dibenz(a,h)anthracène	mg/kg	2,2	7,9	4,7	0,19	0,76	1,4	6,0	1,0	4,8	0,05
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg	9,5	35	19	0,82	3,0	5,3	26	3,8	20	0,22
HAP totaux	mg/kg	100	300	210	7,9	27	60	330	53	250	1,6
BPC											
BPC totaux (Aroclor)	mg/kg	0,22	2	4,5	0,31	0,87	1,5	1,1	2,9	1,5	0,12
BPC totaux (Congénères)	mg/kg	0,158	1,95	4,73	0,0304	0,269	1,19	1,37	1,98	2,72	0,112

Tableau 3.15 Hydrocarbures pétroliers, huiles et graisses, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et biphényles polychlorés (BPC) dans les sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans l'anse du Moulin à l'automne 2011 (suite)

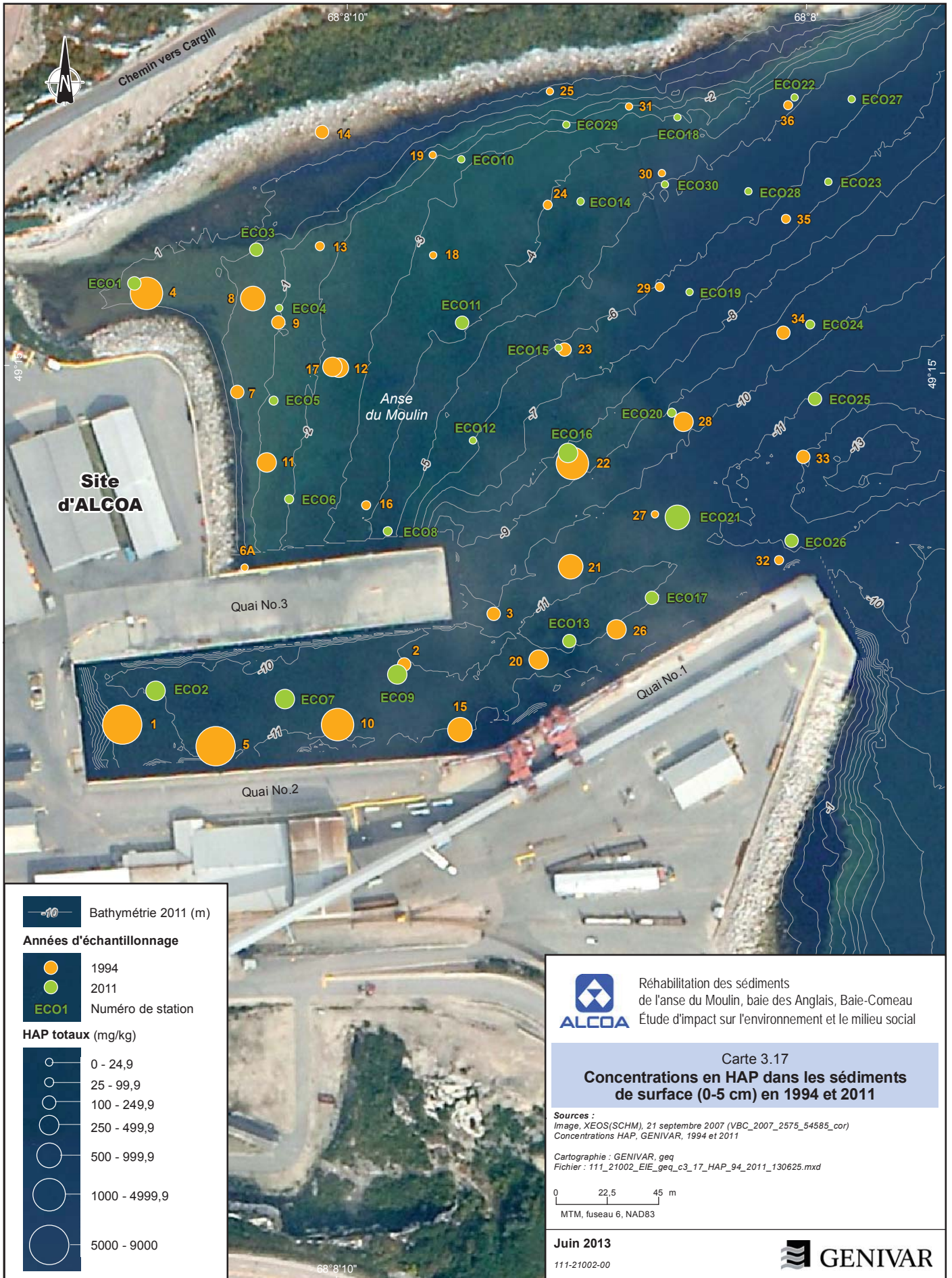
Paramètres	Unité	ECO11	ECO12	ECO13	ECO14	ECO15	ECO16	ECO17	ECO18	ECO19	ECO20
Hydrocarbures pétroliers											
Hydrocarbures, C ₁₀ -C ₁₆	mg/kg	< 10	< 10	28	< 10	< 10	31	16	< 10	< 10	< 10
Hydrocarbures, C ₁₆ -C ₃₄	mg/kg	360	< 10	1600	12	280	960	740	12	17	300
Hydrocarbures, C ₃₄ -C ₅₀	mg/kg	64	< 10	320	< 10	98	160	310	< 10	16	95
Huiles & graisses											
Huiles & graisses	mg/kg	2000	3500	2100	290	340	3400	1900	310	< 100	990
HAP											
Naphthalène	mg/kg	0,86	0,82	1,4	< 0,050	0,1	1,4	3,9	< 0,050	0,061	0,37
2-Methylnaphthalène	mg/kg	0,30	0,37	0,45	< 0,050	< 0,050	0,63	0,90	< 0,050	< 0,050	0,14
Acénaphthylène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Acénaphthène	mg/kg	2,1	2,9	3,8	< 0,050	0,35	5,0	3,4	< 0,050	0,17	1,2
Fluorène	mg/kg	1,9	2,9	2,9	0,051	0,35	4,9	3,2	< 0,050	0,14	1,1
Phénanthrène	mg/kg	15	24	23	0,45	2,9	36	22	0,33	1,2	10
Anthracène	mg/kg	4,1	5,9	6,4	0,12	0,86	11	10	0,087	0,28	2,6
Fluoranthène	mg/kg	22	34	40	0,64	4,6	52	32	0,57	1,8	17
Pyrène	mg/kg	19	30	36	0,54	3,8	46	27	0,48	1,5	15
Benzo(a)anthracène	mg/kg	13	18	26	0,35	2,6	32	17	0,34	0,96	11
Chrysène	mg/kg	11	16	23	0,32	2,5	28	16	0,31	1,0	9,5
Benzo(b&j)fluoranthène	mg/kg	14	19	38	0,52	3,7	35	21	0,55	1,4	14
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg	3,8	10	10	0,13	1,1	13	6,1	0,17	0,45	3,9
Benzo(a)pyrène	mg/kg	12	18	29	0,4	3	30	15	0,46	1,1	12
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	7,5	13	23	0,32	2,3	18	11	0,4	0,74	8,5
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	1,6	3	5,1	0,063	0,42	4,0	2,6	0,074	0,11	1,4
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg	5,3	10	18	0,24	1,7	13	8,4	0,31	0,61	6,9
HAP totaux	mg/kg	100	160	200	2,9	22	250	150	2,6	8,3	81
BPC											
BPC totaux (Aroclor)	mg/kg	1,6	2,1	1,9	0,11	37	8,7	3,8	0,24	0,07	1,7
BPC totaux (Congénères)	mg/kg	2,43	6,48	1,29	0,658	1,97	8,19	0,772	0,0317	0,0814	4,12

Tableau 3.15 Hydrocarbures pétroliers, huiles et graisses, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et biphényles polychlorés (BPC) dans les sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans l'anse du Moulin à l'automne 2011 (suite)

Paramètres	Unité	ECO21	ECO22	ECO23	ECO24	ECO25	ECO26	ECO27	ECO28	ECO29	ECO30
Hydrocarbures pétroliers											
Hydrocarbures, C ₁₀ -C ₁₆	mg/kg	69	< 10	< 10	< 10	< 10	20	< 10	< 10	< 10	< 10
Hydrocarbures, C ₁₆ -C ₃₄	mg/kg	2600	14	< 10	140	380	550	< 10	< 10	19	13
Hydrocarbures, C ₃₄ -C ₅₀	mg/kg	530	< 10	< 10	42	120	190	< 10	< 10	39	13
Huiles & graisses											
Huiles & graisses	mg/kg	2200	260	180	520	910	1200	330	2400	630	790
HAP											
Naphthalène	mg/kg	2,6	< 0,050	< 0,050	0,12	0,58	1,6	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
2-Methylnaphthalène	mg/kg	1,50	< 0,050	< 0,050	< 0,050	0,23	0,56	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Acénaphthylène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Acénaphthène	mg/kg	11	< 0,050	< 0,050	0,4	1,9	2,8	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Fluorène	mg/kg	12	< 0,050	< 0,050	0,33	1,5	2,5	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Phénanthrène	mg/kg	96	0,17	0,26	2,9	20	18	0,14	0,24	0,16	0,36
Anthracène	mg/kg	25	< 0,050	0,069	0,79	4,1	3,5	< 0,050	0,069	< 0,050	0,091
Fluoranthène	mg/kg	130	0,25	0,42	5,6	41	28	0,27	0,54	0,30	0,53
Pyrène	mg/kg	120	0,22	0,35	4,6	35	26	0,24	0,47	0,25	0,45
Benzo(a)anthracène	mg/kg	68	0,15	0,24	3,1	22	16	0,17	0,40	0,16	0,28
Chrysène	mg/kg	59	0,14	0,22	2,6	20	16	0,17	0,35	0,16	0,25
Benzo(b&j)fluoranthène	mg/kg	87	0,23	0,42	4,4	25	25	0,28	0,72	0,26	0,45
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg	24	0,072	0,099	1,5	8,4	8,5	0,1	0,18	0,072	0,12
Benzo(a)pyrène	mg/kg	70	0,18	0,31	3,7	20	21	0,24	0,57	0,21	0,35
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	50	0,12	0,26	3,2	13	15	0,21	0,52	0,18	0,3
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	9,6	< 0,050	< 0,050	0,61	2,7	3,0	< 0,050	0,096	< 0,050	0,057
Benzo(g,h,i)pérylène	mg/kg	38	0,11	0,2	2,4	9,5	13	0,17	0,39	0,13	0,23
HAP totaux	mg/kg	600	1,1	1,9	25	170	140	1,2	2,7	1,2	2,4
BPC											
BPC totaux (Aroclor)	mg/kg	360	0,051	0,059	1,3	2,2	0,23	0,18	0,051	5,8	0,15
BPC totaux (Congénères)	mg/kg	1,97	0,0204	0,034	0,594	1,36	1,27	0,0325	0,0438	0,0985	0,0566

Tableau 3.16 Hydrocarbures pétroliers, huiles et graisses, hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) et biphényles polychlorés (BPC) dans les sédiments de surface (0-5 cm) échantillonnés à la benne dans la zone de référence à l'automne 2011

Paramètres	Unité	ECO31	ECO32	ECO33	ECO34	ECO35	ECO36	ECO37	ECO38	ECO39	ECO40
Hydrocarbures pétroliers											
Hydrocarbures, C ₁₀ -C ₁₆	mg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Hydrocarbures, C ₁₆ -C ₃₄	mg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Hydrocarbures, C ₃₄ -C ₅₀	mg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Huiles & graisses											
Huiles & graisses	mg/kg	190	150	130	250	360	360	260	320	160	300
HAP											
Naphthalène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
2-Methylnaphthalène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Acénaphthylène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Acénaphthène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Fluorène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Phénanthrène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Anthracène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Fluoranthène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Pyrène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(a)anthracène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Chrysène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(b&f)fluoranthène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(k)fluoranthène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(a)pyrène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Indéno(1,2,3-cd)pyrène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Dibenzo(a,h)anthracène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Benzo(g,h,i)peryène	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
HAP totaux	mg/kg	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050	< 0,050
BPC											
BPC totaux (Aroclor)	mg/kg	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030	< 0,030
BPC totaux (Congénères)	mg/kg	0,000424	0,000297	0,000308	0,000206	0,000469	0,000289	0,00037	0,000228	0,000195	0,000244



Bathymétrie 2011 (m)

Années d'échantillonnage

- 1994
- 2011

ECO1 Numéro de station

HAP totaux (mg/kg)

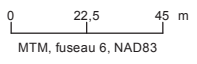
- 0 - 24,9
- 25 - 99,9
- 100 - 249,9
- 250 - 499,9
- 500 - 999,9
- 1000 - 4999,9
- 5000 - 9000

ALCOA Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.17
Concentrations en HAP dans les sédiments de surface (0-5 cm) en 1994 et 2011

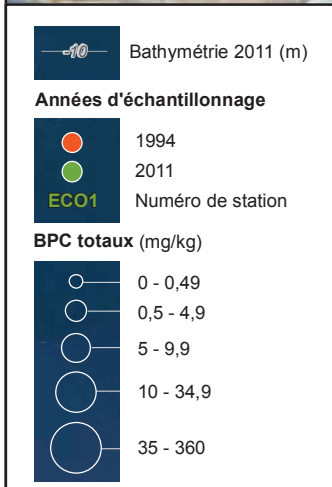
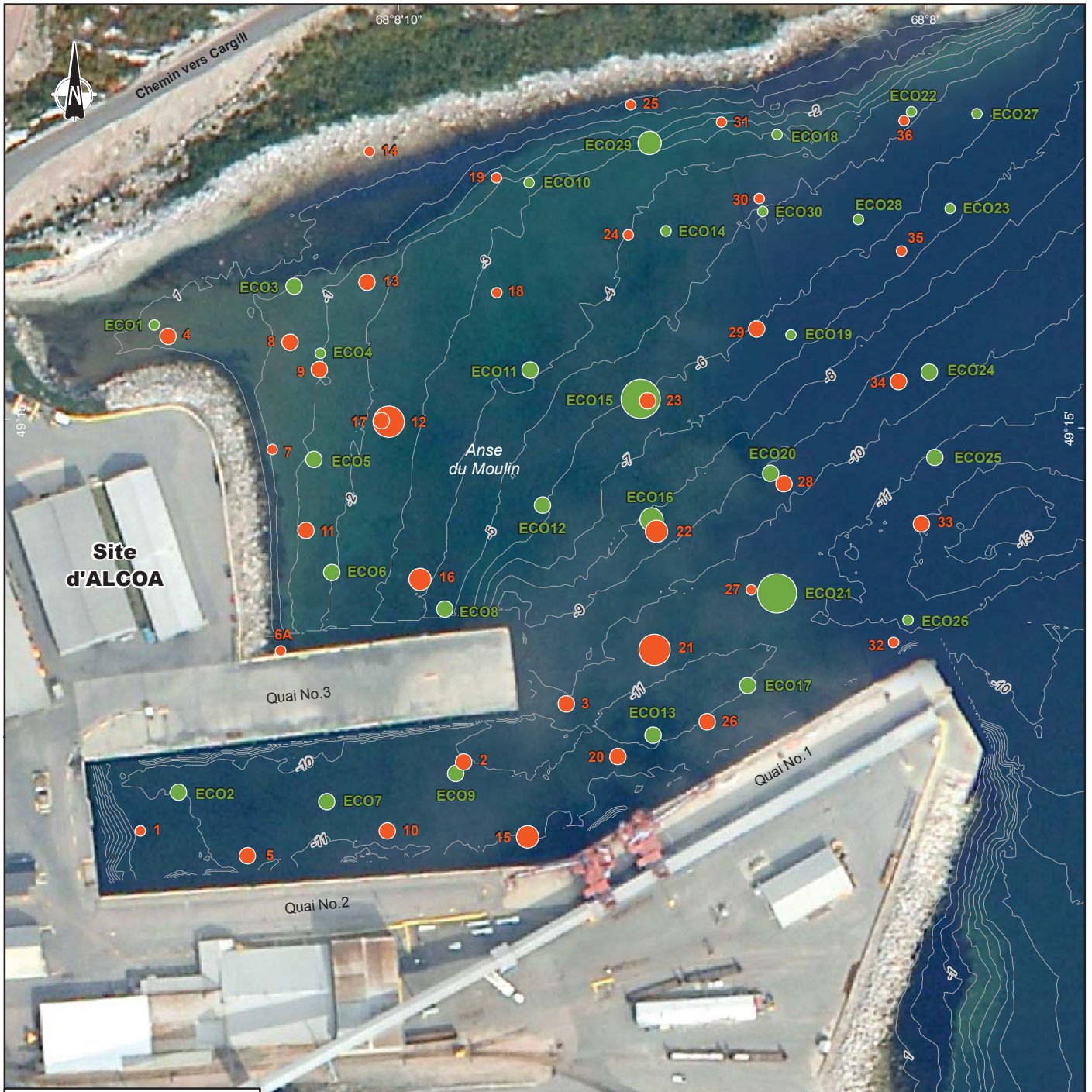
Sources :
Image : XEOS(SCHM), 21 septembre 2007 (VBC_2007_2575_54585_cor)
Concentrations HAP, GENIVAR, 1994 et 2011

Cartographie : GENIVAR_geq
Fichier : 111_21002_EIE_geq_c3_17_HAP_94_2011_130625.mxd



Jun 2013
111-21002-00



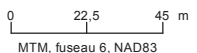


Réhabilitation des sédiments
de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.18
**Concentrations en BPC totaux (Aroclor) dans les
sédiments de surface (0-5 cm) en 1994 et 2011**

Sources :
Image : XEOS(SCHM), 21 septembre 2007 (VBC_2007_2575_54585_cor)
Concentrations BPC, GENIVAR, 1994 et 2011

Cartographie : GENIVAR_geq
Fichier : 111_21002_EIE_geq_c3_18_BPC_94_2011_130625.mxd



MTM, fuseau 6, NAD83

Jun 2013
111-21002-00



Concernant la contamination en BPC, il ne semble pas y avoir de patron aussi défini quant à sa dispersion dans l'ADM. Des concentrations en BPC totaux (Aroclor ou congénères) dépassant la CEF ont été mesurées à différents endroits dans l'anse, soit près de l'embouchure de l'effluent, entre les quais No. 2 et No. 3, près du chenal de navigation, au centre de l'anse et le long de sa rive nord (tableau 3.15 et carte 3.18). D'importantes différences sont aussi observées entre les BPC totaux obtenus selon les deux méthodes d'analyses, à savoir les Aroclor et les congénères. Soulignons que les sédiments ont été homogénéisés, puis déposés dans des pots distincts pour chaque analyse. La différence la plus marquée provient de la station ECO21, où la somme des Aroclor totalise 360 mg/kg et la somme de congénères totalise 1,97 mg/kg (tableau 3.15). À la station ECO22, cet écart entre les deux méthodes indique que la somme des Aroclor dépasse la CEF, alors que la somme des congénères ne dépasse que la CER (tableau 3.15). La carte 3.18 indique un changement de la distribution des BPC totaux (Aroclor) entre 1994 et 2011 qui n'a toutefois pu être expliqué.

En ce qui a trait à la zone de référence située dans l'anse à Moreau et la baie du Garde-Feu, aucun hydrocarbure pétrolier n'a été détecté dans les sédiments de surface échantillonnés à la benne (tableau 3.16). Quant aux huiles et graisses, des concentrations entre 130 et 360 mg/kg ont été mesurées. Enfin, aucune problématique n'a été détectée en ce qui concerne les HAP et les BPC (tableau 3.16).

3.1.6.3 Qualité des sédiments en profondeur

Les paragraphes qui suivent dressent un portrait de l'étendue de la contamination en HAP et en BPC des sédiments en profondeur dans l'ADM. Les données utilisées sont tirées de l'étude de caractérisation réalisée en 1994 (SNC-Lavalin, 1995), des campagnes de caractérisation 2007 et 2008 (GENIVAR, 2008 et 2009) ainsi que des travaux de caractérisation complémentaire effectués à l'automne 2011 dans le cadre du présent projet. Les résultats d'analyses en HAP et en BPC recueillies à 24 stations réparties sur l'ensemble de l'ADM sont présentés à l'annexe 13.

Selon les résultats d'analyses des campagnes d'échantillonnage des sédiments dans l'ADM réalisées en 2008 et en 2009 à l'aide d'un carottier, il n'y pas de problématique de métaux lourds dans les sédiments sous la couche superficielle (GENIVAR, 2009, 2010a et b).

Distribution générale

La distribution générale des contaminants en profondeur peut être résumée comme suit:

Distribution horizontale des contaminants dans chaque strate

- la distribution des contaminants de sédiments en profondeur est similaire à celle des sédiments de surface; les zones avec les plus grandes concentrations de HAP et de BPC coïncident généralement et sont situées dans le secteur nord-ouest de l'ADM près des installations d'Alcoa et de l'embouchure du ruisseau du Moulin, et le long de la rive sud de l'ADM entre les quais No. 2 et No. 3, ainsi que dans la zone navigable près du quai No. 1 (cartes 3.19 et 3.20).
- à certains endroits, les concentrations en contaminants potentiellement préoccupants (CPP) augmentent en profondeur. Ces endroits comprennent les zones navigables près des quais et le rivage ouest de l'ADM, au nord du quai No. 3 et près de l'embouchure du ruisseau du Moulin (cartes 3.19 et 3.20).

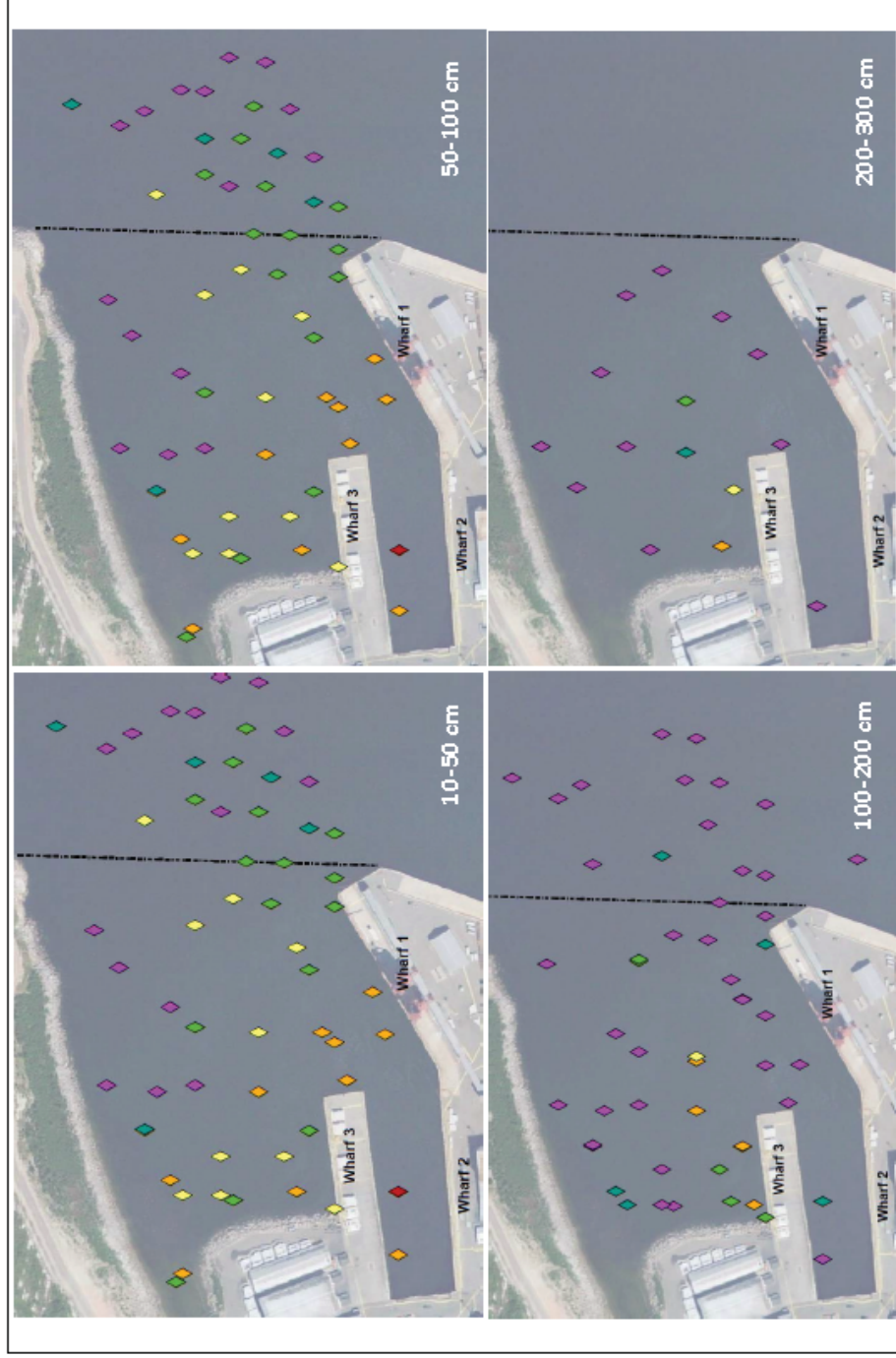
Distribution verticale interstrate

La concentration relativement élevée en profondeur, près de la rive ouest de l'ADM, au nord du quai No.3 et près de l'embouchure du ruisseau du Moulin est probablement associée à l'historique des rejets de matériaux avec des concentrations plus élevées de HAP et BPC qui ont été ensuite recouvertes de dépôts de sédiments propres plus récents et aux vagues de tempêtes.

Dans la zone nord-est de l'ADM, les concentrations de contaminants diminuent avec la profondeur. Dans la baie des Anglais, les échantillons de sédiments recueillis à partir de profondeurs de plus de 50 cm dans les sédiments indiquent des concentrations beaucoup plus basses que les sédiments plus en surface. La diminution dans les concentrations de CPP en profondeur dans ces zones peut être causée par le taux de migration relativement faible de petites quantités de sédiments contenant des CPP en provenance de l'ADM. Plus en surface, les activités historiques sur les quais, le ruisseau du Moulin, les activités de dragage passées, les activités portuaires comme le déplacement des navires avec leurs hélices ou la traînée des ancres des navires lors de leur départ peuvent expliquer la présence très ponctuelle de sédiments présentant des contaminations plus élevées (SNC-Lavalin, 1995).

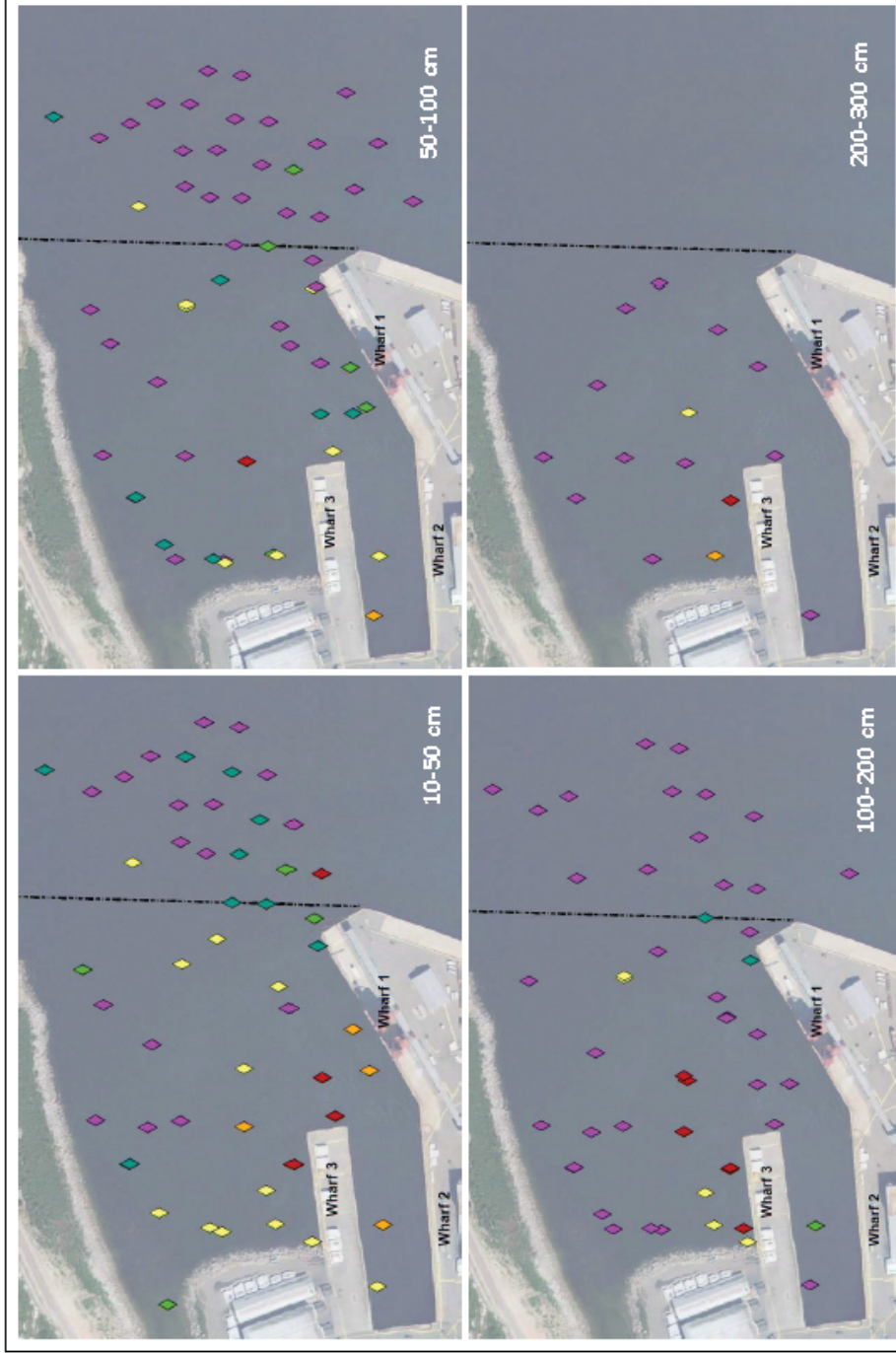
Secteur entre les quais No. 2 et No. 3

En 2011, deux stations ont été échantillonnées à l'aide d'un carottier dans le secteur situé entre les quais No. 2 et No. 3, soit dans l'aire prévue pour l'aménagement d'une cellule de confinement. Il s'agit des stations 11-AQ-SC1 et 11-AQ-SC2 (carte 3.21). Les résultats d'analyse des HAP et des BPC indiquent des



Source : Anchor QEA.

Carte 3.19 Concentration de HAP dans les sédiments de subsurface
(Profondeur: 10-50 cm; 50-100 cm; 100-200 cm; 200-300 cm)



tPCB Congener Concentration (mg/kg)

- ◆ ND - 0.059 (OEL)
- ◆ 0.059 - 0.49 (FEL)
- ◆ 0.49 - 1
- ◆ 1 - 5
- ◆ 5 - 10
- ◆ > 10

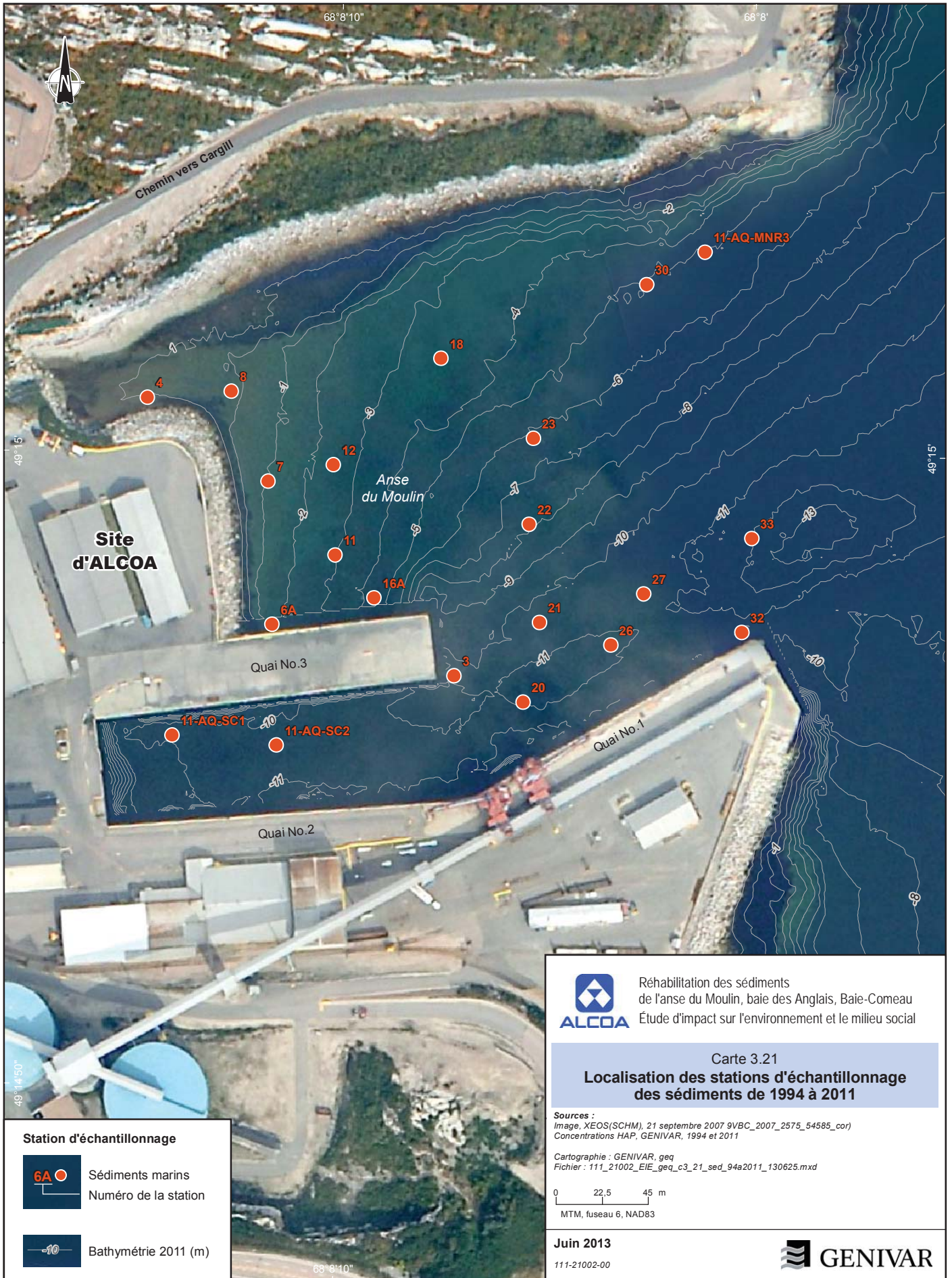
--- Anse du Moulin Limits

◇ Sediment Core Sample Location

- NOTES:
1. Basemap provided by Hatch Engineering.
 2. Horizontal coordinates, referenced to MTM Fuseau 6-NAD83, Metres.
 3. ND = 0.
 4. ND = Non-detect.
 5. OEL = Occasional Effect Level.
 6. FEL = Frequent Effect Level.
 7. Concentrations were averaged for duplicates and for multiple results per depth interval for a sample location.
 8. Database Version 11/01/2012.

Source : Anchor QEA.


Carte 3.20 Concentration de BPC dans les sédiments de subsurface
(Profondeur: 10-50 cm; 50-100 cm; 100-200 cm; 200-300 cm)



Station d'échantillonnage

6A ● Sédiments marins
 Numéro de la station

-10 Bathymétrie 2011 (m)

 Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
 Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social


Carte 3.21
Localisation des stations d'échantillonnage des sédiments de 1994 à 2011

Sources :
 Image, XEOS(SCHM), 21 septembre 2007 9VBC_2007_2575_54585_cor)
 Concentrations HAP, GENIVAR, 1994 et 2011

Cartographie : GENIVAR, geq
 Fichier : 111_21002_EIE_geq_c3_21_sed_94a2011_130625.mxd

0 22,5 45 m
 MTM, fuseau 6, NAD83

Juin 2013
 111-21002-00



concentrations dépassant la CEF jusqu'à 75 cm de profondeur à la station 11-AQ-SC1 et jusqu'à 105 cm de profondeur à la station 11-AQ-SC2 (annexe 13). À la station 11-AQ-SC1, aucune valeur de BPC n'a été détectée plus en profondeur, mais des valeurs de HAP non problématiques ont été détectées jusqu'à une profondeur de 195 cm. À la station 11-AQ-SC2, la contamination en HAP semble s'étendre plus en profondeur, soit jusqu'à 179 cm. Il y a toutefois une couche de sédiments non problématique de 150 à 165 cm de profondeur.

Bien que la position de ces stations ne soit pas identique à celles de 1994, on constate que dans ce secteur, des concentrations dépassant la CEF avaient été mesurées jusqu'à 300 cm de profondeur (SNC-Lavalin, 1995) à l'une des stations.

Secteur du quai No°1 et du chenal de navigation

Le long du quai No. 1 ainsi que dans l'aire du chenal de navigation, six stations ont été échantillonnées au carottier, soit les stations n^{os} 20, 21, 26, 27, 32 et 33 (carte 3.21; annexe 13). Bien qu'elles soient situées dans le même secteur, aucune tendance ne ressort de l'interprétation des résultats d'analyse des HAP et des BPC.

À la station 20, les HAP et BPC présentent des concentrations supérieures à la CEF dans les 100 à 105 premiers centimètres de sédiments (carte 3.21; annexe 13). Tel qu'observé en 1994, il semble y avoir une couche de sédiments non contaminés en dessous, puis plus en profondeur, soit vers 180 cm, des valeurs de HAP sont à nouveau détectées. En 1994, ces valeurs dépassaient la CEP jusqu'à 240 cm de profondeur (SNC-Lavalin, 1995).

La station 21, au nord de la station 20, en ligne avec le quai No. 3, présente des concentrations de HAP et de BPC supérieures à la CEF jusqu'à 60 cm de profondeur, puis supérieures à la CEP à plus de 100 cm (carte 3.21; annexe 13). Il semble que la couche de sédiments non contaminés n'ait pas été atteinte. En 1994, des concentrations en HAP et BPC supérieures à la CEF s'étendaient jusqu'à 135 cm (SNC-Lavalin, 1995) et aucun résultat n'est disponible plus en profondeur, probablement en raison d'un refus de pénétration du carottier.

La station 26, située le long du quai No. 1, présente une contamination en HAP et en BPC supérieure à la CEF dans les premiers 90 cm d'épaisseur de sédiments (carte 3.21; annexe 13). Plus en profondeur, aucune valeur n'a été détectée, mis à part dans la couche de sédiments de 210 à 220 cm.

La station 27 est située au nord de la station 26 (carte 3.21; annexe 13). Elle affiche une contamination en HAP supérieure à la CEF dans les premiers 45 cm de sédiments. Il n'y a aucune problématique de BPC à cette station puisqu'aucune valeur n'y a été détectée.

À l'extrémité est du quai No. 1, la station 32 présente une contamination en HAP (>CEF) dans les premiers 60 cm de profondeur, puis la concentration en HAP diminue dans la couche de sédiments entre 75 et 90 cm (>CSE), pour ensuite augmenter (>CEP) plus en profondeur dans la couche située entre 115 et 125 cm (carte 3.21; annexe 8). La profondeur maximale de la contamination en HAP n'a pu être déterminée en raison d'un refus du carottier. En ce qui a trait aux BPC, les concentrations maximales ont été mesurées dans la couche de sédiments entre 45 et 60 cm de profondeur et elles dépassent la CEF. Les sédiments de la couche supérieure (0 à 50 cm) ainsi que ceux plus en profondeur (75 à 125 cm) dépassent quant à eux la CEP.

Enfin, la station 33, située au nord de la station 32 au point le plus profond de l'ADM, présente aussi une contamination en HAP et en BPC dépassant la CEF jusqu'à environ 60 cm de profondeur (carte 3.21; annexe 13). En ce qui concerne les HAP, ils sont présents en concentrations dépassant la CEP jusqu'à 100 cm, alors que les BPC n'ont pas été détectés sous les 60 cm de profondeur. À cette station, tant pour les HAP que les BPC, les concentrations augmentent avec la profondeur dans les sédiments.

En somme, dans ce secteur, mis à part les stations 20, 21 et 32, il semble que la contamination en HAP et en BPC, supérieure aux CEF et CEP, ne dépasse pas les 100 à 125 cm de profondeur.

Secteur au nord du quai No. 3

Dans le secteur situé au nord du quai No. 3, où une certaine sédimentation a été observée en comparant les bathymétries réalisées en 2007 et 2011, six stations y ont été échantillonnées en profondeur. Il s'agit des stations 3, 6A et 16A qui longent le quai No. 3 ainsi que les stations 7, 11 et 12, lesquelles sont situées un peu plus au nord (carte 3.21; annexe 13).

Les stations 3 et 7 présentent une certaine similitude en ce qui a trait à la profondeur de la contamination en HAP et en BPC (carte 3.21; annexe 13). Les teneurs en HAP et en BPC dépassent la CEF jusqu'à environ 100 cm de profondeur, puis plus en profondeur, ces paramètres ne présentent plus de problématique selon les données les plus récentes. Toutefois, à ces deux stations, les relevés de 1994 montraient une contamination en HAP (>CEF)

entre 180 et 240 cm de profondeur (SNC-Lavalin, 1995). Advenant le cas où ce secteur subit une importante sédimentation, il est possible que cette couche de sédiments contaminés n'ait pas été atteinte lors des campagnes d'échantillonnage de 2008 et 2011 en raison d'un refus du carottier. Soulignons qu'en 1994, ces stations ont été échantillonnées à l'aide d'une foreuse afin d'atteindre une plus grande profondeur dans les sédiments (SNC-Lavalin, 1995).

La station 16A affiche une contamination en HAP et en BPC dépassant la CEF jusqu'à une profondeur de 207 cm (carte 3.21; annexe 13). La couche non contaminée n'a pas été atteinte à cette station en raison du refus de pénétration du carottier. Il en est de même pour la station 6A, où la contamination en HAP et en BPC atteint 150 cm de profondeur et les concentrations augmentent avec la profondeur.

À la station 11, les HAP et BPC affichent des concentrations dépassant la CEF jusqu'à 150 cm de profondeur (carte 3.21; annexe 13). Selon les données de 1994, cette contamination s'étendait jusqu'à 240 cm pour les HAP et jusqu'à 360 cm pour les BPC. Il n'y a toutefois pas de données récentes pour valider si ces observations sont toujours exactes. Les profondeurs atteintes en 1994 ont été possibles grâce à l'utilisation d'une foreuse (SNC-Lavalin, 1995).

Enfin, la station 12 présente une contamination en HAP et en BPC supérieure à la CEF, jusqu'à 60 cm de profondeur (carte 3.21; annexe 13). Quant aux HAP, la concentration diminue par la suite et devient non détectable à plus de 140 cm. Dans ce secteur, il s'agit de la station où la contamination s'étend le moins en profondeur, celle de toutes les autres stations dépassant ou pouvant potentiellement dépasser les 150 à 200 cm de profondeur.

Secteur à l'embouchure de l'effluent

La station 4, la plus près de l'embouchure de l'effluent, présente une contamination (>CEF) en HAP et en BPC sur toute la couche de sédiments échantillonnée, soit jusqu'à 60 cm de profondeur (carte 3.21; annexe 13). Les concentrations atteignent leurs valeurs maximales en profondeur. La concentration en HAP totaux mesurée en 2011 contraste toutefois avec celles mesurées en 2007 puisqu'elle est nettement inférieure.

Un peu plus au large, la station 8 présente une contamination en HAP et en BPC supérieure à la CEF jusqu'à 70 cm de profondeur (carte 3.21; annexe 13). Sous cette profondeur, aucun BPC n'a été détecté. Par contre, les HAP présentent de faibles concentrations de 90 à 135 cm, avec des valeurs entre la CEO et la CEP, puis de 150 à 165 cm, on observe une augmentation des concentrations qui dépassent à nouveau la CEF. À partir de 180 cm de profondeur, aucun HAP n'a été détecté.

Secteur au centre de l'anse du Moulin

Les stations 22 et 23 couvrent la partie centrale de l'ADM (carte 3.21; annexe 13). Les concentrations en HAP y sont légèrement moins importantes comparativement à d'autres stations près de l'effluent et des quais, mais elles atteignent néanmoins de grandes profondeurs. À la station 22, des HAP dépassant la CEF sont présentes à plus de 225 cm de profondeur et, selon les données de 1994, elles pourraient atteindre les 300 cm (SNC-Lavalin, 1995). À cette station, les BPC atteignent aussi des concentrations supérieures à la CEF, notamment entre 100 et 195 cm de profondeur.

La station 23 ne présentait aucune contamination en HAP, ni en BPC en 1994 (SNC-Lavalin, 1995; carte 3.21; annexe 13). Les résultats de 2007 indiquent la présence de HAP et de BPC dépassant la CEF jusqu'à 60 cm de profondeur, puis dépassant la CEO entre 80 et 100 cm de profondeur (GENIVAR, 2007a). Sous les 100 cm de profondeur, aucun HAP, ni BPC n'a été détecté lors des analyses.

Secteur longeant la rive nord de l'anse du Moulin

Les stations 18 et 30, réparties le long de la rive nord de l'ADM, n'affichaient aucune contamination en HAP, ni en BPC, en 1994 (carte 3.21; annexe 13). Les échantillons recueillis en 2008 indiquent de faibles valeurs de HAP près de la surface à la station 18, alors qu'à la station 30, les concentrations en HAP dépassent la CEO pour quelques paramètres dans la couche 0 à 50 cm (GENIVAR, 2007a). Les HAP se limitent à la couche superficielle de sédiments le long de cette rive.

3.1.7 Dynamique sédimentaire

Baie des Anglais

Le régime sédimentaire actuel dans la baie des Anglais comprend deux principales sources de sédiments, soit la rivière Manicouagan et la rivière aux Anglais (carte 3.2). Les sédiments de la rivière Manicouagan semblent être transportés par la dérive littorale en direction nord sur de courtes distances seulement, les courants longeant la rive ouest étant majoritairement sud-ouest. Néanmoins, il serait peu probable que l'ADM soit alimentée en sédiments par la rivière Manicouagan, puisque le quai fédéral situé plus au sud joue un rôle similaire à un épi littoral, en entravant leur passage (carte 3.2). Enfin, les sédiments qui pouvaient à une certaine époque être acheminés jusqu'à l'ADM depuis la rivière aux Anglais sont directement déviés dans les zones plus profondes de la baie des Anglais depuis 1960 en raison de la présence des quais de la compagnie Cargill.

Anse du Moulin

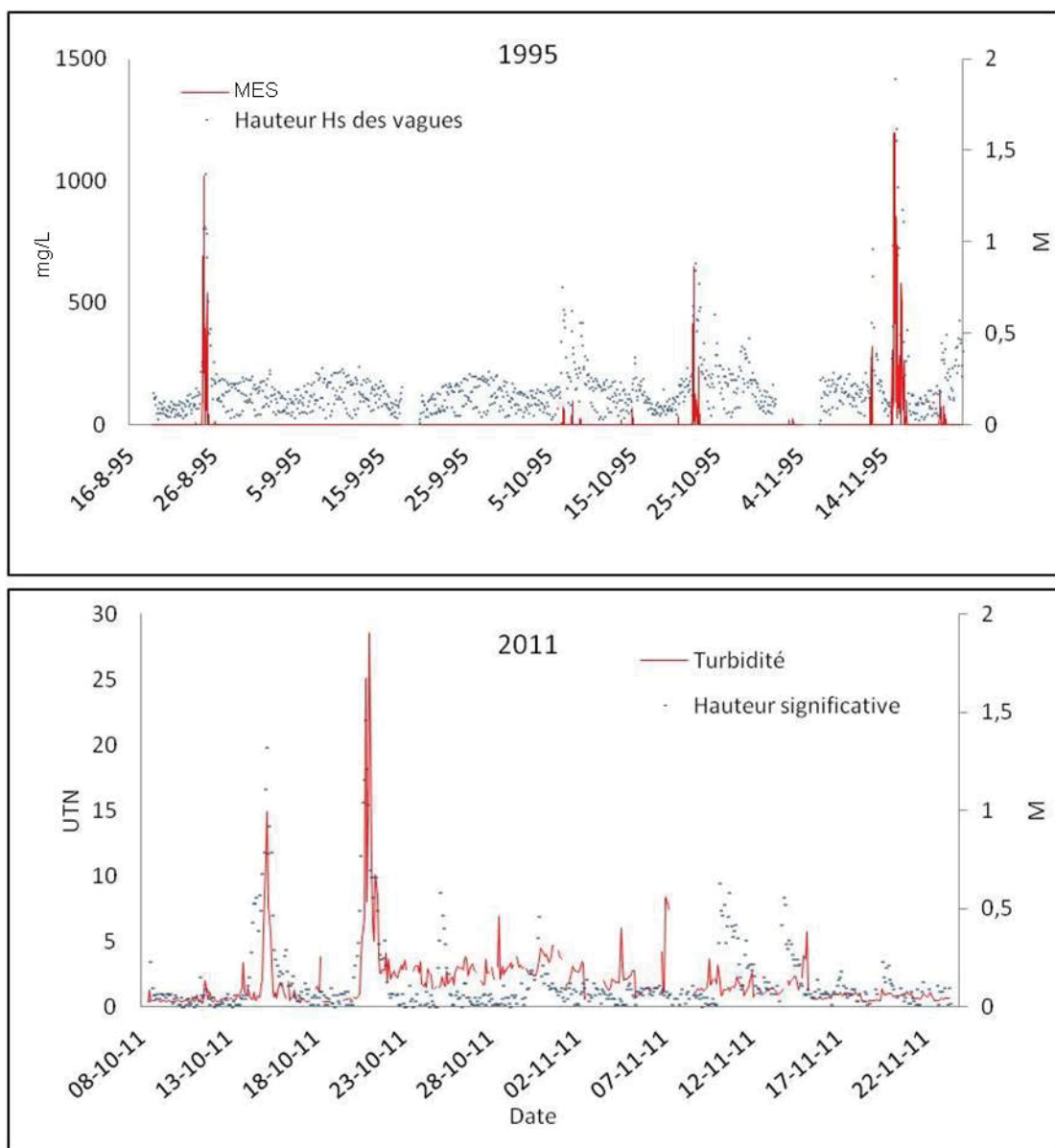
Mode de transport sédimentaire

Dans l'ADM, ce sont les courants induits par les vagues qui engendrent une augmentation de la turbidité (figure 3.18). Dès que les vagues de hauteur H_{mo} supérieure à 0,3 m surviennent, la concentration en MES et la turbidité commence à augmenter (figure 3.18). Le coefficient de corrélation calculé entre la hauteur de vague et la turbidité était relativement élevé avec le jeu de données de 1995 ($R = 0,8$ et $R^2 = 0,64$) (SNC-Lavalin, 1996b), mais beaucoup moins fort en 2011 avec un coefficient R de 0,48 ($R^2=0,23$). Cette moins bonne corrélation pourrait être attribuable à une période de mesures plus calme.

Les résultats des études réalisées pour mieux comprendre la dynamique sédimentaire dans l'ADM ont démontré que la quantité de sédiments en suspension diminue de façon exponentielle, de la surface du fond marin vers le haut de la colonne d'eau (SNC-Lavalin, 1996b). De plus, les sédiments récoltés à des niveaux supérieurs dans la colonne d'eau ont des densités relativement faibles, variant de 1,5 à 2,6 comparativement à la densité des sables quartzeux trouvés habituellement sur la Côte-Nord ($> 2,65$) (SNC-Lavalin, 1996b). Les analyses chimiques de ces sédiments ont montré de fortes concentrations en HAP (165 à 865 ng/g) et en BPC (1 à 11 ng/g), confirmant qu'une partie importante des particules sédimentaires érodées puis mises en suspension sont constituées de coke de brai solide (SNC-Lavalin, 1996b).

Ces résultats indiquent qu'au passage de vagues suffisamment fortes pour provoquer l'érosion et engendrer de la turbidité (figure 3.18), les particules de sable quartzeux de densité supérieure sont déplacées près du fond marin par une légère mise en suspension, par saltation ou par charriage. Les particules de brai de taille équivalente, mais de densité inférieure (1,4 à 1,5) sont, pour leur part, entraînées en suspension plus haut dans la colonne d'eau. Les sables quartzeux se sédimentent plus rapidement et lorsque le milieu devient suffisamment calme et que les courants induits par les marées ne sont plus assez forts pour maintenir les particules de brai en suspension, ces dernières sédimentent. Cette différence de densité entre les particules minérales et organiques peut générer les laminations différentes alternant entre sable quartzeux clair et particules de brai très foncé.

Sur le plan sédimentaire, cette ségrégation peut s'opérer soit directement lors de l'introduction des particules dans l'ADM, soit par les mécanismes d'érosion et sédimentation engendrés par les courants induits par les vagues. La présence de laminations distinctes observée dans les différents faciès sédimentaires décrits à la section 4.2.3.5 est le résultat de ces différents mécanismes (carte 3.5).



Source pour 1995 : SNC-Lavalin (1996b); 2011 et GENIVAR

Figure 3.18 Variation des MES (1995) et de la turbidité (2011) en fonction de la hauteur significative des vagues pour 1995 et 2011.

Ainsi, plusieurs unités sableuses sont interstratifiées de lamines ou de lits composés de sable fin de couleur noire associée à la présence de brai. Il en est de même pour les lamines blanches associées à la présence d'alumine, qui a une densité (3,4) différente de celle des particules de brai et des sables quartzeux (carte 3.5).

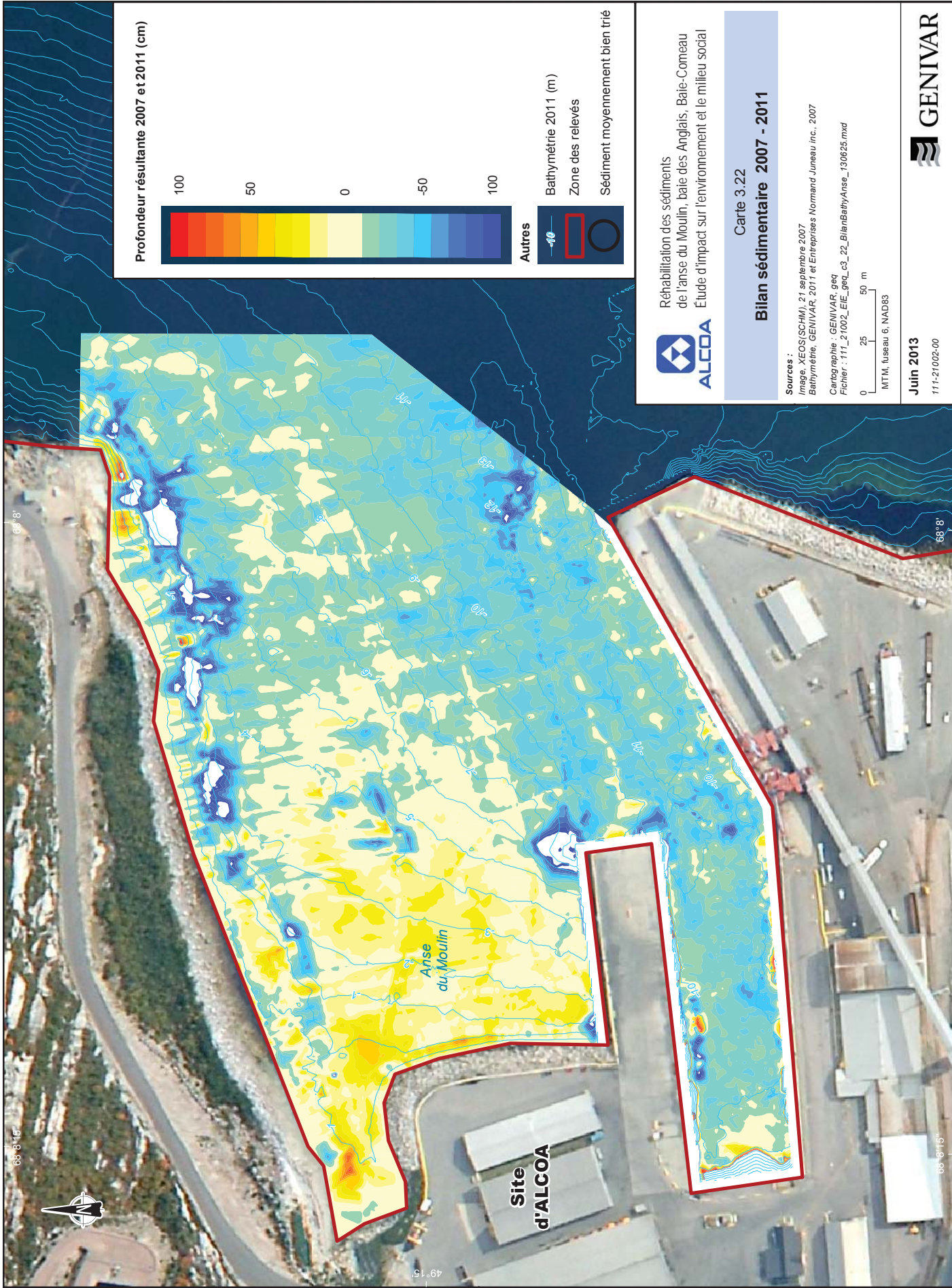
Bilan sédimentaire général

La présence de contaminants (HAP totaux et BPC) tout le long des carottes échantillonnées démontre que depuis 1957, il s'est déposé en plusieurs endroits au sein de l'anse plus de 2 m, voire même jusqu'à 3,6 m de sédiments (carte 3.5; annexe 13). Durant ce processus, les sédiments ont été mélangés à du matériel contaminé provenant des installations portuaires et de l'émissaire situé dans le ruisseau du Moulin. Cette sédimentation serait le résultat du rééquilibrage du profil bathymétrique suite au dragage de capitalisation de 1957 et à l'empiètement de la zone intertidale au nord des installations portuaires d'Alcoa. Toutefois, rappelons que les activités actuelles d'Alcoa ne contaminent plus l'ADM, et ce, depuis le début des années 1990 (voir section 1.3 pour le détail des changements apportés aux activités industrielles d'Alcoa).

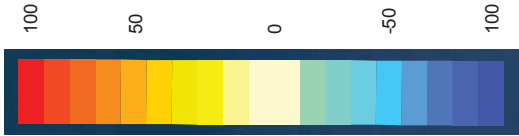
La comparaison de la bathymétrie relevée à l'automne 2007 avec celle de 2011 permet de dresser un portrait général du bilan sédimentaire découlant des années récentes (carte 3.22; section 6.2.4, annexe 8). En excluant les secteurs qui montrent une épaisseur résultante comprise entre -15 et +15 cm⁹, la zone où l'accumulation de sédiment semble prédominer se situe complètement à l'ouest de l'anse. Les accumulations de sédiments ont visiblement atteint par endroits jusqu'à plus de 50 cm d'épaisseur au cours des quatre dernières années (carte 3.22). Quant au secteur plus à l'est, le bilan sédimentaire est relativement neutre, bien qu'il semble y avoir une légère tendance à l'érosion (-20 à -30 cm au cours des quatre années) (carte 3.17). Les secteurs qui enregistrent un bilan plus négatif (-50 à -100 cm) sont situés surtout le long de la rive nord où l'action des vagues est plus significative à mesure que la profondeur d'eau diminue, à l'extrémité du quai No. 3 et au nord-est du quai No. 1 (carte 3.22). Cependant, les modifications bathymétriques le long de la rive nord pourraient être attribuables à des déplacements de blocs sur le fond marin dus à l'énergie des vagues déferlantes sur l'enrochement. La section 6.2.4 de l'annexe 8 fournit des explications additionnelles quant à la comparaison bathymétrique 2007-2011.

Enfin, il est à noter qu'un tri sédimentaire semble se faire par le truchement des processus d'érosion au centre de l'anse et par des processus de sédimentation plus à l'ouest (carte 3.22). Les sédiments dans l'ADM tendent donc à circuler principalement du secteur est vers le secteur ouest, ce qui est en concordance avec les résultats présentés à la section 3.2.5.3 du présent rapport, ainsi que la section 6.2 de l'annexe 8.

⁹ Marge d'erreur des équipements utilisés pour réaliser les bathymétries



Profondeur résultante 2007 et 2011 (cm)



Autres



Bathymétrie 2011 (m)

Zone des relevés

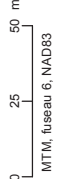
Sédiment moyennement bien trié



Rehabilitation des sédiments
de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.22
Bilan sédimentaire 2007 - 2011

Sources :
Image : XEOS(SCHM) 21, septembre 2007
Bathymétrie : GENIVAR, 2011 et Entreprises Normand Juneau inc., 2007
Cartographie : GENIVAR, geq
Fichier : 111_21002_EIE_gel_c3_22_BilanBathyAnse_130625.mxd



Jun 2013
111-21002-00



Un relevé bathymétrique récent réalisé au printemps 2012 après une tempête ayant généré des vagues de plus de 2 m en provenance de l'est a permis d'évaluer les variations bathymétriques pouvant résulter d'une tempête importante par rapport au relevé de 2011. La carte 3.23 montre que cet événement n'a pas provoqué de différences bathymétriques significatives sur une période d'environ sept mois, à l'exception d'une zone ponctuelle d'érosion située dans la partie nord-ouest de l'ADM où le fond est constitué principalement de sable et où les différences sont de l'ordre de 40 à 100 cm. Une description plus détaillée de cette comparaison bathymétrique 2012-2011 est présentée à la section 6.2.5 de l'annexe 8.

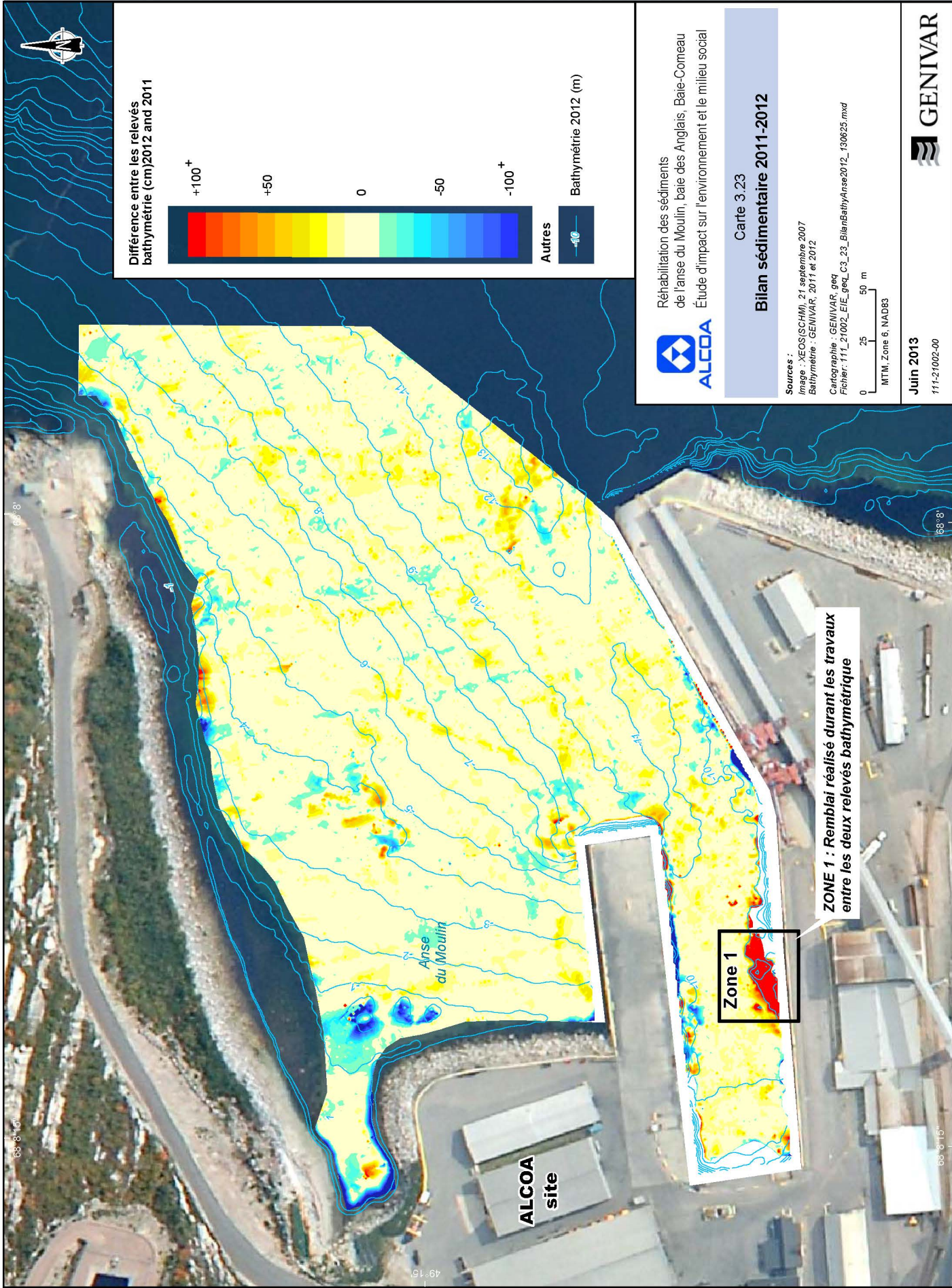
Séquestration, mobilisation et transport des fractions de sédiments contaminées

Les principales sources actives de contamination, soit le rejet des cuves Söderberg via le ruisseau du Moulin et les déversements accidentels à quai, ont été maîtrisées avant 1994. Depuis, aucune source significative de contamination n'a été active et aucune autre modification volontaire du profil bathymétrique (dragage ou remblaiement) n'a été réalisée. L'analyse comparative de la concentration des contaminants des sédiments de surface entre 1994 et 2011 permet donc de dresser un portrait des tendances à l'intérieur de l'ADM depuis la mise en place de mesures de contrôle des sources de contamination (cartes 3.16, 3.17, et 3.18).

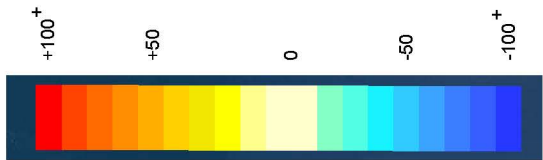
Les teneurs maximales des COT et des HAP (mis en association puisqu'elles sont fortement corrélées tel que discuté à la section 3.2.6.1) pour 1994 sont concentrées à l'embouchure du ruisseau du Moulin et entre les quais No. 2 et No. 3 et diminuent progressivement vers l'est (cartes 3.16 et 3.17). Ces fortes concentrations témoignent des sources anciennement actives de coke de brai situées entre les quais No. 2 et No. 3 et à l'exutoire du ruisseau du Moulin.

La répartition spatiale des concentrations de COT et de HAP en 2011 indique une diminution généralisée et une répartition plus uniforme des contaminants. Seules deux stations montrent une teneur plus élevée qu'en 1994 en HAP, soit la station ECO09 (250-500 mg/kg) et la station ECO27 (500-1 000 mg/kg) au nord des quais No. 1 et No. 2 (cartes 3.16, 3.16 et 3.17). Il est intéressant de noter que la concentration de BPC augmente également entre 1994 et 2011 aux stations ECO27 et ECO15 (carte 3.18). Ces concentrations supérieures locales peuvent s'expliquer soit par un décapage (érosion) de la surface qui atteint avec le temps des couches sous-jacentes davantage contaminées en profondeur.

Néanmoins, la réduction généralisée des concentrations de contaminants dans l'ADM entre 1994 et 2011 peut s'expliquer par l'ensemble, ou une combinaison, de ces trois facteurs : 1) un apport de sédiments moins contaminés ce qui dilue la



Différence entre les relevés bathymétrie (cm)2012 and 2011



Bathymétrie 2012 (m)

Autres

-10



Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.23

Bilan sédimentaire 2011-2012

Sources :
Image : XEOS(SCHM), 21 septembre 2007
Bathymétrie : GENIVAR, 2011 et 2012
Cartographie : GENIVAR, gsg
Fichier: 111_21002_EI_E_ges_C3_23_BilanBathyAnse2012_130625.mxd

0 25 50 m
MTM, Zone 6, NAD83

Jun 2013

111-21002-00



ZONE 1 : Remblai réalisé durant les travaux entre les deux relevés bathymétrique

Zone 1

ALCOA site

49°15'

68°8'

68°8'

68°8'

68°8'

Anse du Moulin

contamination de surface; 2) une dégradation naturelle des HAP; 3) un transport des particules de brai moins denses et donc plus mobiles par des courants suffisamment forts pour les expulser vers la baie des Anglais par la partie la plus profonde au nord du quai No. 1.

Cette dernière hypothèse pourrait s'expliquer dans la mesure où seules les particules les plus fines et les moins denses en suspension peuvent être transportées vers les zones plus profondes et donc plus calmes et propices à leur sédimentation. Par ailleurs, il existe une hypothèse à l'effet que les particules de brai s'affinent par altération mécanique dans le temps, les rendant plus mobilisables. En effet, en 1994, la concentration des HAP montrait une corrélation ($r = 0,44$) avec les graviers (bien que ceux-ci ne représentaient en moyenne que 3,8 % de la composition granulométrique totale des échantillons ; SNC-Lavalin, 1995). Pour l'année 2011, pour les sédiments de surface, il existe peut être un lien entre les concentrations en HAP et le pourcentage en argile ($< 8 \mu\text{m}$) des échantillons ($R = 0,50$ et $R^2 = 0,26$) et en particulier concernant les particules de taille inférieure à $2 \mu\text{m}$, soit les colloïdes ($R = 0,59$ et $R^2 = 0,35$). Cependant, il est à noter que le pourcentage moyen d'argile contenue dans les échantillons est de seulement $3 \% \pm 1,2$. De plus, il n'existe aucune corrélation entre la concentration des HAP et les autres fractions granulométriques tels le silt, le sable et les graviers. Enfin, il est à noter que les échantillons ont été traités au peroxyde d'hydrogène (30 %) avant l'analyse granulométrique afin d'éliminer le contenu en matière organique. Conséquemment, l'application de ce produit a contribué également à dégrader, du moins partiellement les particules de brai. Il reste cependant que la finesse de ces particules de brai a été remarquée lors d'essais de séparation des sédiments (Hazen, 2010).

3.2 Milieu biologique

Cette section présente, dans un premier temps, la méthodologie utilisée pour colliger les informations nécessaires pour décrire le milieu biologique des zones d'étude restreinte et élargie. La description des différentes composantes biologiques, à savoir la végétation aquatique et riveraine, les invertébrés benthiques, l'ichtyofaune, l'herpétofaune, la faune avienne, les mammifères marins et les espèces à statut particulier, est ensuite présentée. Une section sur la contamination des organismes de la baie des Anglais complète ce chapitre.

Il est à noter qu'afin d'alléger le texte, les noms scientifiques des espèces mentionnées dans la présente section sont colligés dans les tableaux ou annexes qui réfèrent aux composantes concernées. Dans la mesure du possible,

l'orthographe taxonomique des vertébrés suit celui recommandé par le MRN (2006), alors que celui de la flore suit celle de VASCAN (Brouillet et coll., 2010+) utilisée par FloraQuebeca (2013). Les cartes 3.24 et 3.25 illustrent les principales composantes du milieu biologique.

3.2.1 Méthodologie

3.2.1.1 Revue des informations existantes

La collecte des informations pertinentes pour documenter les différentes composantes du milieu biologique repose essentiellement sur la revue de la littérature existante. De nombreuses études et inventaires ont été réalisés par le passé, notamment dans le secteur de la baie des Anglais, dont plus spécifiquement dans l'ADM, dans le secteur de la marina de Baie-Comeau et dans l'estuaire de la rivière Manicouagan. Les principales sources d'informations consultées sont les suivantes :

- Hydro-Québec. 1992. *Suréquipement et aménagement hydroélectrique de Manic-2. Rapport avant-projet, connaissance du milieu;*
- SNC-Lavalin. 1996a. *Caractérisation biologique de la Baie-des-Anglais, Baie-Comeau;*
- Union québécoise pour la conservation de la faune (UQCN). 2005. *ZICO de Baie-Comeau : une baie de nature et d'histoire – Plan de conservation;*
- GENIVAR. 2010c. *Projet de modernisation de l'usine d'Alcoa à Baie-Comeau – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social;*
- AECOM Tecsalt. 2010a. *Caractérisation du milieu biophysique au quai d'Alcoa à Baie-Comeau.*

En ce qui a trait aux banques de données, les informations des organismes suivants ont été consultées et colligées :

- Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional (AONMQ). 1995. *Banque informatisée de données.* (Informations transmises dans le cadre de l'étude de modernisation de l'usine d'Alcoa [GENIVAR, 2010c]);
- Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ). 2009. (Informations transmises dans le cadre de l'étude de modernisation de l'usine d'Alcoa [GENIVAR, 2010c]);
- Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson. MPO (2011a);
- Données d'inventaire des aires de concentrations des oiseaux aquatiques en 1991. Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ, 1991);

- Données d'inventaire des aires de concentrations des oiseaux aquatiques en 1992. FAPAQ (1992);
- Données d'inventaire des aires de concentrations des oiseaux aquatiques en 1999. FAPAQ (1999).

Il est à noter qu'aucune demande d'information, ni mise à jour des informations n'ont été faites puisque cet exercice a été réalisé dans le cadre des études récentes de modernisation de l'usine d'Alcoa à Baie-Comeau (GENIVAR, 2010c) et de caractérisation biophysique de l'ADM (AECOM Tecslult, 2010a).

3.2.1.2 Inventaires

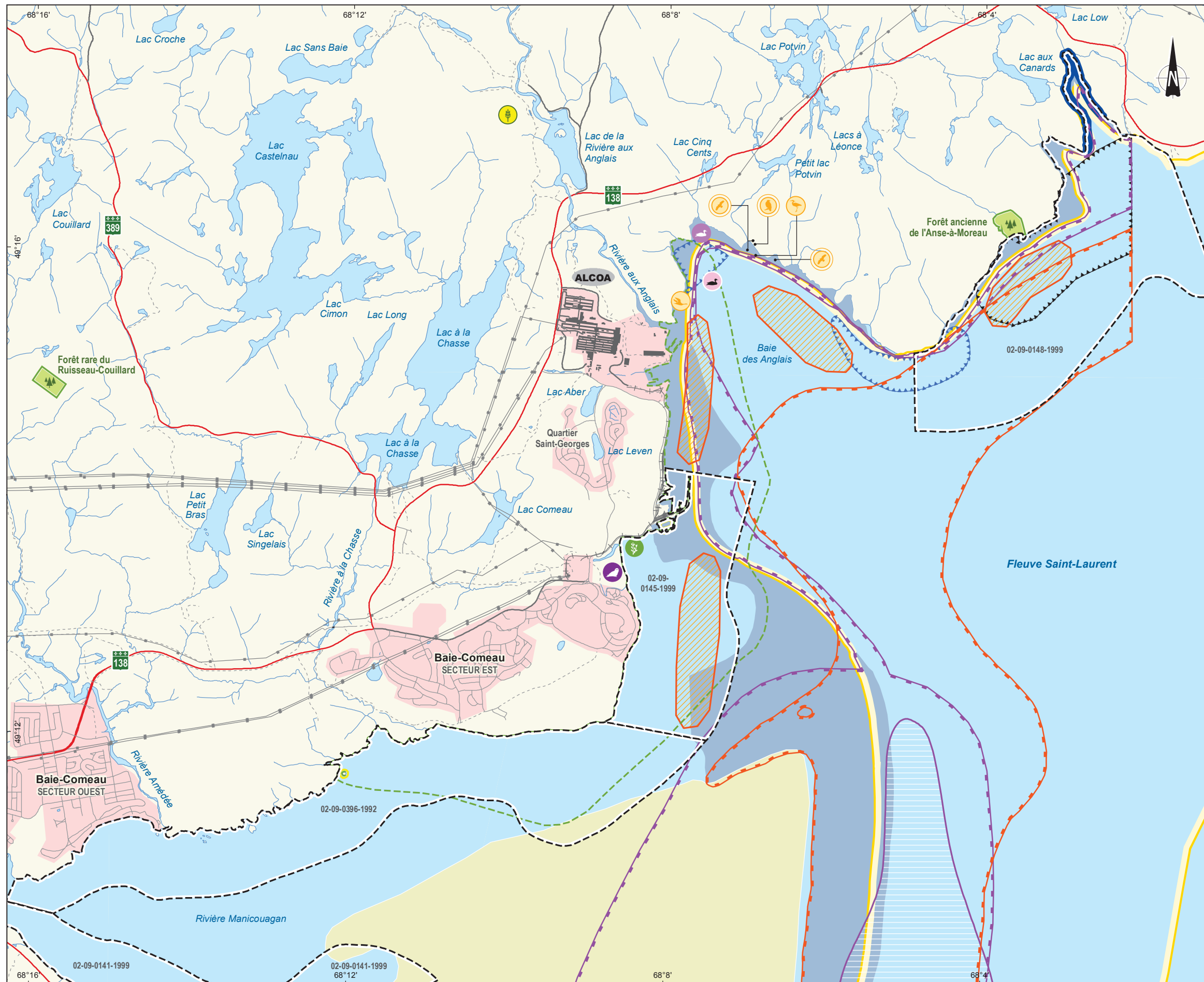
Composantes biologiques

Considérant la quantité et la qualité des informations existantes sur le milieu biologique compris dans les zones d'étude restreinte et élargie, dont certaines provenant d'études récentes (AECOM Tecslult, 2010a; GENIVAR, 2010c), aucun inventaire n'a été réalisé spécifiquement pour l'étude d'impact du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM.

Contamination des organismes

Afin d'obtenir des informations complémentaires sur la contamination des organismes de la baie des Anglais et pouvoir comparer les résultats d'analyses aux critères de consommation humaine les plus sévères, une campagne d'échantillonnage a été réalisée à l'automne 2011. Au Canada, en ce qui a trait aux BPC, Santé Canada (2011) a révisé la norme maximale pour la consommation. Aussi, cette norme s'élève à un maximum de 2 mg/kg, applicable pour la consommation du poisson, de la volaille, des œufs, de la viande et des produits laitiers (AECOM Tecslult, 2010a). Par ailleurs, il n'existe aucun critère de consommation en ce qui concerne les HAP au Canada.

En Europe, des teneurs maximales réglementaires de 0,005 mg/kg de benzo(a)pyrène dans la chair de poisson fumé et de 0,002 mg/kg dans les matières grasses destinées à l'alimentation humaine ont été établies par le Comité scientifique de l'alimentation humaine (Direction générale de la concurrence, de la consommation et de la répression des fraudes [DGCCRF], 2008). C'est sur la base de ces critères que de nouvelles analyses chimiques des HAP et des BPC ont été effectuées sur des organismes récoltés dans le secteur de l'ADM et de la baie des Anglais.



Faune

Aviaire

- Arlequin plongeur
- Garrot d'Islande
- Hibou des marais

Habitat particulier

- Cormorandière
- Héronnière
- Nid de balzard pêcheur
- Nid de pygargue à tête blanche

Aire de concentration des oiseaux aquatiques (ACOA)

Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO)

Flore

Terrestre

Occurrence d'espèce à statut précaire

- Grimmia trichophylla*

Aquatique

- Herbier de zostère marine
- Algue marine

Inventaires

Benthique


- Buccin commun
- Concentration exploitée
- Présence de l'espèce
- Macre de Stimpson
- Concentration exploitée (été-automne)
- Concentration non exploitée (annuelle)
- Concentration de moule bleue
- Concentration de mye commune
- Concentration de pétoncle d'Islande

Ichtyofaune

- Concentration de maquereau bleu
- Concentration de hareng atlantique

Forestier

- Écosystème forestier exceptionnel

 Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.24
Principales composantes du milieu biologique
Zone d'étude élargie

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000 MRNF Québec, 2002 (22F08101-22F08102-22F01201-22F01202)
Inventaires benthiques, SIGHAP
Écosystème forestier, MRNF
Inventaires ichtyofaune, SIGHAP
Habitats particuliers, CBSL plan de conservation, 2007
Hibou des marais, SOS-POP, 2009
Flore marine, SIGHAP, communications personnelles par Lambert, J. 1996
ZICO, UQCN
Fichier GENIVAR : 111_21002_EIE_geq_c3_24_Mbio_elar_130625.mxd





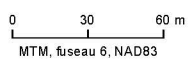
- Station d'échantillonnage**
- Benthos (AECOM Teconsult, 2010a)
 - SE3 Numéro de la station
- Flore Aquatique**
- Algues marines
- Inventaires Benthiques**
- Buccin commun - Présence de l'espèce
 - Mactre de Stimpson - Concentration non exploitée (annuelle)
 - Pétioncle d'Islande - Concentration



Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
 Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.25
Principales composantes du milieu biologique
Zone d'étude restreinte

Sources :
 Image, XEOS(SCHM), 21 septembre 2007 (VBC_2007_2575_54585)
 Inventaires benthiques, AECOM Teconsult, 2010
 Fichier GENIVAR : 111_21002_EIE_geq_c3_25_Mbio_rest_130625.mxd



Juin 2013

111-21002-00



Les espèces présélectionnées pour l'étude de la bioaccumulation sont le buccin commun (*Buccinum undatum*), un organisme carnivore-charognard et la moule bleue (*Mytilus edulis*), un organisme qui filtre l'eau pour s'alimenter. Cependant, en raison de l'absence d'une quantité suffisante de moules bleues dans l'ADM, cette espèce a été remplacée par l'oursin vert (*Strongylocentrotus droebachiensis*), très abondant dans la zone d'étude. L'oursin vert est essentiellement herbivore, s'alimentant d'algues telles les laminaires. L'oursin est présent en grande quantité dans la baie des Anglais et dans l'ADM.

L'échantillonnage a été réalisé du 11 au 13 et les 17 et 18 octobre 2011 dans l'ADM ainsi que dans un site témoin, soit le secteur de Godbout où des profondeurs et habitats similaires sont présents. Les analyses chimiques des HAP et des BPC dans la chair des organismes ont été confiées au laboratoire AXYS Analytical Services Ltd. Les limites de détection visées sont de 0,0001 à 0,0002 mg/kg pour les HAP et de 0,0000001 à 0,0000002 mg/kg pour les BPC.

3.2.2 Flore

3.2.2.1 Végétation aquatique et herbiers

Phytoplankton

Le milieu physique dynamique de l'estuaire maritime du Saint-Laurent influence la production et l'abondance du phytoplancton (Plourde et Runge [1993], Gagnon [1997 et 1998a et b], Zakardjan et coll. [2000] et Plourde et coll. [2001] dans AECOM Tecsalt, 2010b). Dans l'estuaire maritime, le cycle de production primaire ne débute généralement pas avant juin, tandis que plus en aval, dans le golfe, il débute en mai voire même en avril (Plourde et Runge [1993], Centre Saint-Laurent [1996] et Gagnon [1997 et 1998a et b] dans AECOM Tecsalt, 2010b). Typiquement, le début de la floraison printanière dans l'estuaire maritime coïncide avec la fin de l'écoulement maximal du printemps et de l'été (Starr et coll., 2004). Soulignons cependant que selon les données récoltées à la station de Rimouski, la floraison printanière est survenue, au cours des dernières années, entre le début de mai et le début de juillet (Starr et coll., 2004). Cette production plus hâtive serait attribuable à aux débits plus faibles dans le bassin du Saint-Laurent pendant cette période (Starr et coll., 2004). L'estuaire du Saint-Laurent est également caractérisé par une seconde floraison d'importance au cours de l'automne (Dufour et Ouellet, 2007).

Les relevés de l'abondance relative à l'aide des données du Programme de monitoring de la zone Atlantique (PMZA) de 1999 à 2003 montrent que le phytoplancton de l'estuaire maritime et du nord-ouest du golfe est largement composé de diatomées, de flagellés et dans une bien moindre mesure, de dinoflagellés (AECOM Tecsalt, 2010b). À la station de Rimouski, les espèces de phytoplancton responsables de la floraison entre juin et juillet sont les diatomées *Thalassiosira gravida*, *T. nordenskiöldii*, *T. pacifica* et les espèces de *Chaetoceros* et *Skeletonema costatum* (Starr et coll., 2004). Ces espèces sont graduellement remplacées en septembre par *Leptocylindrus minimus* ainsi que plusieurs espèces de dinoflagellés (Starr et coll., 2004). Les flagellés sont typiquement dominants à la fin de l'automne et en hiver, alors que les diatomées dominent au printemps et à l'été, particulièrement à l'occasion de la première floraison (AECOM Tecsalt, 2010b). Quant aux dinoflagellés, ils sont présents en petites quantités toute l'année.

Selon Dufour et Ouellet (2007), des études ont démontré qu'il y avait des différences considérables sur le plan des assemblages, de la succession et de la production de phytoplancton dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Ainsi, Therriault et coll. (1990 dans Dufour et Ouellet, 2007) ont reconnu quatre sous-régions à l'intérieur de l'estuaire maritime, dont deux ayant une influence dans la zone d'étude, soit une remontée d'eaux profondes longeant la Côte-Nord et une zone de panache dominée par les eaux des rivières Manicouagan et aux Outardes.

Selon Therriault et Levasseur (1985 dans Mark et coll., 2010), la production primaire de la zone photique de la future zone de protection marine (ZPM) Manicouagan serait de 100 à 150 g C/m³/an. Plus au large, la production serait encore plus élevée (≥ 150 g C/m²/an), mais toujours associée aux panaches des rivières Manicouagan et aux Outardes de même que de la rivière Betsiamites, qui assurent la stabilité et la réalimentation en nutriments de la couche de surface sur une grande superficie. Dans les zones de remontée d'eau froide, la production primaire serait d'environ 90 g C/m²/an (Therriault et coll., 1990 dans Dufour et Ouellet, 2007). Enfin, selon Roche (1990 dans Mark et coll., 2010), des mesures prises dans l'estuaire de la rivière Manicouagan suggèrent une moyenne estivale des niveaux de productivité de l'ordre de 60 g C/m²/an.

Selon Mark et coll. (2010), les floraisons d'algues toxiques sont assez régulières au large de la péninsule Manicouagan et les endroits de grandes concentrations correspondent aux panaches des rivières. *Alexandrium tamarense* est l'algue responsable des marées rouges et produit la toxine paralysante que l'on retrouve dans les mollusques filtreurs (Mark et coll. 2010). La croissance de cette algue est stimulée par une faible turbulence de la colonne d'eau, une température élevée, une salinité faible, des concentrations élevées de sels nutritifs et la présence de substances humiques.

Le programme de monitoring des algues toxiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent existe depuis 1989 et comprend 11 stations, dont l'une située au quai public de Baie-Comeau (Mark et coll., 2010). Selon les données récoltées de 1994 à 2007 à cette station, cinq espèces dominent, soit *A. tamarense*, *Dinophysis acuminata*, *Gyrodinium spirale*, *Prorocentrum minimum*, *Pseudo-nitzschia delicatissima*, *Pseudo-nitzschia seriata* (Observatoire global du Saint-Laurent [OGSL], 2011). L'abondance de ces algues est très variable annuellement durant la période d'avril à octobre et les maximums d'abondance surviennent à des périodes différentes selon l'espèce et les années, de sorte qu'il est difficile de dresser un portrait général. Il ressort néanmoins que les mois d'août et de septembre affichent des abondances très élevées, notamment en raison de la présence de *P. delicatissima* qui atteint des concentrations dépassant les 1 000 000 cell./L certaines années. Au cours de la période de 1994 à 2007, la plus importante floraison de l'algue *A. tamarense* a été observée en juin 2001 (1 004 000 cell./L) (OGSL, 2011).

Algues marines (macrophytes)

Selon l'inventaire de Cardinal (1990), il y a 64 espèces d'algues marines, soit 20 chlorophytes, 26 phéophytes et 18 rhodophytes, présentes dans la partie nord de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (annexe 14). Le fucus vésiculeux, le fucus évanescent, l'ascophylle noueuse, la laminaire saccharine, la laminaire digitée, l'alarie succulente et *Devaleraea ramentacea*¹⁰ ont été répertoriés dans la baie Comeau (Naturam Environnement, 1997). De plus, selon les données d'inventaires réalisés en plongée sous-marine par le Groupe d'étude sur les élastomobranches et le requin du Groenland (GEERG) dans l'anse Saint-Pancrace, la baie du Garde-Feu et la baie des Anglais, on retrouve également dans la zone d'étude l'agar criblée, l'algue feuille de chêne, des entéromorphes, la laitue de mer et la laminaire à long stipe (GEERG, 2009). L'inventaire réalisé en 2009 dans le secteur de l'ADM a permis d'y recenser 12 espèces (AECOM TecSult, 2010a). Le fucus évanescent est d'ailleurs très abondant du côté nord de l'anse en zone peu profonde. Les espèces les plus susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude sont présentées au tableau 3.17.

Selon la base de données du SIGHAP (MPO, 2011a), des herbiers de laminaires seraient présents sur tout le pourtour de la baie des Anglais, ainsi que plus à l'est le long de la côte (carte 3.24). À l'intérieur de la zone d'étude restreinte, soit dans l'ADM, la couverture d'algue est plutôt faible, principalement en raison du substrat très sablonneux qui y est présent.

¹⁰ *Devaleraea ramentacea* est aussi connue sous le nom de *Halosaccion ramentaceum*.

Tableau 3.17 Liste des macrophytes susceptibles d'être présentes dans les zones d'étude élargie et restreinte

Famille	Nom français	Nom scientifique
Phéophycée	Agar criblée*	<i>Agarum cribosum</i> *
	Alarie succulente**	<i>Alaria esculenta</i> **
	Ascophylle noueuse**	<i>Ascophyllum nodosum</i> **
	Indéterminé	<i>Chordaria flagelliformis</i> **
	Fucus évanescents*	<i>Fucus distichus evanescens</i> **
	Fucus vésiculeux*	<i>Fucus vesiculosus</i> **
	Laminaire digitée*	<i>Laminaria digitata</i> **
	Laminaire à long stipe*	<i>Laminaria longicuris</i> **
	Laminaire saccharine*	<i>Laminaria saccharina</i> **
	Indéterminé	<i>Pilayella littoralis</i>
	Indéterminé	<i>Saccorhiza dermatodea</i>
Chlorophycée	Indéterminé	<i>Chaetomorpha capillaris</i>
	Entéromorphe*	<i>Enteromorpha sp.</i> **
	Entéromorphe comprimée	<i>Enteromorpha compressa</i>
	Entéromorphe intestinale	<i>Enteromorpha intestinalis</i>
	Laitue de mer*	<i>Ulva lactuca</i> **
	Indéterminé	<i>Ulvaria obscura</i>
	Indéterminé	<i>Ulotrix flacca</i> **
Rhodophycée	Mousse d'Irlande	<i>Chondrus crispus</i>
	Indéterminé	<i>Clathromorphum circumscriptum</i>
	Indéterminé	<i>Cystoclonium purpureum</i>
	Indéterminé	<i>Devaleracea ramentacea</i> **
	Algue feuille de chêne*	<i>Phycodrys rubens</i> *
	Indéterminé	<i>Lithothamnium sp.</i> *
	Indéterminé	<i>Lithothamnium lenormandi</i>
	Indéterminé	<i>Membranoptera alata</i>
	Indéterminé	<i>Odonthalia dentata</i>
	Indéterminé	<i>Porphyra miniata</i>
	Indéterminé	<i>Ptilota serrata</i>
	Indéterminé	<i>Rhodophyllis dichotoma</i>

* Présence confirmée de l'espèce dans la zone d'étude élargie.

** Présence confirmée dans la zone d'étude restreinte.

Sources : Roche (1989), Naturam Environnement (1997), GEERG (2009), AECOM Tecslut (2010a).

Zostère marine

La zostère marine est peu présente dans la zone d'étude. Il y a de petits herbiers près de la pointe Saint-Gilles ainsi que dans la baie Comeau, tous deux situés au sud de la zone d'étude élargie (carte 3.24). De plus, une transplantation de zostères a été réalisée en 1997 afin d'aménager de nouveaux herbiers près du parc des Pionniers (GENIVAR, 2006).

3.2.2.2 Végétation riveraine et terrestre

La zone d'étude élargie fait partie de la forêt boréale continue du domaine de la sapinière à bouleau blanc de l'est. Sur les sites où le sol est plus riche, on retrouve des peuplements de sapins baumiers (*Abies balsamea*) et d'épinettes blanches (*Picea glauca*), qui sont mélangés au bouleau blanc (*Betula papyrifera*) (Saucier et coll., 2003). Les secteurs moins riches sont dominés par le pin gris (*Pinus banksiana*), l'épinette noire (*Picea mariana*) et le mélèze laricin (*Larix laricina*). Soulignons que le secteur immédiat de l'usine d'Alcoa ne comporte aucun couvert forestier.

Selon un inventaire forestier réalisé sur la propriété d'Alcoa, le sapin baumier et l'érable à épis (*Acer spicatum*) sont les deux principales espèces arbustives composant le sous-couvert forestier (Heppell et coll. 2004). La strate herbacée de ces peuplements est principalement composée de l'aralie à tige nue (*Aralia nudicaulis*), de la clintonie boréale (*Clintonia borealis*) et de la maïanthème du Canada (*Maianthemum canadense*), alors que l'hypne de Schreber (*Pleurozium schreberi*) est abondante dans la strate muscinale. Le long des cours et plans d'eau situés sur la propriété d'Alcoa, l'aulne rugueux (*Alnus rugosa*), le cornouiller stolonifère (*Cornus stolonifera*), le calamagrostis du Canada (*Calamagrostis canadensis*), l'agrostis blanc (*Agrostis alba*) et le framboisier (*Rubus idaeus*) sont les espèces les plus fréquentes (Heppell et coll., 2004).

En 2009, des travaux de caractérisation de la végétation terrestre et riveraine ont été réalisés (AECOM TecSult, 2010a). L'inventaire a été effectué le long de deux transects positionnés au nord de l'ADM entre la rive et le chemin menant à Cargill. Ce site représente la seule portion riveraine végétalisée autour de l'ADM. L'inventaire a permis d'y recenser 32 espèces arbustives et herbacées (AECOM TecSult, 2010a). Le tableau 3.18 présente les espèces qui y ont été observées. Le replat en bordure du chemin pavé est essentiellement colonisé par l'agrostis scabre, alors que le talus près de la rive est dominé par l'aulne crispé. Dans l'escarpement rocheux, le plantain maritime est la seule espèce observée à cet endroit.

3.2.2.3 Espèces floristiques à statut particulier et écosystèmes forestiers d'intérêt

Une seule espèce de plante vasculaire à statut précaire a été répertoriée à proximité de la zone d'étude élargie (CDPNQ, 2009). Il s'agit de *Grimmia tricophylla*, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec, qui a été observée en 1990 près du Mont Ti-Basse (carte 3.24).

Tableau 3.18 Liste des espèces végétales identifiées dans la zone d'étude restreinte lors de l'inventaire réalisé en août 2009

Nom français	Nom scientifique	Abondance relative	
		VT1 (replat)	VT2 (talus)
Strate arbustive			
Aulne crispé	<i>Alnus crispa</i>	5-25 %	75-100 %
Bouleau blanc	<i>Betula papyrifera</i>	Traces	5-25 %
Cerisier de Pennsylvanie	<i>Prunus pensylvanica</i>	Traces	-
Peuplier faux-tremble	<i>Populus tremuloides</i>	Traces	1-5 %
Sorbier des montagnes	<i>Sorbus decora</i>	-	Traces
Épinette blanche	<i>Picea glauca</i>	-	Traces
Peuplier baumier	<i>Populus balsamifera</i>	-	1-5 %
Ronce du mont Ida	<i>Rubus idaeus</i>	Traces	-
Saule de Bebb	<i>Salix bebbiana</i>	Traces	-
Strate herbacée			
Agrostis blanc	<i>Agrostis alba</i>	1-5 %	Traces
Agrostis scabre	<i>Agrostis scabra</i>	26-50 %	-
Airelle à feuilles étroites	<i>Vaccinium angustifolium</i>	-	Traces
Aralie hispide	<i>Aralia hispida</i>	Traces	-
Armoise absinthe	<i>Artemisia absinthium</i>	5-25 %	-
Aster acuminé	<i>Aster acuminatus</i>	1-5 %	-
Calamagrostis du Canada	<i>Calamagrostis canadensis</i>	Traces	-
Carex cuivré	<i>Carax aenea</i>	Traces	-
Chardon vulgaire	<i>Cirsium vulgare</i>	Traces	-
Agropyron rampant	<i>Agropyron repens</i>	Traces	-
Épervière florentine	<i>Hieracium florentinum</i>	1-5 %	Traces
Épilobe à feuilles étroites	<i>Epilobium angustifolium</i>	Traces	Traces
Achillée millefeuille	<i>Achillea millefolium</i>	1-5 %	Traces
Orge vulgaire	<i>Hordeum vulgare</i>	Traces	-
Anaphale marguerite	<i>Anaphalis margaritacea</i>	1-5 %	-
Matricaire maritime	<i>Matricaria maritima</i>	Traces	-
Millet diffus	<i>Milium effusum</i>	-	25-50 %
Prêle des champs	<i>Equisetum arvense</i>	Traces	-
Renouée à nœuds ciliés	<i>Polygonum cilinode</i>	Traces	-
Renouée persicaire	<i>Polygonum persicaria</i>	1-5 %	-
Rumex mexicain	<i>Rumex mexicanus</i>	Traces	-
Séneçon visqueux	<i>Senecio viscosus</i>	-	Traces
Verge d'or hispide	<i>Solidago hispida</i>	1-5 %	Traces

Source : AECOM Tecslut (2010a)

Deux écosystèmes forestiers exceptionnels se trouvent dans la zone d'étude élargie (carte 3.24). Dans le Parc d'aventure maritime, on retrouve la forêt ancienne de l'Anse-à-Moreau, qui a une superficie de 10 ha et qui est principalement composée de sapins baumiers et d'épinettes blanches âgées dans certains cas de 210 ans (MRNF, 2008). Au nord-est de la zone d'étude, la forêt rare du Ruisseau-Couillard est une pinède rouge de 190 ans qui est disjointe de sa répartition naturelle au Québec (MNRF, 2005a).

Au sein de la zone d'étude restreinte, aucune espèce à statut particulier n'a été répertoriée (CDPNQ, 2009; AECOM TecSult, 2010a), ni aucun écosystème forestier d'intérêt.

3.2.3 Faune

3.2.3.1 Invertébrés zooplanctoniques

Dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, le zooplancton est largement dominé en nombre d'individus par des copépodes, dont *Calanus finmarchicus*, *Temora longicornis* et *Pseudocalanus minutus*, lesquels représentent plus de 79 à 90 % du zooplancton entre mai et octobre (Runge et Simard (1990 dans Mark et coll., 2010). En tout, à peu près 30 espèces de copépodes sont présentes dans l'estuaire maritime, les plus abondantes étant *Calanus finmarchicus* et *C. hyperboreus* (Runge et Simard (1990 dans Mark et coll., 2010). D'autres espèces fréquentes sont *Acartia longiremis*, *Eurytemora herdmani*, *Microcalanus pygmaeus* et *Oithona similis* (AECOM TecSult, 2010b). La prédominance de grandes formes de copépodes calanoïdes est spécifique au fleuve Saint-Laurent (Centre Saint-Laurent, 1996 dans AECOM TecSult, 2010b). Selon les données de 1999 à 2006 provenant du PMZA, les autres espèces de copépodes observés de saison en saison et d'année en année dans l'estuaire et le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent sont des calanoïdes nauplii, le *C. finmarchicus*, le *C. glacialis*, le *C. hyperboreus*, l'*Eucopeia norvegica*, les espèces de *Metridia*, les espèces de *Pseudocalanus*, le *Microcalanus pusillis*, l'*Oncea borealis*, les espèces d'*Oithona* et autres copépodes non spécifiés (MPO, 2009M dans AECOM TecSult, 2010b). La caractérisation effectuée en août 1995 par Naturam Environnement (1997) dans le secteur de Pointe-aux-Outardes a permis d'identifier 25 taxons zooplanctoniques en zone infralittorale. Les copépodes dominaient en termes de densité relative (85 à 96 %).

Les euphausiides (krill), principalement représentés par *Meganyctiphanes norvegica*, *Thysanoessa raschii* et *Thysanoessa inermis*, dominant en termes de biomasse dans l'estuaire du Saint-Laurent (Mousseau et coll., 1997; Centre Saint-Laurent, 1996 dans AECOM TecSult 2010b). Ces derniers se concentrent surtout le long de la pente des chenaux profonds et font des migrations verticales entre les eaux profondes le jour et la surface la nuit. Ces trois espèces ont été identifiées en rassemblements allant jusqu'à 100 km de long et de 1 km à 7 km de large le long du chenal Laurentien (Centre Saint-Laurent, 1996 dans AECOM TecSult, 2010b). Bien qu'ils soient moins abondants que les copépodes dans les zones où ces euphausiides se trouvent, ils représentent jusqu'à 90 % de la biomasse zooplanctonique (Centre Saint-Laurent, 1996 dans AECOM TecSult, 2010b). Dans la

ZPM Manicouagan, adjacente à la zone d'étude élargie, des relevés hydroacoustiques effectués en 2008 et 2009 visant à établir la distribution des densités de zooplancton, plus spécifiquement des euphausides (*Meganyctiphanes norvegica*, *Thysanoessa raschii* et *T. inermis*), ont démontré des concentrations importantes en août (Mark et coll., 2010).

La répartition du zooplancton est fortement associée à l'hydrodynamique et aux caractéristiques physico-chimiques des masses d'eau. Selon Harvey et coll. (2009), le macrozooplancton de l'estuaire et du nord-ouest du golfe du Saint-Laurent est réparti dans l'ensemble de la colonne d'eau à différents moments de la journée et de la nuit. Les espèces de macrozooplancton de cette étude comprenaient des euphausides (*Meganyctiphanes norvegica* et *Thysanoessa raschii*), des cheatoognates (*Sagitta elegans* et *Eukrohnia hamata*), des cnidaires (le siphonophore *Dimophyes artica* et l'hydraire *Aglantha digitale*), des mysis (*Boreomysis arctica*) et des amphipodes hypériidés (*Themisto abyssorum* et *Themisto libellula*). L'amplitude de la migration verticale de la plupart des espèces de macrozooplancton varie en fonction de certains paramètres physiques, tels que les variations spatio-temporelles des propriétés thermales de la couche intermédiaire froide (Harvey et coll., 2009). La couche intermédiaire froide est présente en période estivale et se situe typiquement entre 25 et 150 m de profondeur (AECOM TecSult, 2010b). De plus, la rétention ou la dispersion des organismes peuvent être influencées par les patrons de circulations estuariennes selon la période du jour et la saison, ainsi que par la topographie du fond. Toujours selon Harvey et coll. (2009), les euphausides *Thysanoessa raschii* et *Meganyctiphanes norvegica* formaient deux couches étroites distinctes le jour, soit entre 125-200 m dans la gyre d'Anticosti et entre 50-150 m de profondeur dans l'estuaire maritime alors que la nuit, ces couches migraient à 50 m de la surface.

3.2.3.2 Invertébrés benthiques

La zone d'étude élargie comprend différents types d'habitats favorisant ainsi l'établissement d'une vaste diversité d'organismes benthiques. En termes d'habitats côtiers, on retrouve, d'ouest en est, l'estuaire de la rivière Manicouagan au substrat sablonneux, le vaste estran sablonneux ceinturant la pointe Saint-Gilles et couvrant toute la plage Champlain et la baie Comeau, le secteur industrialo-portuaire de la baie des Anglais, puis les falaises rocheuses de cette baie qui s'étendent de la rivière aux Anglais jusqu'à l'est de l'anse Saint-Pancrace. La zone d'étude comprend aussi des secteurs atteignant des profondeurs d'environ 100 m (carte 3.24).

La liste des invertébrés benthiques susceptibles d'être présents dans la zone d'étude est fournie à l'annexe 15. Il s'agit d'une compilation des informations trouvées dans la littérature et provenant de diverses études réalisées dans l'estuaire

de la rivière Manicouagan, dans la baie des Anglais, la baie du Garde-Feu et l'anse Sainte-Pancrace. On retrouve également à cette annexe la matrice des données brutes de l'inventaire de la faune benthique effectué dans l'ADM en 2009 par AECOM TecSult (2010a).

Pour l'ensemble de la zone d'étude élargie, le SIGHAP mentionne la présence du crabe des neiges et du homard d'Amérique, de même que des concentrations de buccins communs, de mactres de Stimpson et de pétoncles d'Islande (carte 3.24; MPO, 2011a). Dans le cadre de pêches expérimentales effectuées dans la baie des Anglais et l'anse Saint-Pancrace, la présence de l'oursin vert, de la moule bleue, du crabe commun, du buccin commun, du crabe araignée et du crabe des neiges a été confirmée (BEAK [1996], GDG Conseil [2000] et Alliance Environnement [2004] dans AECOM TecSult, 2010a). Un inventaire réalisé à l'aide d'une drague expérimentale entre Port-Cartier et Betsiamites a démontré des densités particulièrement élevées de mactres dans la région de Baie-Comeau, soit 2,6 ind./m² en moyenne et supérieure à 3,0 ind./m² par endroits (RPHMCN, 1994 dans Naturam Environnement, 1999).

Les secteurs de la baie des Anglais, de la baie du Garde-Feu ainsi que de l'anse Sainte-Pancrace ont également fait l'objet d'inventaires par le GEERG en 2009 qui ont permis d'y recenser plusieurs espèces d'invertébrés benthiques. Le GEERG y a notamment observé des éponges, des anémones, plusieurs espèces de mollusques, tels le buccin commun, la coque d'Islande, le couteau droit, la moule bleue, la mye tronquée et le pétoncle d'Islande, de même que plusieurs espèces d'échinodermes, d'arthropodes et d'annélides (GEERG, 2009). En raison du substrat rocheux, il s'agit probablement des secteurs où les organismes épibenthiques présentent la plus grande diversité et abondance.

La plage Champlain face au parc des Pionniers et s'étendant plus au sud jusqu'à la pointe Saint-Gilles, comprend un important banc de myes communes accompagnées de macomes, de moules bleues, de clovisses, de polychètes et de gammares (Comité ZIP de la rive nord de l'estuaire [ZIP RNE], 2008). La mye commune se trouve également en grande abondance sur le littoral de la péninsule Manicouagan, laquelle est située plus au sud à l'extérieur de la zone d'étude élargie (Hydro-Québec, 1992; MPO, 2011a).

En ce qui a trait à l'ADM, des travaux réalisés à l'aide d'une caméra sous-marine ont permis d'y observer des oursins verts, des étoiles de mer communes et des buccins (GENIVAR, 2009). L'inventaire réalisé par AECOM TecSult en 2009 à l'aide d'une caméra sous-marine a, quant à lui, permis d'identifier l'étoile de mer commune, des ophiures, le crabe commun, l'oursin vert, le dollar de sable et des bancs

d'euphausides (krill) (AECOM Tecsalt, 2010a). La diversité des organismes benthiques y est plus pauvre comparativement aux secteurs rocheux de la partie nord de la zone d'étude élargie.

Quelques études ont été réalisées dans la baie des Anglais et dans l'ADM. Selon les études de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) réalisées en 2003 et 2006 par l'usine d'AbitibiBowater, division de Baie-Comeau, les communautés d'invertébrés benthiques de la baie des Anglais affichaient une densité de 654 à 18 442 organismes/m², une richesse taxonomique de 10 à 35 et un indice de régularité variant entre 0,06 et 0,96 (Alliance Environnement, 2004 dans AECOM Tecsalt, 2010a). Le détail des valeurs de ces descripteurs univariés est présenté au tableau 3.19. Ces résultats sont supérieurs à ceux obtenus par SNC Inc. (1983 dans AECOM Tecsalt, 2010a) où les densités et la richesse de quatre échantillons prélevés dans la baie des Anglais variaient, respectivement, entre 0 et 964 organismes/m et 0 et 12 taxons (AECOM Tecsalt, 2010a).

L'étude de SNC-Lavalin réalisée en 1995 dans la baie des Anglais et l'ADM a permis de répertorier 159 groupes taxonomiques, dont 58 strictement liés à la fraction de 0,5 à 2 mm du substrat (SNC-Lavalin, 1996). La densité des organismes est toutefois rapportée en litre de sédiments, ce qui ne permet pas de faire une comparaison directe avec les autres études effectuées dans ce secteur. L'abondance maximale a été obtenue dans l'ADM avec 947,89 organismes/L, et la plus faible à l'embouchure de l'anse (3,76 organismes/L) (SNC-Lavalin, 1996a).

En 2009, la firme AECOM Tecsalt (2010a) a réalisé une campagne d'échantillonnage afin de caractériser les communautés endobenthiques de l'ADM. La localisation des stations d'inventaire est illustrée à la carte 3.25, alors que les statistiques descriptives sont présentées au tableau 3.20. Selon cet inventaire, les taxons les plus abondants dans l'ADM sont les mollusques bivalves, tels que le mésodesme, la mye et le macome, les polychètes du genre *Nephtys*, *Pectinaria* et *Euchone* ainsi qu'un échinoderme, l'oursin vert (AECOM Tecsalt, 2010a). La densité des organismes varie de 186 à 2 141 org./m, ce qui démontre que la faune benthique est bien établie dans l'ADM, relativement diversifiée et abondante par endroits.

3.2.3.3 Ichtyofaune et habitats du poisson

Le secteur de la baie des Anglais est sous l'influence de remontées d'eau froide (upwelling) qui enrichissent le milieu par l'apport de nutriments (H. F. Ellefsen, MPO, comm. pers, 2009 dans GENIVAR, 2010c). Selon une revue de la littérature et des données de pêche réalisées entre 1930 et 2005 dans le secteur de l'estuaire

Tableau 3.19 Valeurs moyennes des descripteurs univariés des communautés de microinvertébrés benthiques de la baie des Anglais

Indice	Moyenne	Écart-type	Nombre de stations	Valeur minimale	Valeur maximale
<i>Campagne d'août 2003¹</i>					
Densité totale (nbre d'org./m ²)	3 992	4 093	15	654	18 442
Richesse taxonomique	15	3	15	10	20
Indice de régularité de Simpson	0,64	0,15	15	0,19	0,82
<i>Campagne de septembre 2006²</i>					
Densité totale (nbre d'org./m ²)	3 220	2 562	15	827	9 442
Richesse taxonomique	22	6	15	15	35
Indice de régularité de Simpson	0,72	0,29	15	0,06	0,96

Source : AECOM Tecslut (2010a)

¹ Alliance Environnement (2004) dans AECOM Tecslut (2010a)

² Alliance Environnement (2007) dans AECOM Tecslut (2010a)

Tableau 3.20 Densité, richesse, indice de diversité et indice de régularité des communautés de microinvertébrés benthiques échantillonnés dans l'anse du Moulin en 2009

Descripteurs	Stations								
	SE1	SE2	SE3	SE4	SE5	SE6	SE7	SE8	SE9
Densité totale (nbre d'org./m)	2 141	1 558	340	224	186	718	487	276	942
Richesse taxonomique	19	24	13	6	8	14	13	8	17
Indice de diversité de Simpson	0,71	0,75	0,80	0,59	0,83	0,74	0,77	0,54	0,75
Indice de régularité de Simpson	0,18	0,16	0,39	0,40	0,73	0,28	0,34	0,27	0,24

Source : AECOM Tecslut (2010a)

maritime du Saint-Laurent, un total de 99 espèces de poissons y auraient été inventoriées (Scallon-Chouinard et coll., 2007). Cet inventaire aurait aussi permis d'y recenser 25 espèces dans les limites de la future zone de protection marine (ZPM) Manicouagan. Compte tenu de la proximité de la ZPM, dont la limite est comprend l'estuaire de la rivière Manicouagan, il est probable de retrouver également ces espèces jusque dans le secteur de la baie des Anglais. L'annexe 16 présente la liste des espèces de poissons inventoriées dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, de même que celles recensées dans la ZPM Manicouagan.

Soulignons que la présence de plusieurs espèces de poissons a été confirmée par le passé, soit lors de pêches réalisées dans les limites de la zone d'étude ou par des observations faites en plongée sous-marine (Roche, 1987; Hydro-Québec, 1992; SNC-Lavalin, 1996a; GEERG, 2009; Réseau des observateurs

sous-marins [ROSM] 2009; BEAK [1995] et GDG Conseil [2000] dans AECOM Tecslult, 2010a). La liste de ces espèces est présentée au tableau 3.21. Ainsi, en considérant les espèces de poissons inventoriées dans la future ZPM Manicouagan et celles présentées au tableau 3.21, quelque 44 espèces de poissons sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude élargie à un moment ou à un autre de l'année.

Tableau 3.21 Liste des espèces de poissons dont la présence a été confirmée dans la zone d'étude élargie

Nom français	Nom scientifique
Anguille d'Amérique**	<i>Anguilla rostrata</i>
Capelan	<i>Mallotus villosus</i>
Chaboisseau à épines courtes	<i>Myoxocephalus scorpius</i>
Éperlan arc-en-ciel*	<i>Osmerus mordax</i>
Épinoche à trois épines*	<i>Gasterosteus aculeata</i>
Épinoche à quatre épines	<i>Apeltes quadracus</i>
Épinoche à neuf épines	<i>Pungitius pungitius</i>
Esturgeon noir*	<i>Acipenser oxyrinchus</i>
Gaspereau*	<i>Alosa pseudoharengus</i>
Hameçon neigeux	<i>Artediellus uncinatus</i>
Hareng atlantique	<i>Clupea harengus</i>
Hémitriptère atlantique	<i>Hemitripterus americanus</i>
Laimargue	<i>Somiosus microcephalus</i>
Lançon d'Amérique	<i>Ammodytes americanus</i>
Limande à queue jaune	<i>Limanda ferruginea</i>
Lompe	<i>Cyclopterus lumpus</i>
Loquette d'Amérique	<i>Zoarces americanus</i>
Loup atlantique	<i>Anarhichas lupus</i>
Maquereau bleu	<i>Scomber scombrus</i>
Merluche à longues nageoires	<i>Urophycis chuss</i>
Morue franche	<i>Gadus morhua</i>
Ogac	<i>Gadus ogac</i>
Ombre de fontaine*	<i>Salvelinus fontinalis</i>
Plie rouge	<i>Pseudopleuronectes americanus</i>
Poulamon atlantique*	<i>Microgadus tomcod</i>
Saumon atlantique*	<i>Salmo salar</i>
Sébaste acadien	<i>Sebastes fasciatus</i>
Sigouine de roche	<i>Pholis gunnellus</i>
Stichée arctique	<i>Stichaeus punctatus</i>
Ulvaire deux lignes	<i>Ulvaria subbifurcata</i>

Sources : Roche (1987), Hydro-Québec (1992), SNC-Lavalin (1996), GEERG (2009), ROSM (2009), BEAK (1995) et GDG Conseil (2000) cités dans AECOM Tecslult (2010a)

* Espèce anadrome

** Espèce catadrome

Espèces diadromes

En ce qui a trait aux espèces diadromes, les plus susceptibles de se retrouver dans la zone d'étude élargie sont le saumon atlantique, l'omble de fontaine, l'éperlan arc-en-ciel et l'anguille d'Amérique. Le saumon atlantique ainsi que l'omble de fontaine migrent chaque année dans la rivière aux Anglais pour venir s'y reproduire, alors que l'anguille d'Amérique rejoint ce cours d'eau pour y croître (Conseil de bassin de la rivière aux Anglais [CBRA], 2008). La rivière aux Anglais constitue un site potentiel de fraie pour l'éperlan qui y est observé au printemps (ZIP RNE, 2008). De plus, la présence de larves d'éperlan dans l'estuaire de la rivière Manicouagan indiquerait qu'il s'y reproduit (Hydro-Québec, 1992). L'esturgeon noir aurait utilisé l'estuaire de la rivière Manicouagan comme site de reproduction au cours des années 1950 et 1960 (Hydro-Québec, 1992). Lors d'un inventaire réalisé à l'automne 1986, un esturgeon noir a été capturé au filet maillant dans cet estuaire (Hydro-Québec, 1992). Le SIGHAP signale sa présence dans l'estuaire de cette rivière ainsi que sur tout le pourtour de la baie des Anglais (MPO, 2011a). Dans le cadre de l'étude d'Hydro-Québec (1992), le gaspareau, le poulamon atlantique et l'épinoche à trois épines ont également été capturés dans l'estuaire de la rivière Manicouagan.

Considérant la proximité de la rivière aux Anglais par rapport à la zone d'étude restreinte, il est possible que le saumon atlantique, l'omble de fontaine et l'anguille d'Amérique y fassent de brèves incursions lors de leur déplacement.

Enfin, soulignons que lors de travaux d'inventaire dans la rivière Betsiamites, une rivière à saumon, dont l'embouchure est située à environ 50 km en amont de la zone d'étude, le bar rayé (*Morone saxatilis*), l'alose savoureuse (*Alosa sapidissima*), le gaspareau, l'esturgeon noir et la lamproie marine (*Petromyzon marinus*) y ont été capturés (Levasseur et coll., 2008). Il s'agit d'espèces anadromes, dont trois possèdent un statut particulier (voir section 3.3.2.7).

En ce qui a trait au saumon atlantique, le Conseil de bassin de la rivière aux Anglais a installé une barrière de comptage sur cette rivière de 2003 à 2007 afin de caractériser la montaison du saumon (CBRA, 2008). Les données recueillies par le CBRA en ce qui a trait à la montaison des saumons sont présentées au tableau 3.22. La montaison débute dès le mois de juin, mais demeure néanmoins marginale comparativement aux mois de juillet et août où le nombre d'individus capturés atteint son maximum pour chaque saison d'inventaire. La montaison s'étire jusqu'en septembre, mais lors de cette période, le nombre de géniteurs capturés est très faible, à raison d'un seul individu dénombré en septembre 2003, 2004 et 2005.

Tableau 3.22 Dénombrement des saumons à la barrière de comptage installée sur la rivière aux Anglais de 2003 à 2007

Période	Madeleinaux	Rédibermarins	Total
Juin 2003	0	1	1
Juin 2004	0	1	1
Juin 2005	0	0	0
Juin 2006	1	2	3
Juin 2007	0	2	2
Juillet 2003	15	14	29
Juillet 2004	4	10	14
Juillet 2005	7	8	15
Juillet 2006	32	12	44
Juillet 2007	13	13	26
Août 2003	17	9	26
Août 2004	3	2	5
Août 2005	6	2	8
Août 2006	5	2	7
Août 2007	8	3	11
Septembre 2003	0	1	1
Septembre 2004	0	1	1
Septembre 2005	1	0	1
Septembre 2006	0	0	0

Note : La barrière de comptage a été démantelée à la fin du mois d'août 2007.

Source : CBRA (2008).

Espèces marines

Pour ce qui est des espèces typiquement marines, les inventaires effectués en 1986 et 1987 dans l'estuaire de la rivière Manicouagan (Hydro-Québec, 1992), ainsi que les pêches expérimentales effectuées dans la baie des Anglais et l'anse Saint-Pancrace (SNC-Lavalin, 1996a; BEAK [1995] et GDG Conseil [2000] dans AECOM TecSult, 2010a) permettent d'obtenir un aperçu des espèces les plus susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude. Soulignons que l'inventaire réalisé en 1986 et 1987 dans l'estuaire de la rivière Manicouagan comprenait cinq campagnes d'échantillonnage du méroplancton et quatre campagnes de pêche couvrant chaque saison et que divers engins de pêche ont été utilisés afin de capturer un maximum d'espèce (Hydro-Québec, 1992). Les stations d'inventaire couvraient l'ensemble de l'estuaire, soit de l'eau douce au milieu strictement marin. Quant aux autres pêches réalisées dans la baie des Anglais et l'anse Saint-Pancrace, elles ont été effectuées sur une courte période de temps à la fin de l'été (SNC-Lavalin, 1996a; BEAK [1995] et GDG Conseil [2000] dans AECOM TecSult, 2010a).

Selon Hydro-Québec (1992), le lançon d'Amérique a été l'espèce de poisson capturée en plus grand nombre, notamment au cours de la campagne de pêche automnale (450 captures). Le capelan est la seconde espèce en importance et il a été capturé principalement au printemps. Parmi les autres espèces capturées lors des inventaires de 1986 à 1987, on compte le maquereau bleu, le hareng atlantique, la plie rouge et l'hameçon neigeux. Le nombre de captures pour ces espèces a été faible, variant de un à cinq individus pour l'ensemble des quatre campagnes de pêche.

L'étude d'Hydro-Québec (1992) a également permis de capturer des larves et des œufs de poissons. Ainsi, des larves de lançons, de capelans, de plies rouges, de limaces et de sébastes ont été récoltées dans l'estuaire de la rivière Manicouagan. La présence de ses larves témoigne d'une activité de fraie dans l'estuaire ou ses environs. Soulignons que dans le cas du sébaste, une espèce ovovivipare, il n'y a pas de déposition d'œufs. La femelle incube les œufs et les larves sont expulsées à leur naissance. La péninsule Manicouagan, plus au sud, constituerait un site de reproduction du capelan (Hydro-Québec, 1992; MPO, 2011a). Selon la banque de données du Réseau des observateurs du capelan (ROC), la présence de capelan a été observée dans le secteur de la baie Comeau au printemps 2009, de même que dans le secteur de la marina en 2011 (MPO, 2011d). Cependant, aucune activité de fraie n'y a été rapportée. Quant au lançon, il est susceptible de se reproduire sur les fonds sablonneux de l'estuaire de la rivière Manicouagan au cours de l'hiver. L'abondance de larves de lançons capturées en 1986 dans l'estuaire de la rivière Manicouagan indique qu'une activité de fraie a lieu dans ce secteur (Hydro-Québec, 1992). Cette espèce se reproduit au cours de l'hiver en eau peu profonde sur des fonds sablonneux (Scott et Scott, 1988). D'ailleurs, dans le secteur du quai fédéral, Groupe-Conseil TDA (1984 dans Naturam Environnement, 1992a) a observé en plongée sous-marine un certain nombre de lançon enfouis dans le sable sur les fonds dénudés de végétation. Des œufs de morues, de maquereau bleu et de plie canadienne (*Hippoglossoides platessoides*) ont aussi été capturés au large de la pointe Saint-Gilles (Hydro-Québec, 1992). Comme il s'agit d'œufs pélagiques, leur présence dans l'estuaire de la rivière Manicouagan résulterait davantage de mouvements d'advection des masses d'eau que d'une fraie locale.

Pour ce qui est du secteur de la baie des Anglais, les pêches expérimentales qui y ont été effectuées en 1995 et en 1999 (SNC-Lavalin, 1996a; BEAK [1995] et GDG Conseil [2000] cités dans AECOM TecSult, 2010a;) ont permis la capture de 15 espèces (tableau 3.23). Parmi les principales espèces capturées dans la baie des Anglais et l'anse Saint-Pancrace dans le cadre des études de suivi des effets sur l'environnement de la papetière AbitibiBowater, on compte la morue franche et

Tableau 3.23 Effort de pêche et nombre de poissons capturés dans la baie des Anglais (BDA) et l'anse Saint-Pancrace (ASP)

Espèce	1995 ¹			1995 ²			1999 ¹		
	BDA	ASP		BDA	ASP		BDA	ASP	
Anguille d'Amérique	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Capelan	-	5	++	++	-	-	-	-	-
Chabosseau sp.	-	-	10	10	-	-	-	-	-
Chabosseau à épines courtes	58	-	-	-	-	101	-	89	-
Éperlan arc-en-ciel	-	-	-	-	-	1	-	1	-
Hareng atlantique	-	10	-	-	-	1	-	4	-
Hémitriptère atlantique	-	-	-	-	-	-	-	2	-
Limande à queue jaune	-	-	3	3	-	-	-	-	-
Loquette d'Amérique	-	-	-	-	-	4	-	-	-
Loup sp.	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Maquereau bleu	-	-	6	6	-	-	-	-	-
Morue franche	-	-	1	1	-	243	-	61	-
Plie rouge	-	9	5	5	-	7	-	11	-
Requin sp.	-	-	-	-	1	-	-	-	-
Sébaste sp.	-	-	-	-	-	-	-	4	-
Sigouine de roche	-	-	1	1	-	-	-	-	-
Effort de pêche	6 filets-jours	2 filets-jour 5 casiers-jour 2 jours à la fascine	7 filets Effort non spécifié	7 filets Effort non spécifié	1 filet Effort non spécifié	35 filets-jour 2 lignes-jour 10 verveux-jour 10 cannes à pêche-jour	28 filets-jour 10 verveux-jour 5 cannes à pêche-jour		

¹ Source : BEAK (1995) et GDG Conseil (1999) dans AECOM Tecsuit (2010a)

² Source : SNC-Lavalin (1996a)

le chaboisseau à épines courtes (BEAK [1995] et GDG Conseil [2000] dans AECOM Tecsalt, 2010a). Neuf (9) autres espèces ont été capturées. Il s'agit du capelan, de la plie rouge, de la loquette d'Amérique, du hareng atlantique, de l'éperlan arc-en-ciel, du loup, du sébaste, de l'hémitriptère atlantique et de l'anguille d'Amérique. L'étude de SNC-Lavalin (1996a), également dans la baie des Anglais et avec une station témoin dans le secteur de l'anse Saint-Pancrace, confirme la présence du capelan, de la sigouine de roche, de la plie rouge, du chaboisseau, de la limande à queue jaune et du maquereau. De nombreuses limandes ont aussi été observées en plongée dans le secteur du quai fédéral au travers de la végétation (Groupe-conseil TDA, 1984 dans Naturam Environnement, 1992a).

Une espèce de requin d'une longueur d'environ 4 m a été capturée dans l'anse Saint-Pancrace (SNC-Lavalin, 1996a). Il s'agit probablement du requin du Groenland (*Somniosus microcephalus*).

Selon GEERG, les premières observations de requins du Groenland à Baie-Comeau auraient été faites en 1929 lors des premières activités de remplissage de la baie des Écorces qui forme aujourd'hui les assises du parc des Pionniers (J. Gallant, GEERG, comm. pers. 2010). On rapporte qu'à ce moment, des dizaines de requins nageaient entre les pilotis. Les mentions de 2003 constitueraient une première mondiale puisqu'elles sont les observations réalisées en plongée les plus au sud. Outre l'anse Saint-Pancrace, des observations auraient aussi été faites dans la baie des Anglais en 2004. À l'été 2004, les plongeurs du GEERG ont rapporté 11 individus différents observés en une seule plongée de courte durée. Les études sur le comportement et les mouvements réalisées par le GEERG, au cours desquelles trois requins identifiés en 2004 et munis d'un émetteur satellite ont permis d'observer que deux d'entre eux seraient demeurés à l'intérieur de l'anse Saint-Pancrace pour une durée de 47 à 66 jours, alors que le troisième aurait remonté le fleuve Saint-Laurent sur une distance de 115 km aux environs de Portneuf-sur-Mer. Les deux individus demeurant à l'intérieur de la baie se maintenaient près du fond marin pendant la journée et effectuaient de plus amples mouvements verticaux au cours de la nuit (entre 0 et 67 m de profondeur), couvrant ainsi l'ensemble de la colonne d'eau et demeurant dans des eaux dont la température variait de -1,1 °C à 8,6 °C (Stokesbury et coll., 2005).

À ce jour, les chercheurs du GEERG de l'Université Dalhousie n'ont pas été en mesure de déterminer si la présence du requin du Groenland dans le secteur de la baie des Anglais était reliée à une abondance de nourriture, à la présence d'un milieu propice à la reproduction, à la mise bas, à l'élevage des juvéniles ou à toute autre utilisation.

Lors d'une mission de trois jours en juillet 2009, le GEERG a plongé dans la baie des Anglais, l'anse Saint-Pancrace et la baie du Garde-Feu (GEERG, 2009). Dix (10) espèces de poissons ont été observées, soit le chabosseau à épines courtes, l'hémitriptère atlantique, le lançon d'Amérique, la sigouine de roche, le sébaste acadien, la morue de roche (ogac), la stichée arctique, l'ulvaire deux lignes, la plie rouge et la merluche à longues nageoires.

Habitats du poisson

Zone d'étude élargie

Deux principales rivières s'écoulent dans la zone d'étude élargie, à savoir la rivière aux Anglais et la rivière Manicouagan. Ces deux rivières constituent l'habitat de reproduction de plusieurs espèces de poissons anadromes qui doivent pénétrer dans les limites de la zone d'étude pour y accéder. Tel que mentionné précédemment, le saumon atlantique, l'omble de fontaine, l'éperlan arc-en-ciel et l'anguille d'Amérique fréquentent la rivière aux Anglais. Quant à l'estuaire de la rivière Manicouagan, il présente non seulement des caractéristiques propices pour la reproduction d'espèces anadromes, mais également pour certaines espèces marines. Les espèces suivantes sont susceptibles de s'y reproduire : l'éperlan arc-en-ciel, le poulamon atlantique, la plie rouge, l'esturgeon noir et le lançon d'Amérique. Quant à l'anguille d'Amérique, elle fréquente la zone d'étude au moment de ses migrations, soit lors de la montaison des anguillettes et de la dévalaison des adultes. Soulignons que cette espèce est aussi présente dans la rivière Amédée, un tributaire de l'estuaire de la rivière Manicouagan (Gendron, 1977 dans Naturam Environnement, 1992b).

Outre la présence de ces estuaires, les fonds sablonneux de l'ensemble de la zone d'étude élargie peuvent être utilisés par le lançon pour se reproduire. La présence de larves dans le secteur de l'estuaire de la rivière Manicouagan confirme qu'une activité de fraie se déroule à proximité (Hydro-Québec, 1992). Soulignons également que les vastes herbiers de zostères marines de la péninsule Manicouagan (au sud de la zone d'étude élargie) sont utilisés par la lompe pour la fraie et que ses plages de sable seraient potentiellement utilisées par le capelan pour se reproduire (Naturam Environnement, 1999). Quant au chabosseau à épines courtes qui semble abondant dans la zone d'étude, il se reproduit à l'automne ou au début de l'hiver, soit entre novembre et décembre, et les œufs adhésifs sont déposés dans des crevasses sur un substrat rocheux en eau peu profonde (Scott et Scott, 1988).

On retrouverait en été un banc de petites morues dans la baie des Anglais, ainsi que des concentrations de capelan et de maquereau dans le secteur du quai fédéral (Hydro-Québec, 1992; Naturam Environnement, 1992a). Dans la partie nord de la zone d'étude, les falaises rocheuses et interstices rocheux constituent des habitats favorables aux loups, notamment le loup atlantique, dont le ROSM (2009) rapporte une mention dans l'anse Saint-Pancrace. Enfin, la partie nord de la zone d'étude élargie constitue un important habitat pour le requin du Groenland. Ce requin se déplace généralement lentement et à environ 1 m au-dessus des fonds plats et sablonneux (J. Gallant, GEERG, comm. pers., 2010). Il se nourrit d'espèces benthiques vivant sur ou dans le substrat en aspirant ses proies. L'anse Saint-Pancrace, la baie du Garde-Feu et la baie des Anglais sont les trois seuls lieux de convergence de faible profondeur connus pour cette espèce dans l'estuaire du Saint-Laurent et dans le monde (J. Gallant, GEERG, comm. pers., 2010).

Zone d'étude restreinte

En ce qui a trait à la zone d'étude restreinte, soit le secteur de l'ADM, elle offre un habitat de piètre qualité pour le poisson, notamment en raison de ses faibles profondeurs (profondeur maximale de 13 m), de son substrat sablonneux, de la présence de contamination importante des sédiments en HAP et en BPC, et du trafic maritime. Bien que le chaboisseau, le lançon d'Amérique et le capelan, qui sont abondants dans l'ensemble de la baie des Anglais, puissent s'y retrouver, seul le lançon est susceptible de se reproduire sur les fonds sablonneux présents dans la zone d'étude restreinte. Soulignons qu'aucun signe de présence de cette espèce sur le fond marin n'a été observé lors de l'inventaire réalisé à la caméra sous-marine en 2009 (AECOM TecSult, 2010a). On retrouve ce type d'habitat à maints endroits dans la zone d'étude dans des secteurs qui ne sont pas perturbés par les activités de nature anthropique. La fraie de cette espèce dans l'ADM est ainsi peu probable.

En somme, l'ADM n'offre pas d'habitat de reproduction, ni aire d'alevinage de qualité pour le poisson et ne correspond pas à un couloir de migration pour les espèces diadromes. Cependant, il s'agit d'une aire d'alimentation pour les poissons benthophages puisqu'on y retrouve une endofaune relativement abondante.

3.2.3.4 Herpétofaune

La tortue luth est le seul reptile marin susceptible de fréquenter la zone d'étude (Ouellet et coll., 2006). Les observations répertoriées de cette espèce sont toutefois occasionnelles et proviennent principalement de la Basse-Côte-Nord, des Îles-de-la-Madeleine et de la baie des Chaleurs (FAPAQ, 2001; Amphibia-Nature, 2006; Ouellet et coll., 2006).

3.2.3.5 Avifaune

Sauvagine, limicoles et autres oiseaux aquatiques

En période de nidification, 23 espèces de sauvagine, 21 espèces de limicoles et 19 espèces d'oiseaux aquatiques sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude (tableau 3.24). Toutefois, seulement sept de ces espèces nicheraient dans la région (Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional [AONQM], 1995). Plusieurs espèces, notamment les limicoles, sont des espèces observées lors de la migration vers leurs aires de nidification plus au nord.

Le secteur maritime de Baie-Comeau est reconnu pour les rassemblements importants d'oiseaux lors des périodes de migration, de même que durant l'hiver. L'utilisation importante du secteur par le garrot d'Islande (*Bucephala islandica*), le goéland bourgmestre, le harle huppé, la macreuse à front blanc, la macreuse à bec jaune, la mouette de Bonaparte et le canard noir a conféré aux baies Comeau et des Anglais le statut de zone importante pour la conservation des oiseaux au Canada (ZICO). La ZICO de Baie-Comeau constitue une aire d'hivernage importante pour le garrot d'Islande (M. Robert, Service canadien de la faune [SCF], comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c) et l'on y retrouve environ 400 individus dans ce secteur en moyenne annuellement (Robert et coll., 2003). La population de l'est de l'Amérique du Nord de cette espèce est estimée à 3 500 individus, alors que jusqu'à 1 020 individus ont été observés dans le secteur (Robert et coll., 2003; UQCN, 2005).

En période d'hivernage (octobre à mai), la baie des Anglais est fortement utilisée par 13 espèces (Robert et coll., 2003). Il s'agit du canard noir, du canard colvert, de l'eider à duvet, du fuligule milouinan (*Aythya marila*), du grand harle, du harle huppé, du harelde kakawi, de la macreuse à front blanc, de la macreuse noire, du petit fuligule, du petit garrot, du garrot à œil d'or et du garrot d'Islande. Le guillemot à miroir peut également y être observé lors de cette période. En période de migration, le canard pilet, la macreuse brune, le fuligule à collier, les bécasseaux, la mouette tridactyle et les sternes s'ajoutent à cette liste (FAPAQ, 1991, 1992, 1999).

L'arlequin plongeur fréquenterait également la baie des Anglais à l'occasion (UQCN, 2005). La banque de données ÉPOQ rapporte d'ailleurs une mention de femelle arlequin en juin 2007 (J. Larivée, ÉPOQ, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c). Le grèbe esclavon (*Podiceps autius*) et le pluvier siffleur (*Charadrius melodius*) ont déjà été répertoriés, en faible nombre, dans la ZICO de Baie-Comeau (UQCN, 2005).

Tableau 3.24 Sauvagine, limicoles et autres oiseaux aquatiques susceptibles de fréquenter la zone d'étude élargie en période de nidification

Espèce		AONQM ¹	Autre source ²
Nom commun	Nom scientifique		
<i>Gaviidés</i>			
Plongeon huard	<i>Gavia immer</i>	A	a, b
<i>Podicipedidés</i>			
Grèbe à bec bigarré	<i>Podilymbus podiceps</i>		a
<i>Sulidés</i>			
Fou de Bassan [†]	<i>Morus bassanus</i>		a, b
<i>Phalacrocoracidés</i>			
Cormoran à aigrettes	<i>Phalacrocorax auritus</i>	D	a, b
<i>Ardeidés</i>			
Butor d'Amérique	<i>Botaurus lentiginosus</i>		a
Grand héron	<i>Ardea herodias</i>	D	a, b
Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>		a, b
<i>Anatidés</i>			
Oie des neiges [†]	<i>Chen caerulescens</i>		a
Bernache du Canada	<i>Branta canadensis</i>		a, b
Canard branchu	<i>Aix sponsa</i>		a
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>		a, b
Canard noir	<i>Anas rubripes</i>	A	a, b
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>		a, b
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>		a, b
Sarcelle à ailes bleues	<i>Anas discors</i>		a, b
Canard souchet*	<i>Anas clypeata</i>		a
Canard chipeau*	<i>Anas strepera</i>		a
Canard d'Amérique	<i>Anas americana</i>		a
Fuligule à collier	<i>Aythya collaris</i>		a
Petit fuligule [†]	<i>Aythya affinis</i>		a
Eider à duvet	<i>Somateria mollissima</i>		a, b
Arlequin plongeur	<i>Histrionicus histrionicus</i>		a
Harelde kakawi [†]	<i>Clangula hyemalis</i>		a
Macreuse à bec jaune [†]	<i>Melanitta americana</i>		a
Macreuse à front blanc	<i>Melanitta perspicillata</i>		a, b
Macreuse brune [†]	<i>Melanitta fusca</i>		a, b
Garrot à œil d'or	<i>Bucephala clangula</i>		a, b
Petit garrot	<i>Bucephala albeola</i>		b
Grand Harle	<i>Mergus merganser</i>		a, b
Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>		a, b
<i>Rallidés</i>			
Râle de Virginie	<i>Rallus limicola</i>		a
Marouette de Caroline	<i>Porzana carolina</i>		a
<i>Charadriidés</i>			
Pluvier argenté [†]	<i>Pluvialis squatarola</i>		a, b
Pluvier bronzé [†]	<i>Pluvialis dominica</i>		b
Pluvier semipalmé [†]	<i>Charadrius semipalmatus</i>		a, b
Pluvier kildir	<i>Charadrius vociferus</i>	A	a, b

Tableau 3.24 Sauvagine, limicoles et autres oiseaux aquatiques susceptibles de fréquenter la zone d'étude élargie en période de nidification (suite)

Espèce		AONQM ¹	Autre source ²
Nom commun	Nom scientifique		
<i>Scolopacidés</i>			
Grand chevalier [†]	<i>Tringa melanoleuca</i>		a, b
Petit chevalier [†]	<i>Tringa flavipes</i>		a, b
Chevalier solitaire	<i>Tringa solitaria</i>		a
Chevalier semipalmé ^{†‡}	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>		b
Chevalier grivelé	<i>Actitis macularia</i>	C	a, b
Courlis corlieu [†]	<i>Numenius phaeopus</i>		a
Tournepieuvre à collier [†]	<i>Arenaria interpres</i>		b
Bécasseau semipalmé [†]	<i>Calidris pusilla</i>		a, b
Bécasseau minuscule [†]	<i>Calidris minutilla</i>		a, b
Bécasseau à croupion blanc [†]	<i>Calidris fuscicollis</i>		a, b
Bécasseau de Baird [†]	<i>Calidris bairdii</i>		b
Bécasseau variable [†]	<i>Calidris alpina</i>		a, b
Bécasseau à échasses [†]	<i>Calidris himantopus</i>		a
Bécassin roux [†]	<i>Limnodromus griseus</i>		a, b
Bécassine de Wilson	<i>Gallinago delicata</i>		a
Bécasse d'Amérique	<i>Scolopax minor</i>		a, b
Phalarope de Wilson [‡]	<i>Phalaropus tricolor</i>		a
<i>Laridés</i>			
Labbe parasite [†]	<i>Stercorarius parasiticus</i>		b
Mouette rieuse ^{†‡}	<i>Larus ridibundus</i>		a, b
Mouette de Bonaparte [†]	<i>Larus philadelphia</i>		a, b
Goéland à bec cerclé	<i>Larus delawarensis</i>	A	a, b
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	A	a, b
Goéland arctique [†]	<i>Larus glaucoides</i>		a
Goéland bourgmestre [†]	<i>Larus hyperboreus</i>		a
Goéland marin	<i>Larus marinus</i>	A	a, b
Mouette tridactyle	<i>Rissa tridactyla</i>		a, b
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>		a, b

Note : les noms en caractère gras sont des espèces à statut particulier.

* Espèce en dehors de son aire de distribution connue (tiré de Sibley, 2006), † Espèce présente seulement en période de migration, ‡ espèce faisant partie de la liste des oiseaux rares du Québec (Simard, 2009 dans GENIVAR, 2010c)

¹Source : AONMQ 1995 (D. Jauvin, RQO, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c) : A : nicheur confirmé, B : nicheur probable, C : nicheur possible, D : présence rapportée en période de nidification

²Source a : ÉPOQ (J. Larivée, RQO, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c), b : GENIVAR (2006)

Une population de goélands (à bec cerclé, argenté et marin) nichait jusqu'en 2003 dans le parc des Pionniers (GENIVAR, 2006). Cependant, suite à l'accroissement du couvert végétal, les goélands ont délaissé le site pour nicher, entre autres, sur des infrastructures telles la papetière AbitibiBowater ainsi que les installations portuaires d'Alcoa (GENIVAR, 2006). Une colonie de mouettes tridactyles

comptant 250 à 300 individus est présente sur la falaise dans la partie nord de l'ADM (J.-P. Barry, Alcoa, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c). Lors de l'inventaire réalisé en 2009 (AECOM Tecslult, 2010a), 274 nids (actifs ou non) ont été dénombrés dans la falaise alors que des coquilles d'œufs et des fientes ont été observées sur les rochers. Cette espèce nicherait également dans les falaises du côté des quais de Cargill (AECOM Tecslult, 2010a), près de l'embouchure de la rivière aux Anglais.

Le grand héron et le bihoreau gris sont souvent observés dans la baie des Anglais (ZIP RNE, 2008). Ils ont d'ailleurs été observés en 2009 lors d'un inventaire réalisé au mois d'août dans le secteur de l'ADM (AECOM Tecslult, 2010a). Une héronnière connue composée de 16 nids est présente dans l'anse Saint-Pancrace, mais elle était inactive en 2005 (Centre boréal du Saint-Laurent [CBSL], 2005). Une nouvelle héronnière d'environ 10 nids a été découverte entre l'anse de la Roche Blanche et la pointe Saint-Pancrace (CBSL, 2005). De plus, une cormorandière est située à l'est de la rivière aux Anglais et abrite 17 nids (CBSL, 2005; CBRA, 2008).

Oiseaux de proie

Au total, 11 espèces d'oiseaux de proie, incluant l'urubu à tête rouge, sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude (tableau 3.25). Selon la banque de données ÉPOQ, deux mentions de pygargue à tête blanche, ont été répertoriées en période de nidification, dont un individu immature (J. Larivée, Regroupement Québec Oiseaux [RQO], comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c). De plus, un juvénile aurait été aperçu s'alimentant sur la rive de la baie des Anglais en 2005 (ZIP RNE, 2008). En période de migration, des adultes ont été observés en train de chasser des canards dans la baie Comeau (GENIVAR, 2010c). On retrouve un nid de pygargue à tête blanche dans le Parc d'aventure maritime, le long de la baie des Anglais. Ce nid est actif depuis plusieurs années (CBSL, 2005). Dans ce même parc, on retrouve également trois nids actifs de balbuzard pêcheur (CBSL, 2005).

Une seule espèce de rapace nocturne, le hibou des marais, a été répertorié dans la zone d'étude élargie, alors qu'un adulte a été aperçu à la fin avril 1996 (P. Fradette, RQO, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c). Toutefois, ces habitats potentiels de reproduction (marais salant, tourbière) sont peu présents dans la zone d'étude. Par contre, des individus sont observés régulièrement au Parc Nature de Pointe-aux-Outardes, à 30 km à l'ouest de la zone d'étude (ZIP RNE., 2000). Lors de l'inventaire réalisé entre les 17 et 21 août 2009 dans l'ADM, l'épervier brun ainsi que le faucon émerillon ont été observés (AECOM Tecslult, 2010a).

Tableau 3.25 Oiseaux de proie qui sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude en période de nidification

Espèce		AONQM ¹	Autres sources ²
Nom commun	Nom scientifique		
<i>Cathartidés</i>			
Urubu à tête rouge	<i>Cathartes aura</i>		a
<i>Accipitridés</i>			
Balibuzard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	A	a, b, e
Pygargue à tête blanche	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>		a, d, e
Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>		a, b
Épervier brun	<i>Accipiter striatus</i>		a
Petite Buse	<i>Buteo platypterus</i>		a
Buse à queue rousse	<i>Buteo jamaicensis</i>		a, b
Buse pattue [†]	<i>Buteo lagopus</i>		a, b
<i>Falconidés</i>			
Crécerelle d'Amérique	<i>Falco sparverius</i>		a, b
Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>		a, b
<i>Strigidés</i>			
Hibou des marais[‡]	<i>Asio flammeus</i>		c

Note : les noms en caractère gras sont des espèces à statut précaire

[†] Espèce présente seulement en période de migration, [‡] espèce faisant partie de la liste des oiseaux rares du Québec (Simard 2009, dans GENIVAR, 2010c)

¹Source : AONQM 1995 (D. Jauvin, RQO, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c) : A : nicheur confirmé, B : nicheur probable, C : nicheur possible, D : présence rapportée en période de nidification

²Source a : ÉPOQ (J. Larivée, RQO, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c), b : GENIVAR (2006), c : SOS-POP (P. Fradette, RQO, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c), d : ZIP RNE (2008), CBSL (2005)

Autres espèces

La présence des espèces forestières dans la zone d'étude restreinte est peu probable en raison de son caractère fortement industrialisé. Lors de l'inventaire réalisé entre les 17 et 21 août 2009 dans l'ADM, le bruant chanteur (*Melospiza melodia*), le bruant hudsonien (*Spizella arborea*), la corneille d'Amérique (*Corvus branchyrhynchos*), l'hirondelle bicolore (*Tacycineta bicolor*), le moineau domestique (*Passer domesticus*) et le pigeon biset (*Columba livia*) ont été observés (AECOM Tecslut, 2010a). De plus, la nidification de l'hirondelle rustique (*Hirundo rustica*) a été confirmée à l'intérieur des bâtiments de l'aluminerie (J.-P. Barry, Alcoa, comm. pers., janvier 2012).

3.2.3.6 Mammifères marins

En ce qui a trait aux mammifères marins, la baie des Anglais constitue un site privilégié pour leur observation. Le MPO indique la présence de remontée d'eau froide (*upwelling*) dans ce secteur, qui enrichit le milieu par l'apport de nutriment (H. F. Ellefsen, MPO, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c). Ainsi, de mai à septembre, et parfois plus tard à l'automne, des mammifères marins fréquentent la zone d'étude.

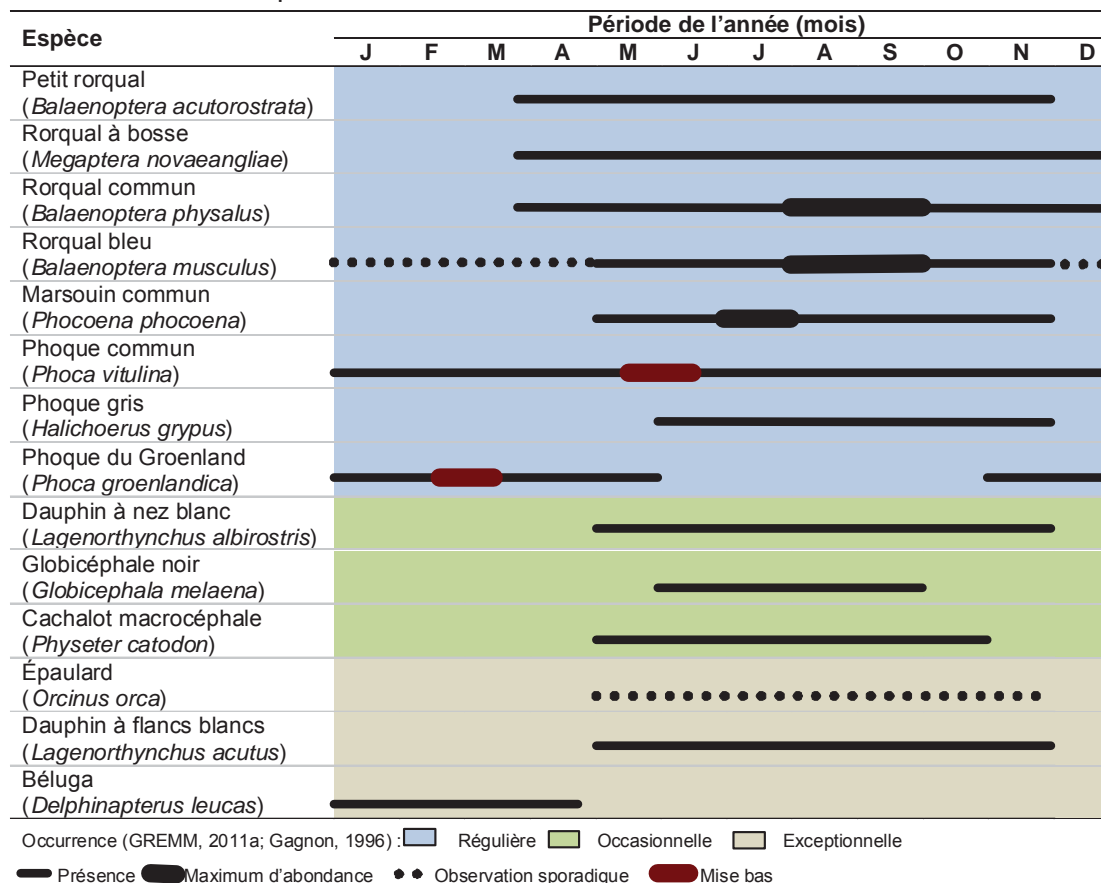
Au total, ce sont trois espèces de pinnipèdes et 11 espèces de cétacés qui sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude élargie. Le tableau 3.26 présente les espèces de mammifères marins susceptibles d'être observées dans la zone d'étude élargie et leur période de fréquentation. Le phoque gris et le phoque commun peuvent être observés en été dans la baie des Anglais (UQCN, 2005). D'ailleurs, une échouerie de phoques communs et gris est localisée au large de la pointe Saint-Gilles (ZIP RNE, 2008; Mark et coll. 2010). Le phoque du Groenland, quant à lui, est présent en hiver (UQCN, 2005). Trois espèces de rorquals, soit le petit rorqual, le rorqual commun et le rorqual bleu fréquentent la baie sur une base régulière du printemps à l'automne (ZIP RNE, 2008). En janvier 2011, un rorqual n'ayant pu être identifié à l'espèce a été observé au large du parc des Pionniers (J. Malouin, GENIVAR, comm. pers., 2011). Quoique peu documenté, il pourrait s'agir du rorqual bleu, dont quelques individus fréquentent le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent au cours de l'hiver (MPO, 2009b). Le marsouin commun est également fréquemment observé dans la baie des Anglais du printemps à l'automne (CBSL, 2005). Il est fréquent d'observer le phoque gris, le petit rorqual et le marsouin commun à partir du quai fédéral.

L'inventaire effectué en août 2009 par AECOM Tecscult (2010a) a permis d'observer le rorqual commun et le marsouin commun à maintes reprises entre le quai fédéral et l'entrée du port d'Alcoa. De plus, une espèce de dauphin y aurait également été observée. Lors de cet inventaire, deux rorquals ont été observés près de la bouée de navigation à l'entrée du port d'Alcoa, de même qu'une femelle marsouin possiblement accompagnée de son jeune. Soulignons que le phoque commun peut être observé dans l'ADM.

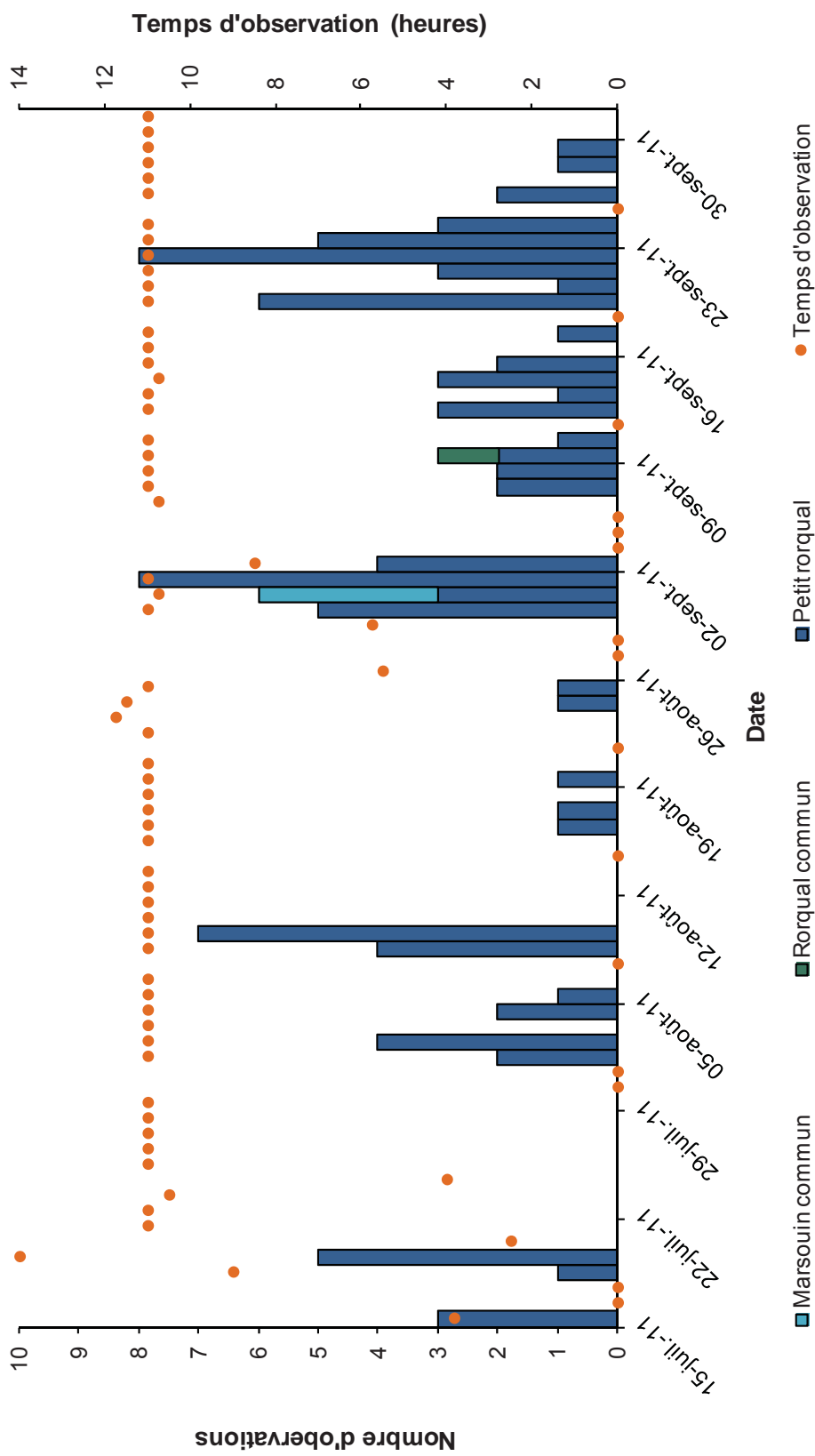
Lors des travaux de réfection des quais d'Alcoa en 2011, une surveillance des mammifères marins a été effectuée du 15 juillet au 1^{er} octobre 2011 (Groupe-Conseil TDA, 2011). Le poste d'observation se situait à proximité de la guérite de l'entreprise Cargill qui offre une vue sur l'ensemble de l'ADM et plus au large. Une bouée et du ruban sur le quai est de Cargill marquaient le rayon de 600 m (zone d'exclusion) autour du site des travaux. Au total, 105 cétacés ont été observés, soit 101 petits rorqual, trois marsouins communs et un rorqual commun pour un effort total de 669 heures d'observation.

La figure 3.19 présente le nombre d'observations et le nombre d'heures d'observation par jour. De la mi-juillet à la mi-août, les observations de mammifères marins ont été faibles comparativement à la période couvrant la dernière semaine du mois d'août et le mois de septembre, où des mammifères marins ont pu être observés pratiquement tous les jours où une surveillance a été faite. C'est d'ailleurs lors de cette période de plus forte fréquentation du secteur que les marsouins communs et le rorqual commun ont été observés.

Tableau 3.26 Liste des espèces de mammifères marins susceptibles d'être observés dans la zone d'étude élargie, occurrence et période de fréquentation



En ce qui a trait au petit rorqual, qui constitue la principale espèce observée à proximité des installations portuaires d'Alcoa, 90 % des observations comprenaient un seul individu et 10 % des observations en comptaient deux. Seulement deux observations ont été faites à moins de 50 m des quais (2 %) et six entre 50 et 100 m de distance (6 %) (tableau 3.27). La majorité des petits rorquals ont été observés entre 100 et 500 m de distance des quais, soit 64 % des observations. Entre 500 m et 1 000 m des quais, 24 observations ont été réalisées alors qu'au-delà de 1 000 m, seulement cinq observations ont été faites. De plus, la majorité des petits rorquals observés étaient en déplacement (92 %) alors que quelques individus présentaient un comportement d'alimentation (8 %).



Source : Groupe-conseil TDA (2011)

Figure 3.19 Nombre de mammifères marins observés dans un rayon de 2 km autour du site des travaux et nombre d'heures d'observation durant la période du 15 juillet au 1^{er} octobre 2011

Tableau 3.27 Distance par rapport aux quais d'Alcoa des observations de petits rorquals

Distance (m)	Nombre d'observations
< 50	2
50 à 100	6
100 à 500	64
500 à 1 000	24
> 1 000	5
Total	101

En ce qui a trait à la durée des observations de petits rorquals, la majorité avait une durée de moins de 10 minutes (57 %) (tableau 3.28). La durée moyenne des observations dont le comportement était le déplacement est de 13 minutes, alors que la durée des observations des petits rorquals en alimentation obtient une moyenne de 62 minutes.

Tableau 3.28 Durée des observations de petits rorquals dans un rayon de 2 km des quais d'Alcoa

Durée (minutes)	Nombre d'observations
< 5	38
5 à 9	19
10 à 14	12
15 à 19	8
20 à 29	5
30 à 59	12
>60	6
Total	100

Note : Pour l'une des observations faites, la durée de la présence de cet individu n'a pas été prise en note.

La baie des Anglais constitue essentiellement une aire d'alimentation pour les espèces régulières telles le petit rorqual, le marsouin commun et le phoque gris. Pour ce qui est des espèces observées plus rarement, il s'agit possiblement d'incursions de courte durée. De plus, mis à part l'échouerie située à proximité de la pointe Saint-Gilles, on ne retrouve pas d'aire de mise bas dans la zone d'étude élargie. Bien que quelques espèces puissent faire de brèves incursions dans l'ADM, il s'agit d'un milieu peu favorable aux mammifères marins en termes d'habitat, notamment en raison de son caractère industriel, de la circulation maritime qui y est importante et de sa faible profondeur.

Soulignons qu'à l'été 1993, un épaulard aurait été observé pendant quelques jours dans la baie des Anglais (Naturam Environnement, 1995). La présence d'épaulards dans cette baie constitue toutefois un événement rare et inusité. De plus, dans l'ensemble du système du Saint-Laurent, ses observations sont rares de sorte que sa période de fréquentation est imprécise (GREMM, 2011b).

3.2.3.7 Espèces fauniques à statut particulier et habitats d'intérêt

Ichtyofaune

Quinze espèces de poissons présents dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent (annexe 16) affichent un statut particulier (tableau 3.29), soit au niveau provincial et/ou au niveau fédéral. Cinq de ces espèces ont un niveau « peu probable » de se retrouver dans la zone d'étude élargie, puisqu'aucun inventaire n'a confirmé leur présence et qu'il s'agit d'espèce dont l'occurrence est généralement rare.

Tableau 3.29 Liste des espèces de poissons à statut précaire susceptibles d'être observés dans la zone d'étude et niveau de probabilité que l'espèce fréquente la zone d'étude élargie

Espèce	Nom scientifique	Statut			Niveau de probabilité
		LEMV ¹	LEP ²	COSEPAC ³	
Aiguillat commun	<i>Squalus acanthias</i>	-	-	PR	Peu probable
Alose savoureuse	<i>Alosa sapidissima</i>	V	-	-	Probable
Anguille d'Amérique	<i>Anguilla rostrata</i>	SDMV	-	PR	Très probable
Bar rayé	<i>Morone saxatilis</i>	-	DDP	DDP	Probable
Esturgeon noir	<i>Acipenser oxyrinchus</i>	SDMV	-	M	Probable
Grand requin blanc	<i>Carcharodon carcharias</i>	-	EVD	EVD	Peu probable
Grenadier de roche	<i>Coryphaenoides rupestris</i>	-	-	EVD	Peu probable
Grenadier berglax	<i>Macrourus berglax</i>	-	-	PR	Peu probable
Loup à tête large	<i>Anarhichas denticulatus</i>	SDMV	M	M	Probable
Loup atlantique	<i>Anarhichas lupus</i>	SDMV	PR	PR	Très probable
Loup tacheté	<i>Anarhichas minor</i>	SDMV	M	M	Probable
Maraîche	<i>Lamna nasus</i>	SDMV	-	EVD	Peu probable
Morue franche	<i>Gadus morhua</i>	SDMV	-	EVD	Très probable
Raie tachetée	<i>Leucoraja ocellata</i>	SDMV	-	-	Probable
Saumon atlantique	<i>Salmo salar</i>	-	-	PR	Très probable
Sébaste atlantique	<i>Sebastes mentella</i>	-	-	EVD	Probable
Sébaste acadien	<i>Sebastes fasciatus</i>	-	-	M	Probable

¹ Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec (MRN, 2011b). Statut : SDMV : susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable; V : vulnérable; M : menacée.

² Loi sur les espèces en péril au Canada (Gouvernement du Canada, 2013). Statut : PR : préoccupant; M : menacé; EVD : en voie de disparition; DDP : disparu du pays.

³ Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC, 2013). Statut : PR : préoccupant; M : menacé; EVD : en voie de disparition; DDP : disparu du pays.

Au niveau provincial, seule l'aloise savoureuse est désignée vulnérable (MRNF, 2011b). Huit autres espèces sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (MRNF, 2011b). Quant au fédéral, on retrouve à l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (LEP) quatre espèces, soit une en voie de disparition, deux menacées et une préoccupante (Gouvernement du Canada, 2012). À l'exception de l'aloise, toutes ces espèces ont un statut attribué par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC).

Alose savoureuse

L'aloise savoureuse est un poisson anadrome qui vit la majeure partie de sa vie en milieu marin (baies côtières et estuaire) et revient en eau douce (rivière) pour se reproduire (Scott et Scott, 1988; MRNF, 2010). La reproduction s'effectue au printemps (fin mai et juin) durant la nuit. Les jeunes passent le premier été en rivière et, à l'automne, dérivent vers les eaux saumâtres puis vers la mer. Les aloses restent en mer jusqu'à leur maturité, puis retournent en rivière pour se reproduire. Après la fraie, les adultes retournent en mer où ils se rassemblent en banc. Les seules frayères connues seraient situées dans le fleuve Saint-Laurent (MRNF, 2010). Lors de pêches réalisées dans l'estuaire de la rivière Betsiamites de juin à août 2007, 35 aloses savoureuses ont été capturées (Levasseur et coll., 2008). L'embouchure de la rivière Betsiamites se trouve à environ 50 km en amont de la zone d'étude. Ainsi, la présence de l'aloise savoureuse dans la zone d'étude est probable, quoiqu'il n'y ait aucun signe de reproduction de cette espèce dans la rivière Manicouagan, ni dans la rivière aux Anglais. Sa présence résulterait de déplacements migratoires ou de recherche de nourriture.

Anguille d'Amérique

L'anguille d'Amérique est un poisson catadrome, ce qui signifie qu'une fois arrivée à maturité sexuelle en eau douce, elle migre vers la mer pour aller se reproduire. La migration de reproduction a lieu entre août et décembre et atteint généralement son maximum en septembre et octobre (MPO, 2011c). La fraie a lieu dans la partie occidentale de la mer des Sargasses, principalement vers les mois de février à avril. Après l'éclosion, les larves translucides (leptocéphales) sont transportées vers le nord par le « Gulf Stream » jusqu'à ce qu'elles soient réparties le long de la côte nord-américaine. Elle remonte les cours d'eau, le long de la côte nord du golfe du Saint-Laurent, vers le début du mois de juillet.

L'anguille d'Amérique est présente dans les rivières aux Anglais, Amédée et Manicouagan (MPO, 2011a; ZIP RNE, 2008). La baie des Anglais constitue donc un lieu de transition pour cette espèce entre son habitat de reproduction et ses habitats de croissance.

Bar rayé

Le bar rayé, population de l'estuaire du Saint-Laurent, figure à l'annexe 1 de LEP et il est désigné disparu du pays (Gouvernement du Canada, 2013). Des travaux visant sa réintroduction dans l'estuaire du Saint-Laurent ont été entrepris en 2002. Depuis 2003, les captures rapportées sont réparties entre le secteur du lac Saint-Pierre et Betsiamites (Legault et coll., 2008). Par ailleurs, dans le cadre de suivis du saumon atlantique sur la rivière Betsiamites qui sont réalisés annuellement depuis 2002, la présence du bar rayé y a été observée une première fois en 2004, en 2005, puis en 2007 (Levasseur et coll., 2008). En raison de la proximité de la rivière Betsiamites, la présence de cette espèce dans la baie des Anglais est possible.

Le bar rayé est un poisson estuarien anadrome qui se reproduit en eau douce au printemps aux environs de mai et juin (Scott et Scott, 1988). L'incubation et le début de la vie larvaire ont lieu en eau douce ou légèrement saumâtre (COSEPAC, 2004a). Aux stades d'immaturation et d'adulte, le bar rayé fréquente les habitats côtiers et les milieux estuariens (Bain et Bain, 1982 dans COSEPAC, 2004a). Au cours de leurs deux premières années, ils s'alimentent surtout d'invertébrés; ils deviennent ensuite progressivement piscivores. Pendant l'été, les déplacements des bars semblent surtout associés à ceux de leurs proies de prédilection (poulamon atlantique, éperlan, clupéidés juvéniles, plies). Les populations canadiennes de bar rayé sont caractérisées par une remontée automnale et un hivernage en eau douce ou saumâtre. Ce comportement semble avoir pour fonction d'éviter les basses températures de l'eau de mer pendant l'hiver.

Esturgeon noir

L'esturgeon noir est un poisson migrateur anadrome qui passe la majeure partie de sa vie en mer. Il fréquente principalement le tronçon du Saint-Laurent, de Portneuf en amont de Québec, dans l'estuaire moyen, jusqu'au golfe (MRNF, 2001). La montaison a lieu de mai à juin, puis les femelles retournent à la mer dès la fin de la fraie. Les mâles demeurent en eau douce tout l'été et la dévalaison a lieu entre septembre et novembre. La fraie se déroule dans des fosses localisées au pied de chutes ou de rapides entre 9 et 16 m de profondeur sur un substrat hétérogène propice à la fixation des œufs qui y adhèrent (Naturam Environnement, 1995). L'estuaire de la rivière Manicouagan était anciennement utilisé par cette espèce pour la reproduction et il demeure un site potentiel de fraie, bien qu'aucun signe de reproduction de cette espèce n'y ait été observé depuis plusieurs dizaines d'années (Hydro-Québec, 1992; Naturam Environnement, 1995; MPO, 2011a).

Grenadiers

Deux espèces de grenadiers sont présentes dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent et affichent un statut particulier attribué par le COSEPAC (2013). Le grenadier de roche est désigné en voie de disparition alors que le grenadier Berglax est désigné préoccupant (COSEPAC, 2013). Il s'agit d'espèces vivant à de grandes profondeurs, soit plus de 200 m (COSEPAC, 2007 et 2008). Or, de telles profondeurs ne sont pas atteintes dans la zone d'étude. Ainsi, il est peu probable que ces espèces s'y retrouvent.

Loups

Trois espèces de loups fréquentent les eaux de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, soit le loup atlantique, le loup à tête large et le loup tacheté. De nature plutôt solitaire, ils vivent principalement sur des fonds durs ou sablonneux (Larocque et coll., 2008; Scott et Scott, 1988). Le loup atlantique est plus fréquemment capturé dans des eaux de moins de 200 m (COSEPAC, 2000), tandis que les deux autres espèces sont généralement observées à de plus grandes profondeurs (COSEPAC, 2001a et b). Les loups semblent effectuer peu de migration et tendent à former de petites populations plutôt distinctes (COSEPAC, 2000). La capture d'un loup dans l'anse Saint-Pancrace en 1999 (GDG Conseil, 2000 dans AECOM Tecslut, 2010a) confirme l'utilisation de la zone d'étude par cette espèce.

Morue franche

La morue franche est une espèce démersale présente de la zone côtière jusqu'à la marge du plateau continental, généralement entre 150 et 200 m de profondeur (Scott et Scott, 1988). La morue franche fraie dans un vaste secteur du plateau continental et dans des eaux dont la profondeur varie beaucoup, et ce, principalement entre mars et juin selon les populations (Scott et Scott 1988; MPO 2011c). À l'occasion, dans certains secteurs, la fraie a lieu à l'automne. Après la fertilisation, les œufs qui flottent à la surface et les larves qui en résultent sont transportés par les courants. À environ 4 cm de longueur, la jeune morue tend à descendre vers le fond océanique ou à proximité pour s'y nourrir. Des zones d'élevage de jeunes morues ont toutefois déjà été observées dans la frange côtière à l'étage infralittoral supérieur.

La fraie de la morue franche dans la zone d'étude est peu probable. Cependant, Hydro-Québec (1992) mentionne la présence d'un banc de petites morues, en été, dans la baie des Anglais qui pourrait constituer une aire d'élevage.

Requins et raie tachetée

Selon Scallon-Chouinard (2007), l'aiguillat commun, le grand requin blanc, la maraîche et la raie tachetée (quatre espèces affichant un statut précaire) sont présents dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Leur présence dans la zone d'étude est somme toute peu probable.

L'aiguillat commun est un visiteur saisonnier des eaux canadiennes. Favorisant le plus souvent des masses d'eau de 6 à 15 °C, on le retrouve le plus souvent au cours de la période estivale, où il vient s'y alimenter (Scott et Scott, 1988). Il s'agit d'une espèce occasionnellement capturée dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent (Nozères et coll., 2010). Quant à la maraîche et au grand requin blanc, il s'agit d'espèces peu abondantes dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, dont les observations sont plutôt occasionnelles (COSEPAC, 2004b et 2006). La plupart des maraîches présentes dans les eaux canadiennes se rencontrent à des températures comprises entre 5 et 10 °C (Campana et coll., 2001 dans COSEPAC, 2004b). Le grand requin blanc fréquente les baies abritées, les lagunes, les havres et les estuaires, mais se tient généralement à l'écart des eaux saumâtres ou douces (Compagno, 2001 dans COSEPAC, 2006). Bien qu'il soit présent dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, le nombre de mentions de cette espèce dans les eaux canadiennes demeure très faible (COSEPAC, 2006).

La raie tachetée est un poisson benthique qui vit sur les fonds sableux ou graveleux, le plus souvent capturée dans des eaux dont la température se situe entre 5 et 9 °C (plage de -1,2 à 19 °C) (COSEPAC, 2005a). Il s'agit d'une espèce peu abondante dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, dont les captures sont également occasionnelles (Nozères et coll., 2010).

Saumon atlantique

En ce qui a trait au saumon atlantique, il s'agit d'une espèce anadrome dont la reproduction dans la rivière aux Anglais est connue. Le nombre de reproducteurs y est faible, soit entre 21 et 57 pour les années 2003 à 2007 (MRNF, 2011c). Le nombre de madeleineaux et de rédibermarins ayant été dénombré à la barrière de comptage installé par le CBRA de 2003 à 2007 est illustrée à la figure 3.20 (ZIP RNE, 2008; MRNF, 2011c). La montaison des adultes a lieu de juin à octobre et la fraie a lieu vers le mois de novembre (Scott et Scott, 1998; Naturam Environnement, 1999). Après la ponte, les géniteurs dérivent vers l'aval, se reposent dans les fosses profondes pendant quelques semaines ou repartent immédiatement vers la mer. Les saumoneaux dévalent vers la mi-juin et rejoignent l'océan Atlantique.

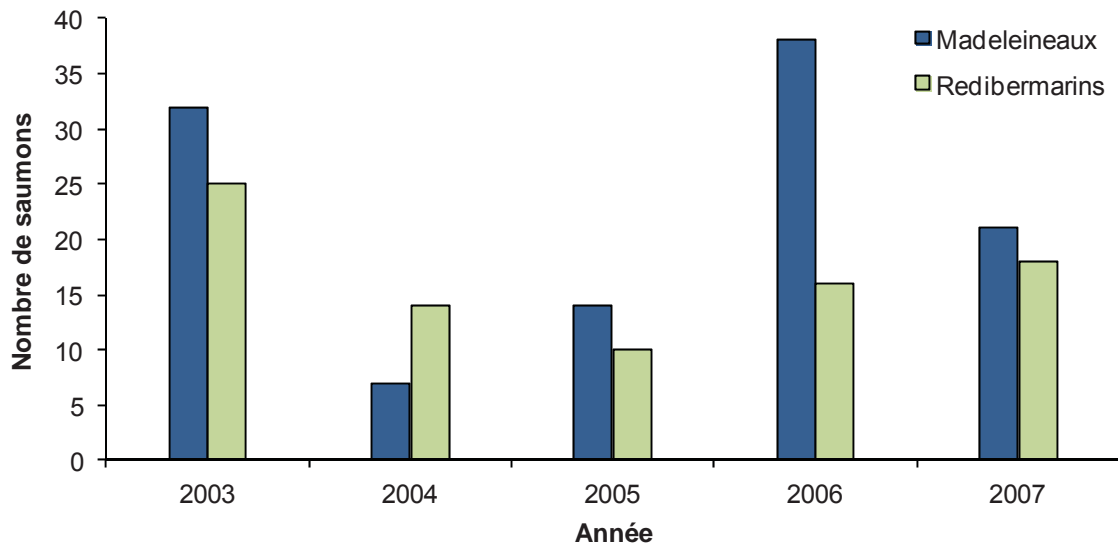


Figure 3.20 Montaison annuelle des populations de madeleineaux et de rédibermarins dans la rivière aux Anglais

Sébastes

Deux espèces de sébastes sont présentes dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, soit le sébaste acadien et le sébaste atlantique. Ces deux espèces sont difficilement distinguables de façon visuelle en raison de leurs importantes ressemblances physiques. Ainsi, toutes deux font partie d'un seul et unique stock (Mousseau et coll., 1997).

Les sébastes sont des poissons démersaux qui se retrouvent principalement au niveau des fonds rocheux et silteux de moins de 700 m de profondeur, mais préférentiellement de 350 m de profondeur (Scott et Scott, 1988). Ils vivent près du fond le jour, alors qu'ils remontent vers la surface durant la nuit pour se nourrir. Ils sont généralement associés à des masses d'eau dont la température varie entre 3 et 8 °C. La reproduction du sébaste est automnale. L'espèce est ovovivipare, c.-à-d. que les œufs et les larves se développent à l'intérieur de la femelle. Les jeunes, complètement formés, naissent à la fin du printemps. Après la ponte, les juvéniles migrent près de la surface où ils se nourriront presque exclusivement d'œufs de copépodes (Mousseau et coll., 1997). Au fil de leur développement, les juvéniles tendront progressivement à retrouver les profondeurs (Scott et Scott, 1988). Le sébaste acadien peut être observé en plongée dans le secteur de la baie des Anglais, de l'anse Saint-Pancrease et de la baie du Garde-Feu (GEERG, 2009).

Herpétofaune

La tortue luth est une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec (MRNF, 2011b) inscrite dans le registre de la Loi sur les espèces en péril au Canada et désignée en voie de disparition (Gouvernement du Canada, 2012). Sa présence dans la zone d'étude est peu probable.

Mammifères marins

Six espèces de mammifères marins susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude affichent un statut particulier (tableau 3.30), soit au niveau provincial et/ou au niveau fédéral. Trois de ces espèces ont un niveau « peu probable » de se retrouver dans la zone d'étude, puisqu'il s'agit d'espèces dont l'occurrence est généralement exceptionnelle.

Tableau 3.30 Liste des espèces de mammifères marins susceptibles d'être observées dans la zone d'étude et niveau de probabilité de se retrouver dans la zone d'étude restreinte

Espèce	Nom scientifique	Statut			Niveau de probabilité
		LEMV ¹	LEP ²	COSEPAC ³	
Béluga (pop. de l'estuaire du Saint-Laurent)	<i>Delphinapterus leucas</i>	M	M	M	Peu probable
Épaulard	<i>Orcinus orca</i>	-	PR	-	Peu probable
Marsouin commun	<i>Phocoena phocoena</i>	SDMV	M (annexe 2)	PR	Très probable
Rorqual à bosse	<i>Megaptera novaeangliae</i>	-	PR (annexe 3)	-	Peu probable
Rorqual bleu	<i>Balaenoptera musculus</i>	SDMV	EVD	EVD	Probable
Rorqual commun	<i>Balaenoptera physalus</i>	SDMV	PR	PR	Probable

¹ Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec (MRNF, 2011b).

Statut : SDMV : susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable; V : vulnérable; M : menacée.

² Loi sur les espèces en péril au Canada (Gouvernement du Canada, 2013).

Statut : PR : préoccupant; M : menacé; EVD : en voie de disparition.

³ Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC, 2013).

Statut : PR : préoccupant; M : menacé; EVD : en voie de disparition.

Au niveau provincial, seul le béluga est désigné menacé alors que trois autres espèces, en l'occurrence le marsouin commun, le rorqual bleu et le rorqual commun sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (MRNF, 2011b). Quant au fédéral, on retrouve à l'annexe 1¹¹ de la Loi sur les espèces en péril (LEP), quatre espèces, soit une en voie de disparition (rorqual bleu), une menacée (béluga) et deux préoccupantes (épaulard et rorqual commun). Le marsouin commun figure à l'annexe 2 de la LEP alors que le rorqual à bosse est inscrit à l'annexe 3¹².

¹¹ L'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril contient la liste officielle des espèces sauvages en péril au Canada.

¹² Les espèces désignées en péril par le COSEPAC avant l'adoption de la Loi sur les espèces en péril doivent faire l'objet d'une réévaluation en fonction des nouveaux critères prévus à la Loi avant d'être ajoutées à l'Annexe 1. Ces espèces se retrouvent à l'Annexe 2 et 3 et ne sont pas encore officiellement l'objet d'une protection en vertu de la LEP. Dans le cas d'une espèce visée à l'annexe 2, l'évaluation doit être terminée dans les trente jours suivant l'entrée en vigueur de l'article 14. Dans le cas d'une espèce visée à l'annexe 3, l'évaluation doit être terminée dans l'année suivant la date à laquelle le ministre compétent en fait la demande.

Béluga

La zone d'étude fait partie intégrante de l'aire de répartition hivernale du béluga, une espèce désignée menacée en vertu de la LEP et de la LEMV (MPO, 2011b). Toutefois, les observations de béluga dans le secteur de Baie-Comeau sont rares. La chasse excessive réalisée entre 1880 et 1950, le trafic maritime important, le déclin de la qualité de l'habitat induit par la pollution et les activités anthropiques, de même que la contamination de la nourriture sont les principales raisons qui expliquent le déclin de la population de l'estuaire du Saint-Laurent (MPO, 2011b).

Historiquement, soit avant 1960, les bancs de Manicouagan étaient fortement fréquentés par le béluga en été, tant par les mâles que les femelles accompagnées de leur veau (Lesage et Kingsley, 1995; Mosnier et coll., 2010). À l'époque, ces bancs constituaient un important site de chasse au béluga qui a été abandonné depuis par cette espèce.

Épaulard

L'épaulard aurait été abondant dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent avant les années 1970 (Lesage et coll., 2007). Depuis, on ne l'observe que rarement dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Des mentions anecdotiques auraient toutefois été rapportées au cours des dernières années (Lawson et coll., 2008; Lesage et coll., 2007). En octobre 2003, deux épaulards ont été vus entre Tadoussac et Les Bergeronnes (GREMM, 2011b).

Marsouin commun

Le marsouin commun demeure une espèce relativement abondante au sein du Saint-Laurent. Il est actuellement désigné menacé en vertu de l'annexe 2 de la LEP et son statut est à l'étude afin de l'ajouter à la liste des espèces en péril au Canada (annexe 1) (Gouvernement du Canada, 2013). Il est particulièrement vulnérable aux engins de pêche commerciale (dont les filets maillant dans lesquels il s'enchevêtre), à la dégradation des habitats côtiers, à la contamination et à la pollution sonore sous-marine (MPO, 2011b). Il est régulièrement observé dans la zone d'étude tout au long de l'été.

Rorqual à bosse

Le rorqual à bosse est désigné préoccupant en vertu de l'annexe 3 de la LEP (Gouvernement du Canada, 2013). La fréquentation des rorquals à bosse dans le Saint-Laurent est en augmentation depuis la fin des années 1990 (GREMM, 2011a). De plus, depuis 1999, les séjours des rorquals à bosse dans l'estuaire ont tendance à être plus nombreux et plus longs. Néanmoins, sa présence dans la zone d'étude est peu probable.

Rorqual bleu

Le rorqual bleu, une espèce désignée en voie de disparition au Canada et susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec, est un visiteur régulier des eaux de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (Gouvernement du Canada, 2013; MRNF, 2011b; GREMM, 2011a). Les plus grandes menaces pour cette espèce sont les collisions avec les navires, les perturbations causées par l'activité croissante de l'observation en mer des baleines, l'enchevêtrement dans les engins de pêche et la pollution marine (COSEPAC, 2002; MPO, 2011b). Cette espèce peut occasionnellement être observée au large de Baie-Comeau.

Rorqual commun

Tout comme le rorqual bleu, le rorqual commun est un visiteur régulier des eaux de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Il s'agit d'une espèce désignée préoccupante au Canada et susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec, (Gouvernement du Canada, 2013; MRNF, 2011b). La chasse est probablement le principal facteur responsable du déclin de cette espèce dans l'Atlantique Nord (COSEPAC, 2005b). Toutefois, plusieurs menaces freinent son rétablissement, à savoir l'enchevêtrement dans les engins de pêche et les collisions avec les navires (COSEPAC, 2005b; MPO, 2011b). Cette espèce est également susceptible d'être observée au large de la zone d'étude.

Faune aviaire

Sept espèces d'oiseaux susceptibles de fréquenter la zone d'étude présentent un statut précaire (tableau 3.31), soit au niveau provincial et/ou au niveau fédéral. Une seule de ces espèces est susceptible de nicher dans la zone d'étude selon les caractéristiques de son habitat préférentiel de nidification. Il s'agit du pygargue à tête blanche, dont la nidification est d'ailleurs confirmée dans la zone d'étude élargie.

Au niveau provincial, trois espèces sont menacées, trois sont vulnérables et une est susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (tableau 3.30). Quant au fédéral, on retrouve à l'annexe 1 de la Loi sur les espèces en péril (LEP) six espèces, soit deux en voie de disparition et quatre préoccupantes. Toutes ces espèces ont fait l'objet d'une évaluation par le COSEPAC. Seul le pygargue à tête blanche a été jugé non en péril au Canada (Gouvernement du Canada, 2013).

Tableau 3.31 Liste des espèces d'oiseaux susceptibles d'être observées dans la zone d'étude, habitat préférentiel de nidification et niveau de probabilité que l'espèce fréquente la zone d'étude élargie

Espèce	Nom scientifique	Statut			Habitat préférentiel de nidification	Niveau de probabilité
		LEMV ¹	LEP ²	COSEPAC ³		
Arlequin plongeur	<i>Histrionicus histrionicus</i>	V	PR	PR	Rivière tumultueuse	Peu probable
Garrot d'Islande	<i>Bucephala islandica</i>	V	PR	PR	Petit lac de tête de bassin versant	Très probable
Pygargue à tête blanche	<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	V	-	NEP	Grand plan d'eau	Très probable
Râle jaune	<i>Coturnicops novboracensis</i>	M	PR	PR	Marais d'eau douce et saumâtre	Peu probable
Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>	SDMV	PR	PR	Marais et tourbière	Peu probable
Hirondelle rustique	<i>Hirundo rustica</i>	-	-	M	Structures artificielles, tels les granges, hangars, garage, etc.	Très probable
Grèbe esclavon	<i>Podiceps auritus</i>	M	EVD	EVD	Petit plan d'eau douce ou saumâtre	Peu probable
Pluvier siffleur	<i>Charadrius melodus</i>	M	EVD	EVD	Plage de sable	Peu probable

¹ Loi sur les espèces menacées ou vulnérables du Québec (MRNF, 2011b). Statut : SDMV : susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable; V : vulnérable; M : menacée.

² Loi sur les espèces en péril au Canada (Gouvernement du Canada, 2013). Statut : PR : préoccupant; M : menacé; EVD : en voie de disparition.

³ Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC, 2013). Statut : NEP : non en péril; PR : préoccupant; M : menacé; EVD : en voie de disparition.

Arlequin plongeur

L'habitat de reproduction de l'arlequin plongeur (les cours d'eau à débit rapide) n'est pas présent dans la zone d'étude. Toutefois, en dehors de la période de reproduction, cette espèce occupe les falaises rocheuses, les caps exposés et les corniches infratidales (Robertson et Goudie, 1999). De tels habitats sont présents dans la zone d'étude, notamment dans sa partie nord.

Garrot d'Islande

Le garrot d'Islande niche en bordure des petits lacs en tête de bassin versant (Robert et coll., 2000a). De tels habitats sont absents de la zone d'étude. En période d'hivernage, l'espèce utilise les vastes estrans sans glaces (Robert et coll., 2003). Le secteur de Baie-Comeau constitue l'une des plus importantes aires d'hivernage pour cette espèce dans l'estuaire du Saint-Laurent (UQCN, 2005). Cette espèce est observée dans la ZICO de Baie-Comeau de décembre à la mi-avril depuis plus d'une dizaine d'années en quantité relativement importante (en moyenne 400 individus).

Pygargue à tête blanche

Le pygargue à tête blanche niche au sommet d'arbres matures en bordure de grands plans d'eau (Lessard, 1996). Dans la région de la Côte-Nord, l'espèce niche également en bordure du fleuve Saint-Laurent (RQO, 2011). Deux mentions de pygargue à tête blanche ont été répertoriées en période de nidification, dont un individu immature (J. Larivée, RQO, comm. pers. 2009, citée dans GENIVAR, 2010c). De plus, ZIP RNE (2008) confirme la présence de juvéniles dans la zone d'étude, alors qu'un nid actif est présent dans le Parc d'aventure maritime, le long de la baie des Anglais (CBSL, 2005).

Râle jaune

Le râle jaune fréquente, entre autres, les marais estuariens et salés en période de nidification (Robert et coll., 2000b). Aucune mention de cette espèce n'a été répertoriée pour la zone d'étude. Cependant, cette espèce peut être observée dans le marais de la pointe aux Outardes, lequel est situé du côté ouest de la péninsule Manicouagan à environ 30 km de la zone d'étude (ZIP RNE, 2000).

Hibou des marais

L'habitat de reproduction du hibou des marais comprend évidemment les marais, mais aussi les tourbières, les pâturages et les prairies humides (Nappi, 2002). Les habitats propices à cette espèce ne sont pas présents à l'intérieur de la zone d'étude.

Hirondelle rustique

L'hirondelle rustique est étroitement associée aux établissements humains ruraux (COSEPAC, 2013). Avant la colonisation européenne, les hirondelles rustiques nichaient dans les cavernes, les trous, les crevasses et les saillies des parois des falaises. Suite à la colonisation, cette espèce a commencé à nicher principalement sur et dans les structures artificielles, tels que les granges, les hangars, les garages, les maisons, les ponts et les ponceaux. Cette espèce niche dans les bâtiments de l'aluminerie de Baie-Comeau (J.-P. Barry, Alcoa, comm. pers., janvier 2012).

Grèbe esclavon

Le grèbe esclavon est principalement observé le long des rives du Saint-Laurent lors de ses migrations printanière et automnale (Fradette, 1995). Cette espèce niche à l'ouest de l'Ontario alors que ses aires d'hivernage sont situées sur la côte de l'Atlantique. Une petite population nicherait aux Îles-de-la-Madeleine. La zone d'étude ne constitue donc qu'une halte migratoire potentielle.

Pluvier siffleur

Bien qu'il ait niché par le passé en Gaspésie et sur la Basse-Côte-Nord, les seuls sites actuels de nidification du pluvier siffleur se trouvent aux Îles-de-la-Madeleine (Shaffer et Laporte, 1995). Le pluvier siffleur niche sur de grandes plages larges aux pentes faibles, notamment celles recouvertes de galets et coquillages. Les habitats propices à cette espèce ne sont pas présents à l'intérieur de la zone d'étude.

Habitats d'intérêt

Selon la banque de données des habitats fauniques du MRN du Québec, il n'y a pas d'habitat faunique dans l'ADM en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (LRQ, c. C-61.1) et du Règlement sur les habitats fauniques (RRQ, c C-61.1, r 18). Cependant, au sein de la zone d'étude élargie, on retrouve trois aires de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA), une zone d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO) et, plus au sud, un projet de zone de protection marine (ZPM).

Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

Trois ACOA sont présentent dans la zone d'étude (carte 3.24). D'ouest en est, ces ACOA affichent respectivement une superficie de 1 140, 600 et 1 086 ha. Le site de plus proche de l'ADM se situe à 1,3 km au sud et couvre l'ensemble de la baie Comeau.

Zone d'importance pour la conservation des oiseaux au Canada

L'ADM est comprise dans les limites de la zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO) de Baie-Comeau. La ZICO longe le littoral en couvrant la pointe Saint-Gilles, la baie des Écorces, la baie Comeau et une partie de la baie des Anglais englobant l'ADM (UQCN, 2005). Les limites de la ZICO de Baie-Comeau sont illustrées à la carte 3.24. Cette zone est considérée d'importance mondiale en raison des regroupements d'oiseaux tels que les macreuses à bec jaune et à front blanc, le harle huppé, la mouette de Bonaparte et le goéland bourgmestre, qui atteignent le seuil de 1 % de la population mondiale lors de leur passage automnal (UQCN, 2005). De plus, cette zone accueille d'importants rassemblements de garrots d'Islande en période d'hivernage et de canards noirs en migration automnale.

Zone de protection marine Manicouagan

La zone de protection marine Manicouagan, comprenant le secteur côtier marin entourant la péninsule Manicouagan, soit de la rivière Manicouagan à la rivière Betsiamites et s'étendant au large jusqu'à l'isobathe de 300 m, est au stade de proposition (MPO, 2011e; Mark et coll., 2010).

Il s'agit d'un des secteurs les plus riches et productifs du système Laurentien (MPO, 2011e; Marck et coll., 2010). L'arrivée dans les eaux salées de l'estuaire maritime d'eau douce de trois rivières (Betsiamites, aux Outardes et Manicouagan) crée des conditions de salinité et de température favorables à la prolifération du phytoplancton. Cette grande abondance d'algues microscopiques constitue la base de la chaîne alimentaire de l'estuaire maritime et d'une partie du golfe du Saint-Laurent. Elle attire une multitude d'espèces d'invertébrés, de poissons et de mammifères marins retrouvés dans les habitats très variés s'étendant jusqu'en eaux profondes.

L'objectif de la ZPM proposée est de conserver, de protéger et de mieux connaître les écosystèmes estuariens et marins riches en biodiversité et en productivité biologique du secteur de la péninsule tout en favorisant le maintien des activités existantes compatibles avec le but énoncé (MPO, 2011e).

3.2.4 Contamination des organismes

3.2.4.1 Historique

Les premières études sur la contamination de la chair des organismes de la baie des Anglais remontent au début des années 1980. Les premières campagnes d'échantillonnage, visant la moule bleue, le buccin commun, le hareng atlantique et l'anguille d'Amérique, ont été effectuées à l'automne 1983 et à l'été 1984 (Bertrand et coll., 1986). Selon cette étude, les moules bleues échantillonnées en 1983 avaient des teneurs moyennes en BPC variant entre 0,006 et 0,177 mg/kg alors qu'en 1984 les concentrations moyennes de BPC totaux variaient entre 0,049 et 0,364 mg/kg (tableau 3.32). Les stations affichant les valeurs les plus élevées étaient celles situées dans l'ADM ainsi que le long de la côte entre cette anse et le quai fédéral plus au sud (tableau 3.32; carte 3.26). Les échantillons de la zone témoin, située dans le secteur des îlets Jérémie, affichaient une concentration maximale de 0,029 mg/kg. Quant aux buccins communs, les concentrations moyennes de BPC totaux dans les organismes entiers variaient entre 0,002 et 0,925 mg/kg (tableau 3.32). Les viscères contenaient les plus fortes

concentrations avec des valeurs de 0,678 à 1,49 mg/kg comparativement aux échantillons de muscles qui affichaient des teneurs de <0,002 à 0,004 mg/kg. Le hareng atlantique présentait une moyenne de 0,068 mg/kg de BPC alors que l'anguille d'Amérique affichait une moyenne plus élevées avec 1,181 mg/kg (tableau 3.32).

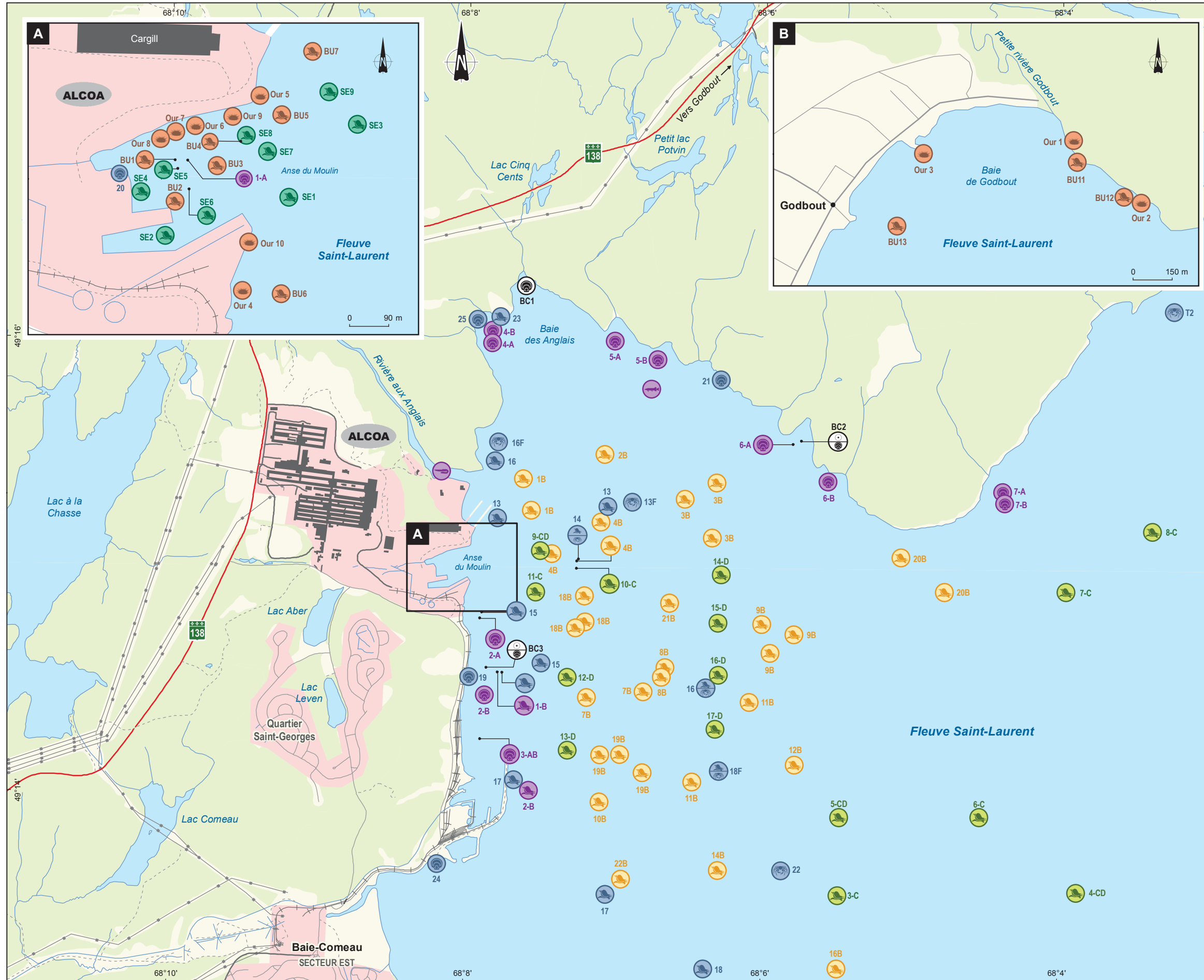
Tableau 3.32 Synthèse des résultats d'analyse des BPC dans les tissus de la moule bleue, du buccin commun, du hareng atlantique et de l'anguille d'Amérique échantillonnés en 1983 et 1984

Station	Concentration en BPC (mg/kg de poids sec)		
	Moyenne	Minimum	Maximum
Moule bleue (1983)			
1	0,158	0,114	0,195
2	0,177	0,097	0,325
3	0,081	0,021	0,206
4	0,042	<0,001	0,096
5	0,020	<0,001	0,031
6	0,006	<0,001	0,012
7	0,024	<0,001	0,047
8*	0,008	<0,001	0,015
9*	0,012	<0,001	0,029
Moule bleue (1984)			
2	0,321	0,269	0,352
3	0,364	0,314	0,396
4	0,097	<0,013	0,185
5	0,077	<0,010	0,133
6	0,035	<0,015	0,111
7	0,049	<0,018	0,048
8*	-	<0,009	<0,013
Buccin commun (1984)			
1	0,649	0,125	1,310
2	0,255	0,117	0,523
2 (viscère)	0,002	<0,002	0,004
2 (chair)	0,925	0,078	1,490
Hareng atlantique (1984)			
1	0,068	0,004	0,161
Anguille d'Amérique (1984)			
1	1,181	0,744	1,770

Source : Bertrand et coll. (1986).

* Station témoin localisée dans le secteur des Îlets Jérémie.

Une autre étude réalisée en 1983 avait obtenu des concentrations moyennes de BPC totaux dans les tissus mous de la moule bleue de 2,10 mg/kg, et de 2,32 mg/kg dans l'ensemble de la chair des buccins qui avaient été récoltés à des stations près de l'ADM, au sud-ouest de son embouchure (Paul, 1984 dans SNC-Lavalin, 1996a).



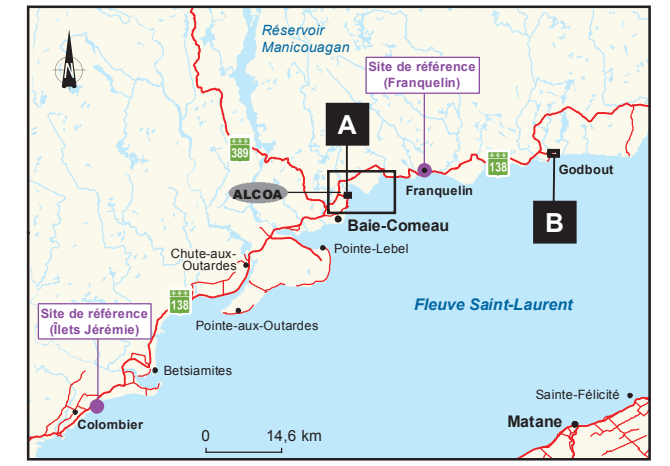
Stations d'échantillonnage

- 14-D (Green circle) Couleur déterminant l'organisme
- (Line) Espèce
- (Line) Année d'échantillonnage
- (Line) Numéro de la station

Espèces	Campagne d'échantillonnage
Anguille	AECOM Teconsult (2010a)
Buccin	Bertrand et coll. (1986)
Crabe	Bertrand et coll. (1988)
Hareng	GENIVAR (2011)
Moule	Langlet et coll. (1991)
Mye	Pellerin-Massicotte et coll. (1993)
Oursin	SNC-Lavalin (1996)

Années d'échantillonnage

- A 1983
- B 1984
- C 1985
- D 1986



ALCOA Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.26
Localisation des stations d'échantillonnage des organismes pour les études de contamination des tissus

Sources :
 BDTQ, 1 : 20 000 MRNF Québec, 2002 (22F08102-22F01202)
 BDTA, 1 : 50 000 Ressources naturelles Canada (22G05)
 Stations d'échantillonnage, Bertrand et coll., 1986
 Stations d'échantillonnage, Bertrand et coll., 1988
 Stations d'échantillonnage, Langlet et coll., 1991
 Stations d'échantillonnage, Pellerin-Massicotte et coll., 1993
 Stations d'échantillonnage, SNC Lavalin, 1996
 Stations d'échantillonnage, AECOM Teconsult, 2010
 Stations d'échantillonnage, GENIVAR, 2011
 Fichier GENIVAR : 111_21002_EIE_geq_c3_26_OrgMarin_130625.mxd

0 320 640 m
MTM, fuseau 6, NAD83

En 1983, deux études ont également été réalisées pour le compte de la Société canadienne des métaux Reynolds afin d'évaluer la concentration des BPC dans la chair des organismes présents dans la baie des Anglais (IEC BEAK, 1983a et b dans AECOM Tecscult, 2010a). Ces études visaient la moule bleue et le buccin commun. Les stations d'échantillonnage étaient réparties entre le quai d'Alcoa et l'Hôtel Le Manoir ainsi que le long de la rive nord de la baie des Anglais. Pour l'ensemble des stations localisées dans la baie des Anglais, les moules bleues avaient une concentration moyenne en BPC de 0,363 mg/kg de poids humide, ce qui représente une valeur supérieure à la moyenne des quatre stations de l'anse Saint-Panrace (0,061 mg/kg). La valeur maximale enregistrée dans la baie des Anglais était de 2,1 mg/kg de poids humide. Pour le buccin, spécimens non éviscérés, la concentration moyenne de BPC dans les échantillons de la baie des Anglais était de 1,66 mg/kg de poids humide. La valeur maximale mesurée dans la baie des Anglais s'élevait à 4,63 mg/kg de poids humide.

De 1984 à 1986, d'autres campagnes d'échantillonnage visant le buccin commun ont été réalisées dans la baie des Anglais (Bertrand et coll., 1988). Les stations couvraient l'ensemble de la baie des Anglais ainsi que l'anse Saint-Panrace (carte 3.26). C'est aux stations 1, 9, 10 et 11, soit les stations les plus proches de l'ADM, que les plus fortes concentrations de BPC ont été mesurées dans les buccins entiers (tableau 3.33). À ces quatre stations, les concentrations moyennes en BPC variaient entre 0,484 et 0,996 mg/kg.

Tableau 3.33 Synthèse des résultats d'analyse des BPC dans les tissus du buccin commun échantillonné en 1984, 1985 et 1986

1984		1985		1986	
Station	BPC (mg/kg)	Station	BPC (mg/kg)	Station	BPC (mg/kg)
1	0,647 ± 0,157	3	0,322	4	<0,025
2	0,292 ± 0,003	4	0,138	5	0,070
2 (chair)	<0,001	5	0,329	9	0,140
2 (viscère)	0,923 ± 0,077	6	0,328	12	0,250 ± 0,156
		7	0,113	13	0,190 ± 0,098
		8	0,075	14	0,100
		9	0,996	15	0,065
		10	0,551	16	0,090
		11	0,484	17	0,090 ± 0,080

Source : Bertrand et coll. (1988).

En 1990, une nouvelle campagne d'échantillonnage ayant pour objectif, entre autres, d'analyser la répartition spatiale des teneurs en BPC dans les tissus du buccin a été réalisée (Langlet et coll., 1991). La concentration moyenne s'élevait

à 0,155 mg/kg avec des valeurs minimale et maximale respectives de 0,035 et 0,504 mg/kg (tableau 3.34). Les échantillons de la station 07B indiquaient que la concentration en BPC totaux des viscères (0,401 mg/kg) était 16,7 fois plus élevée que celle de la chair (0,024 mg/kg).

Tableau 3.34 Synthèse des résultats d'analyse des BPC dans les tissus du buccin commun échantillonnés en 1984, 1985 et 1986

Stations	BPC totaux (mg/kg)	Stations	BPC totaux (mg/kg)
02B	0,221	14B	0,044
04B	0,504	16B	0,052
07B (chair)	0,024	18B	0,083
07B (viscère)	0,401	19B0	0,039
08B	0,187	19B1	0,367
10B	0,125	19B2	0,119
11B	0,079	21B	0,035

Source : Langlet et coll. (1991).

Les études de Bertrand et coll. (1988) et de Langlet et coll. (1991) ont permis de mettre en évidence le rôle d'indicateur biologique des buccins communs dans un but de délimiter la zone de dispersion des sédiments contaminés. Le buccin, étant carnivore-charognard, accumule les BPC en fonction de leur concentration dans les sédiments. Ainsi, des relations linéaires significatives ont été observées entre les concentrations de BPC mesurées dans les sédiments et les concentrations mesurées dans les buccins aux mêmes stations (Langlet et coll., 1991).

Au début des années 1990, une étude visant à évaluer la qualité de l'écosystème marin de la baie des Anglais a été effectuée (Pellerin-Massicotte et coll., 1993). Une expérience de transfert à moyen terme de deux bivalves, en l'occurrence la mye commune et la moule bleue, a été réalisée entre un site de référence (Franquelin) et trois sites localisés dans la baie des Anglais suivant un gradient de contamination des sédiments déterminé selon des données antérieures. Au cours de la période d'essai, il n'y a eu aucun enrichissement du milieu en BPC, en HAP, ni en mercure. L'étude a démontré que les indices de condition en chair des myes du site de référence étaient significativement plus élevés que ceux des myes transférées dans la baie des Anglais. Il n'y avait toutefois pas de différence chez la moule. En ce qui a trait à la concentration de glycogène dans les gonades des myes, elle a augmenté chez les spécimens de la zone de référence alors qu'à l'inverse, chez les spécimens transférés dans la baie des Anglais, les concentrations ont diminué tout au long de l'essai. Ainsi, malgré une faible bioaccumulation des contaminants dans la chair des organismes, des effets physiologiques ont été observés (Pellerin-Massicotte et coll., 1993).

En 1995, une vaste étude de caractérisation biologique de la baie des Anglais ayant pour objectifs de déterminer le niveau de contamination des organismes et le potentiel toxique des contaminants a été réalisée pour le compte de la Société canadienne des métaux Reynolds (SNC-Lavalin, 1996a). Des analyses de HAP et de BPC (Aroclor) ont été effectuées sur le buccin commun, le crabe des neiges et la moule bleue (tableau 3.35). L'annexe 6 présente la liste des 16 HAP analysés lors de cette étude. La plie rouge était également visée, mais le nombre de captures a été trop faible. Les concentrations de BPC et de HAP dans les viscères des buccins étaient respectivement 6 et 1,8 fois supérieures aux concentrations moyennes mesurées dans la chair. De plus, les concentrations moyennes des BPC dans les buccins de la baie des Anglais montraient des valeurs plus élevées par rapport à l'anse Saint-Pancrace, alors qu'au niveau des HAP, les valeurs mesurées étaient relativement similaires entre les deux sites. Le crabe des neiges montrait aussi une contamination plus importante en BPC (tableau 3.35) et il ne semblait pas y avoir de diminution des concentrations dans l'anse Saint-Pancrace possiblement due à une plus grande mobilité des crabes ou à un nombre d'échantillons trop faible (n = 1 dans l'ASP). Enfin, la moule bleue présentait les concentrations en contaminants les plus élevées, notamment dans l'ADM. Des concentrations moyennes de BPC de 5,233 mg/kg et de HAP de 10,733 mg/kg y ont été mesurées (tableau 3.35). En ce qui a trait aux BPC cette valeur dépasse le critère canadien pour la consommation humaine qui est établi à 2 mg/kg (Santé Canada, 2009 dans AECOM Tecslut, 2010a). Ces concentrations diminuaient rapidement l'extérieur de l'ADM.

Des essais toxicologiques avaient également été effectués à partir d'échantillons de sédiments sur trois espèces (SNC-Lavalin, 1996a). Cependant, les réponses trop variables d'une station à l'autre ne permettaient pas de tirer de conclusion. Seul l'échantillon de la station située approximativement au centre de l'ADM démontrait un effet toxique à deux des trois essais.

Dans le cadre ESEE de la papetière AbitibiBowater, quelques analyses des BPC et des HAP dans la chair des organismes ont également été effectuées (GENIVAR, 2003). Ainsi, des analyses effectuées sur le foie des chaboisseaux à épines courtes ont révélé que, pour tous les congénères de BPC, les concentrations étaient significativement plus élevées dans les échantillons de la zone d'exposition, soit la baie des Anglais, par rapport à la zone de référence située dans l'anse Saint-Pancrace.

Tableau 3.35 Statistiques descriptives des résultats d'analyse des HAP et des BPC dans les tissus de buccin commun, de crabe des neiges et de moule bleue échantillonnés dans la baie des Anglais et l'anse Saint-Panrace en 1995

Site	BPC totaux (mg/kg)					HAP totaux (mg/kg)				
	N	Moyenne	Écart-type	Min	Max	N	Moyenne	Écart-type	Min	Max
<i>Buccin commun (chair)</i>										
BDA ¹	18	0,021	0,016	0,010	0,057	18	0,026	0,011	0,010	0,040
ASP ²	3	0,010	0,000	0,010	0,010	3	0,033	0,009	0,020	0,040
<i>Buccin commun (viscères)</i>										
BDA	8	0,386	0,181	0,050	0,640	8	0,034	0,023	0,010	0,090
ASP	1	0,060	-	-	-	1	0,020	-	-	-
<i>Crabe des neiges (chair)</i>										
BDA	15	0,018	0,011	0,010	0,045	15	0,028	0,010	0,020	0,040
ASP	2	0,015	0,005	0,010	0,020	3	0,020	0,000	0,020	0,020
<i>Crabe des neiges (glandes digestives)</i>										
BDA	4	0,450	0,058	0,360	0,520	4	0,045	0,033	0,020	0,100
ASP	1	0,480	-	-	-	1	0,020	-	-	-
<i>Moule bleue</i>										
ADM ³	3	5,233	0,838	4,100	6,100	3	10,733	5,543	3,400	16,800
BDA	12	0,054	0,056	0,010	0,230	12	0,054	0,039	0,020	0,150
ASP	3	0,014	0,005	0,010	0,021	3	0,053	0,047	0,020	0,120

Source : SCN-Lavalin (1996a).

Note : Les valeurs inférieures au seuil de détection ont été fixées à la valeur de ce seuil pour les besoins du calcul.

¹ BDA : baie des Anglais

² ASP : anse Saint-Panrace

³ ADM : anse du Moulin

De 1995 à 2002, des études comprenant des bioessais ont été réalisés, dont celles de Lee et coll., (1999 dans GENIVAR, 2003) et de Lacroix et coll. (2001 dans GENIVAR, 2003). Les principaux constats de ces études sont les suivants :

- observations d'anomalies apparentes dans les systèmes reproducteur et immunitaire de plies canadiennes exposées aux sédiments de la baie des Anglais (Lee et coll., 1999 et Lacroix et coll., 2001 dans GENIVAR, 2003);
- réaction physiologique du foie de la plie canadienne face à la contamination des sédiments de la baie des Anglais (Lee et coll., 1999 dans GENIVAR, 2003);
- les contaminants associés aux sédiments sont biodisponibles et affectent ainsi les espèces marines des eaux environnantes (Lee et coll., 1999 et Lacroix et coll., 2001 dans GENIVAR, 2003).

En conclusion, Lee et coll. (1999) estimaient que les niveaux toxiques de contaminants étaient confinés aux secteurs adjacents à leurs sources majeures d'émissions. Ils ajoutaient que bien que ces émissions aient été réduites substantiellement au fil des ans, l'effet à long terme et la persistance des contaminants dans les sédiments demeuraient inconnus.

3.2.4.2 Contamination actuelle

Campagne d'échantillonnage de 2009

En 2009, dans le cadre du projet de caractérisation du milieu biophysique au quai d'Alcoa, des buccins ont été récoltés à neuf stations réparties dans l'ADM et plus au large près de son embouchure (carte 3.26) (AECOM Tecslult, 2010a). Pour les analyses des BPC et des HAP, seule la chair des buccins a été analysée (buccin éviscéré). En raison des limites de détection trop élevée, soit de 0,05 mg/kg, les HAP n'ont pas été détectés dans la chair lors des analyses (tableau 3.36) (AECOM Tecslult, 2010a). En ce qui a trait aux BPC totaux, les concentrations ont varié entre 0,032 et 0,185 mg/kg pour une moyenne de $0,085 \pm 0,055$ mg/kg.

Au Canada, le critère acceptable pour la consommation de poisson, de volaille, d'œufs, de viande et de produits laitiers, en ce qui a trait aux BPC, est de 2 mg/kg (Santé Canada, 2009 dans AECOM Tecslult, 2010a). Il n'y a aucun critère établi pour les HAP par Santé Canada. Cependant, en Europe des teneurs réglementaires de 0,005 mg/kg de benzo(a)pyrène dans la chair de poisson et de 0,002 mg/kg dans les matières grasses destinées à l'alimentation humaine ont été établies (DGCCRF, 2008). Les résultats obtenus en 2009 sur la chair des buccins indiquent donc qu'il n'y a pas de problématique pour la consommation humaine en ce qui a trait aux BPC. Les limites de détection des HAP sont trop élevées pour pouvoir comparer aux critères européens.

Tableau 3.36 Concentration moyenne des BPC totaux mesurés dans la chair des buccins échantillonnés dans l'anse du Moulin en 2009

Station	Concentration en BPC (mg/kg)
SE1	0,086
SE2	0,063
SE3	0,032
SE4	0,185
SE5	0,146
SE6	0,054
SE7	0,041
SE8	0,126
SE9	0,036
Moyenne	0,085
Écart-type	0,055

Source : AECOM Tecslult (2010a)

Campagne d'échantillonnage de 2011

En 2011, une nouvelle campagne d'échantillonnage a été réalisée dans l'ADM ainsi qu'à un site témoin dans le secteur de Godbout. Les espèces visées étaient le buccin commun et la moule bleue. En raison de la trop faible quantité de moules bleues dans l'ADM, l'oursin vert a été sélectionné en remplacement en raison notamment de son abondance dans la baie des Anglais.

Description des populations

Les pêches réalisées dans l'ADM ont permis la capture de 442 buccins communs, ce qui représente un nombre de capture par unité d'effort (CPUE) de 15,8 buccins/nuit-engin. La longueur moyenne des spécimens capturés est de 78,7 mm (s = 7,3 mm) et la masse moyenne s'élève à 59,2 g (s = 14,3 g; tableau 3.37). Dans la baie de Godbout, 255 buccins ont été capturés, soit un CPUE de 42,5 buccins/nuit-engin. La taille moyenne et la masse moyenne des spécimens de la baie de Godbout sont significativement inférieures avec respectivement 72,7 mm (s = 7,0 mm; p = 0,000) et 56,4 g (13,9 g; p = 0,014) comparativement à l'ADM.

Tableau 3.37 Statistiques descriptives des paramètres morphométriques mesurés chez les buccins capturés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

	Anse du Moulin		Baie de Godbout	
	Longueur totale (mm)	Masse (g)	Longueur totale (mm)	Masse (g)
Nombre	442	442	255	255
Moyenne	78,7	59,2	72,7	56,4
Écart-type (s)	7,3	14,3	7,0	13,9
Minimum	49,4	12,8	56,5	29,0
Maximum	96,3	106,9	95,0	115,3

Dans l'ADM, les classes de tailles de 70-80 et 80-90 mm dominent alors que dans la baie de Godbout, les buccins sont principalement répartis dans les classes 60-70 et 70-80 mm (figure 3.21). En ce qui a trait à la masse, la répartition des spécimens de l'ADM et de la baie de Godbout affiche une distribution relativement similaire (figure 3.22). La figure 3.23 illustre les relations longueur-masse des buccins capturés dans les deux secteurs. On constate que pour une longueur donnée, les buccins de la baie de Godbout ont une masse supérieure à ceux de l'ADM. Une analyse de covariance a été faite afin de déterminer si les relations longueur-masse des populations de buccins communs entre les deux secteurs étudiés ont une

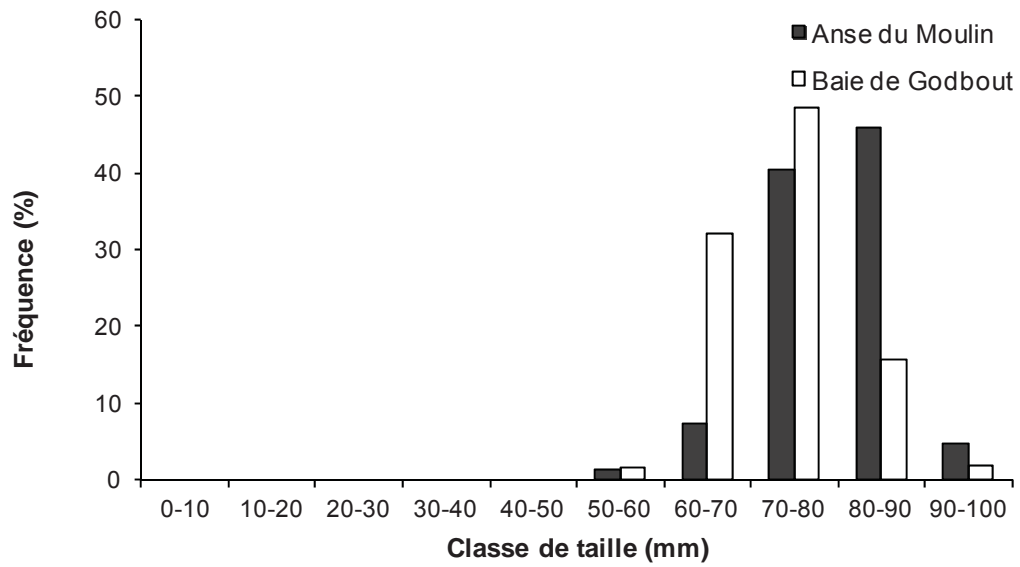


Figure 3.21 Distribution des classes de tailles des buccins communs échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

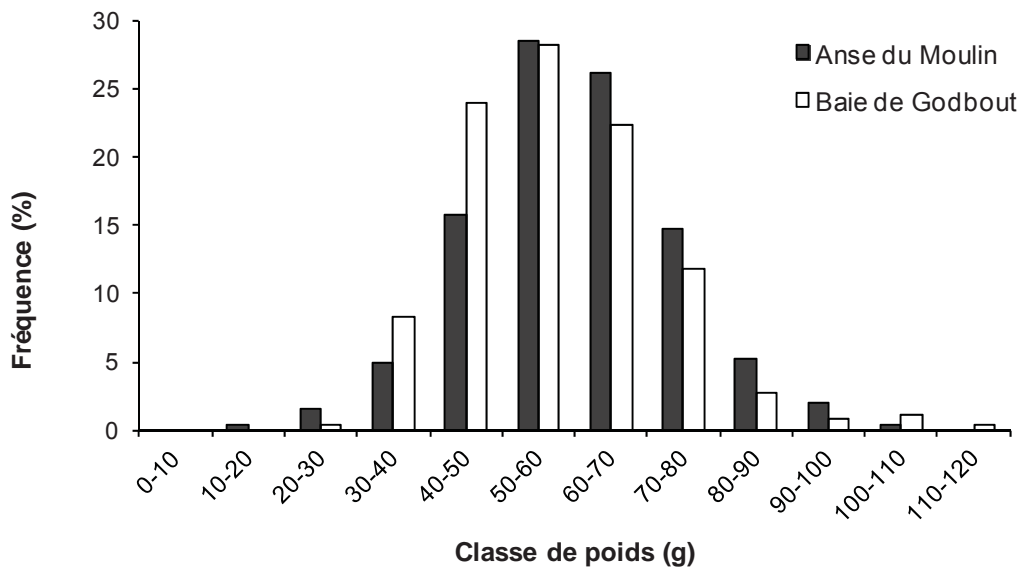


Figure 3.22 Distribution des classes de masses des buccins communs échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

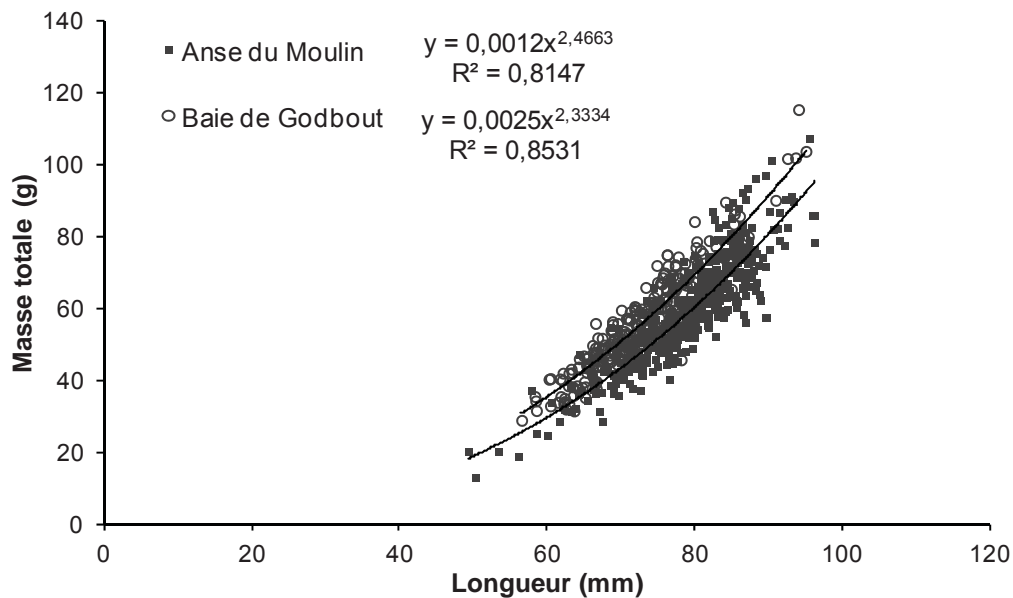


Figure 3.23 Relation longueur-masse des buccins communs échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

différence significative. Les données ont d'abord été transformées en logarithme de base 10 afin d'obtenir une relation linéaire, puis le parallélisme des pentes a été vérifié. La relation longueur-masse est significativement différente entre les deux sites échantillonnés ($p = 0,000$). Les buccins de la baie de Godbout affichent un taux de croissance significativement supérieur à celui des buccins de l'ADM.

En ce qui a trait aux oursins verts, les pêches réalisées dans l'ADM ont permis la capture de 129 spécimens répartis en sept stations distinctes. La superficie échantillonnée n'a toutefois pas été prise en note. La longueur moyenne des spécimens capturés est de 51,1 mm ($s = 9,1$ mm) et la masse moyenne s'élève à 53,5 g ($s = 25,5$ g; tableau 3.38). Dans la baie de Godbout, 55 oursins verts ont été capturés aux trois stations de récolte. La taille moyenne et la masse moyenne des spécimens de la baie de Godbout sont significativement inférieures, avec respectivement 42,2 mm ($s = 7,2$ mm; $p = 0,000$) et 29,9 g (13,9 g; $p = 0,000$) comparativement à l'ADM.

Tableau 3.38 Statistiques descriptives des paramètres morphométriques mesurés chez les oursins capturés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

	Anse du Moulin		Baie de Godbout	
	Longueur totale (mm)	Masse (g)	Longueur totale (mm)	Masse (g)
Nombre	129	129	55	55
Moyenne	51,1	53,5	42,2	29,9
Écart-type (s)	9,1	25,5	7,2	13,9
Minimum	26,3	7,5	28,1	9,5
Maximum	71,6	138,0	58,2	70,5

La gamme de taille observée dans le secteur de Godbout est plus restreinte par rapport à l'ADM (figure 3.24). Dans l'ADM, la gamme le poids des oursins présente une distribution étendue avec une légère dominance de la classe 30-40 g, soit environ 20 % des individus seulement (figure 3.25). Dans le secteur de Godbout, la distribution des classes de poids est plus étroite et les classes 10-20, 20-30 et 30-40 g dominant, représentant plus de 60 % des individus. Les relations longueur-masse indiquent qu'à partir de 45 mm, les taux de croissance semblent différer entre les deux secteurs (figure 3.26). Une analyse de covariance a été faite afin de déterminer si les relations longueur-masse des populations d'oursins verts entre les deux secteurs étudiés ont une différence significative. Les données ont d'abord été transformées en logarithme de base 10 afin d'obtenir une relation linéaire, puis le parallélisme des pentes a été vérifié. Les oursins obtiennent une différence significative lorsqu'on compare la masse par rapport à la longueur ($p = 0,004$). Cette différence peut toutefois être induite par l'absence de spécimen de grande taille dans l'échantillon de la baie de Godbout (figure 3.26).

Observations visuelles

Lors de la prise de mesures sur les buccins provenant de l'ADM au cours de l'automne 2011, tous les spécimens capturés semblaient de sexe mâle. Cependant, environ la moitié des spécimens adultes ne présentait qu'une petite excroissance de quelques millimètres en guise d'organe reproducteur. Aucune analyse supplémentaire n'a été effectuée afin de déterminer s'il s'agissait d'une infection causée par un trématode et résultant en une atrophie du pénis des buccins, ou à un phénomène appelé « imposex » causé par le tributylétain se manifestant par la présence d'un pénis chez les spécimens femelles (Kenchington et Glass, 1998).

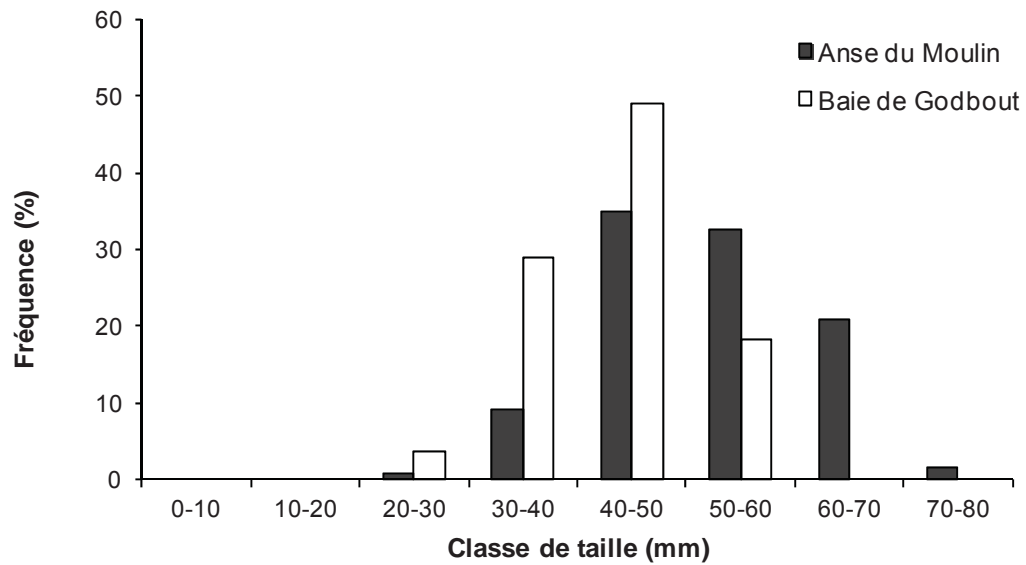


Figure 3.24 Distribution des classes de taille des oursins verts échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

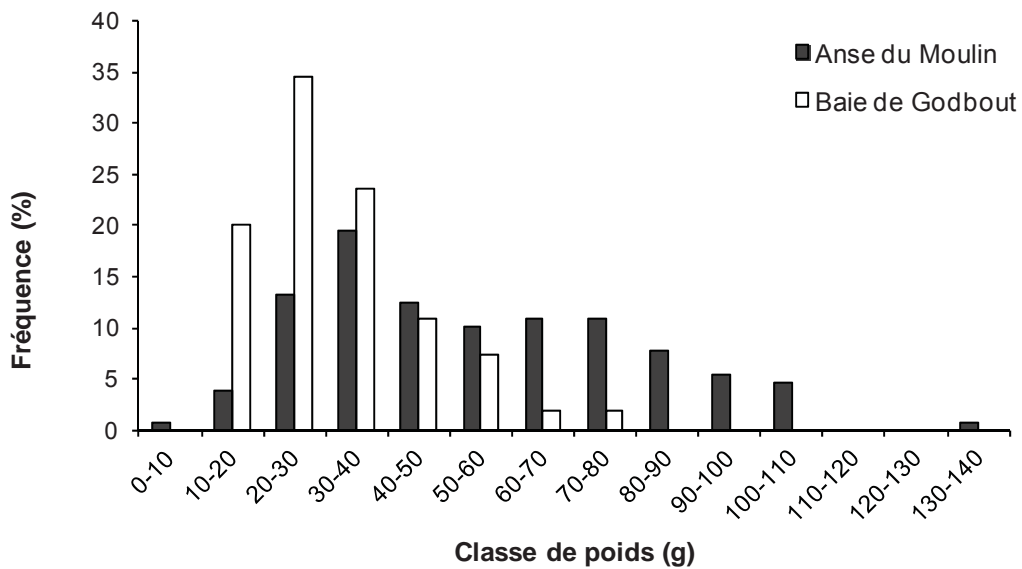


Figure 3.25 Distribution des classes de masse des oursins verts échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

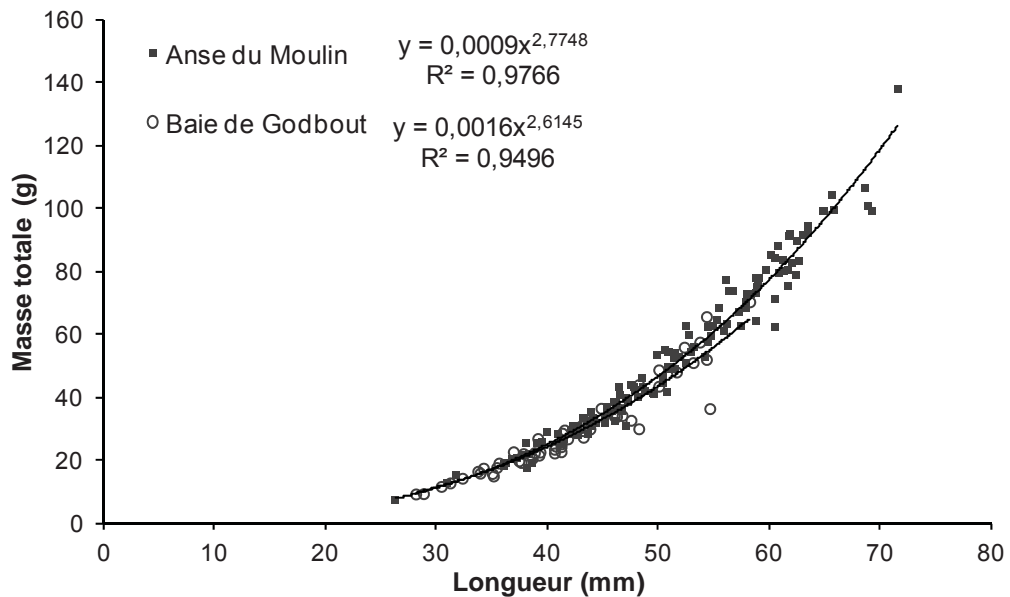


Figure 3.26 Relation longueur-masse des oursins verts échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

Résultats des analyses

Au total, 10 échantillons de chair et 10 échantillons de viscères de buccins ont été préparés (composites) et analysés en laboratoire afin de déterminer leur concentration en BPC et HAP. Les spécimens de la station BU13 ont été divisés en deux groupes afin de former deux composites distincts de chair et de viscère. Les données morphométriques des spécimens composant les échantillons sont présentées au tableau 3.39. En ce qui concerne les oursins, 10 échantillons de tissus mous ont également été préparés et analysés pour déterminer leur contenu en BPC et en HAP (tableau 3.40).

Les résultats des analyses sont présentés à l'annexe 17 alors que les certificats d'analyses sont fournis à l'annexe 18. Les résultats d'analyses des BPC totaux ont été comparés à la norme maximale canadienne pour la consommation, soit de 2 mg/kg alors que le benzo(a)pyrène a été comparé aux normes européennes. La norme européenne applicable pour la chair de buccin est de 0,005 mg/kg. Pour ce qui est des viscères et des tissus mous d'oursins, la norme de 0,002 mg/kg applicable pour les matières grasses destinées à la consommation humaine, a été utilisées.

Tableau 3.39 Paramètres morphométriques des buccins composant chaque échantillon

N° échantillon	N° spécimen	Longueur (mm)	Masse totale (g)	Sexe	Masse des viscères (g)	Masse de la chair (g)
BU1	2	84,9	80,5	M	8,3	21,7
	3	73,7	48,3	M	7,5	16,5
	4	53,5	20,0	F	3,2	4,5
	11	64,0	31,9	M	3,4	8,4
	22	73,9	48,9	F	8,3	14,3
BU2	40	92,2	77,4	M	13,2	26,9
	41	76,2	44,2	F	8,3	13,4
	42	69,8	35,5	F	5,9	7,3
	44	64,4	36,3	M	4,1	10,1
BU3	221	91,6	86,4	F	13,4	22,5
	224	67,5	36,5	F	5,1	10,7
	228	85,9	72,7	F	9,1	15,4
	230	58,6	25,1	F	3,4	6,2
BU4	233	80,5	62,2	F	11,3	18,5
	242	74,3	42,2	M	7,2	15,2
	249	69,1	37,8	M	5,7	12,3
	250	76,0	55,5	M	8,8	17,8
BU5	251	77,5	57,3	M	11,3	23,2
	252	80,9	61,9	F	14	21,3
	253	69,3	47,5	M	7,4	17,5
BU6	262	84,9	78,6	M	13,6	32,9
	263	63,3	38,4	M	5,0	12,2
	264	71,9	51,4	M	8,4	18,2
	265	70,8	43,9	F	8,3	13,2
BU7	407	73,3	51,1	F	10,8	17,8
	408	66,8	39,4	M	8,4	13,4
	409	85,7	80,2	F	17,6	22,0
BU11*	443	95,0	103,7	F	21,2	27,3
	444	71,8	50,7	F	10,1	14,7
	446	81,3	68,4	F	13,9	23,2
BU13-1*	478	78,1	45,8	M	6,4	15,7
	479	90,9	90,1	F	19,6	26,9
	480	64,7	38,1	M	5,4	11,1
BU13-2*	594	83,6	75,2	F	15,7	23,8
	595	77,7	54,7	M	8,3	20,6
	595	70,6	48,4	M	3,9	10,6
	597	62,5	32,1	F	9,5	13,4

Note : Dans les certificats d'analyses, les échantillons de viscères sont identifiés d'un "V" après le numéro de la station alors que les échantillons de chair sont identifiés d'un "M" après le numéro de la station.

* Échantillons provenant du secteur de référence (Godbout).

Tableau 3.40 Paramètres morphométriques des oursins composant chaque échantillon

N° échantillon	N° spécimen	Longueur (mm)	Masse totale (g)	Tissus mous (g)
OUR1*	1	54,3	65,8	8,9
	2	53,7	57,7	10,3
	3	51,6	48,2	5,0
	4	44,8	36,7	3,5
	5	43,8	30,1	5,2
OUR2*	23	58,2	70,5	5,3
	24	53,1	51,2	11,0
	25	50,0	43,7	8,4
	26	52,3	56,1	11,0
OUR3*	44	54,6	36,6	6,1
	45	54,3	52,2	4,0
	46	46,7	34,4	4,0
	47	43,2	29,6	4,5
	48	41,2	25,4	1,8
	49	41,2	22,9	5,6
	50	39,2	21,8	4,3
OUR4	51	38,8	22,6	4,2
	56	62,1	82,6	17,3
	58	49,9	53,6	14,1
OUR5	60	42,2	28,4	6,9
	81	63,0	91,5	22,1
OUR6	82	56,1	77,1	20,6
	100	69,3	99,0	25,3
	102	50,9	54,5	11,4
OUR7	105	42,8	27,9	6,0
	118	63,5	92,3	27,4
	119	46,6	36,0	10,4
OUR8	120	42,8	30,8	6,8
	134	58,0	72,9	19,7
	135	45,2	33,5	10,2
OUR9	144	42,3	31,0	7,6
	149	61,8	91,3	22,8
	150	41,3	25,1	7,2
OUR10	157	45,2	31,9	8,9
	167	68,9	100,9	21,0
	168	51,5	49,1	8,4
	169	39,5	26,0	7,7

* Échantillons provenant du secteur de référence (Godbout).

Dans l'ADM, la concentration moyenne en BPC totaux dans le muscle des buccins est de 0,2480 mg/kg (s = 0,1328 mg/kg) et les concentrations varient entre 0,0752 et 0,4460 mg/kg (figure 3.27). Pour ce qui est de la concentration en BPC totaux dans les viscères, la moyenne s'élève à 1,8009 mg/kg (s = 0,7460 mg/kg) et les valeurs varient de 0,8960 à 2,8200 mg/kg (figure 3.27). Seules les concentrations mesurées dans les viscères de buccins dépassent la norme de 2 mg/kg de BPC totaux. En ce qui a trait à la baie de Godbout, soit le site témoin sélectionné pour l'étude, les concentrations en BPC totaux sont très faibles comparativement à l'ADM (figure 3.27), avec une moyenne de 0,0013 mg/kg (s = 0,0003 mg/kg) dans le muscle et de 0,0121 mg/kg (s = 0,0026 mg/kg) dans les viscères.

Pour ce qui est du benzo(a)pyrène mesuré dans les tissus des buccins capturés dans l'ADM, la concentration moyenne dans le muscle est de 0,00164 mg/kg (s = 0,00132 mg/kg) et les concentrations varient entre 0,00095 et 0,00457 mg/kg (figure 3.28). La concentration moyenne en benzo(a)pyrène dans les viscères s'élève à 0,01129 mg/kg (s = 0,01186 mg/kg) et les valeurs varient de 0,00255 à 0,03420 mg/kg (figure 3.28). Seules les concentrations mesurées dans les viscères de buccins dépassent la norme de 0,002 mg/kg de benzo(a)pyrène applicable pour les matières grasses. Il est à noter que les viscères de buccins ne sont toutefois pas consommés par l'humain. En ce qui a trait à la baie de Godbout, soit le site témoin sélectionné pour l'étude, le benzo(a)pyrène n'a pas été détecté dans aucun des échantillons de muscles ni de viscères (figure 3.28).

Chez les oursins verts, la concentration moyenne en BPC totaux dans les tissus mous échantillonnés est de 0,3365 mg/kg (s = 0,1808 mg/kg) et les concentrations varient entre 0,0844 et 0,5570 mg/kg (figure 3.29). Toutes les concentrations mesurées demeurent sous la norme de 2 mg/kg. En ce qui a trait à la baie de Godbout, les concentrations en BPC totaux mesurées dans les oursins sont très faibles comparativement à l'ADM (figure 3.29), avec une moyenne de 0,0012 mg/kg (s = 0,0003 mg/kg).

Les concentrations de HAP totaux dans les oursins verts de l'ADM varient de 0,4398 à 2,7594 mg/kg et de 0,0501 à 0,1394 mg/kg dans la baie de Godbout (annexe 4). En ce qui a trait au benzo(a)pyrène, la concentration moyenne dans l'ADM s'élève à 0,1174 mg/kg (s = 0,0902 mg/kg) et les valeurs varient de 0,0323 à 0,2490 mg/kg (figure 3.30). Dans la baie des Godbout, aucun HAP n'a été détecté dans les oursins échantillonnés.

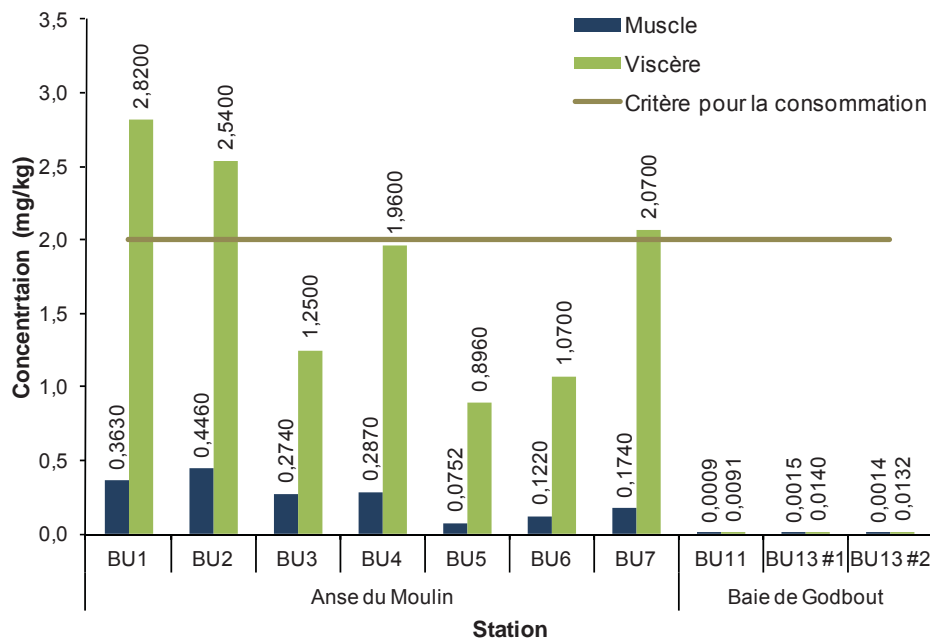


Figure 3.27 Concentrations de BPC totaux dans la chair et les viscères des buccins communs échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

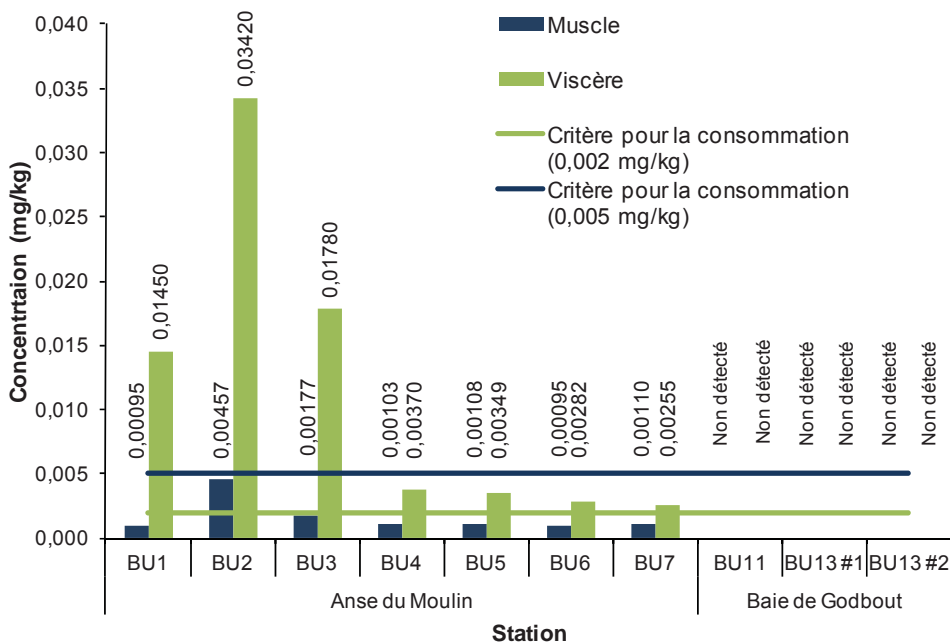


Figure 3.28 Concentrations en benzo(a)pyrène dans la chair et les viscères des buccins communs échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

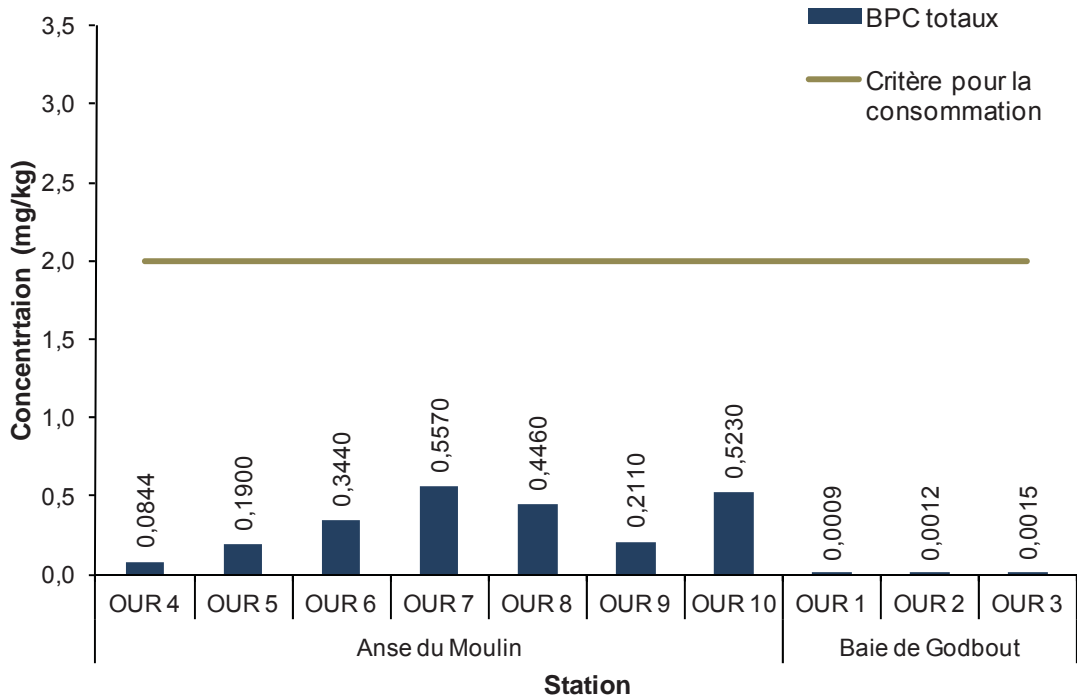


Figure 3.29 Concentrations de BPC totaux dans oursins verts échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

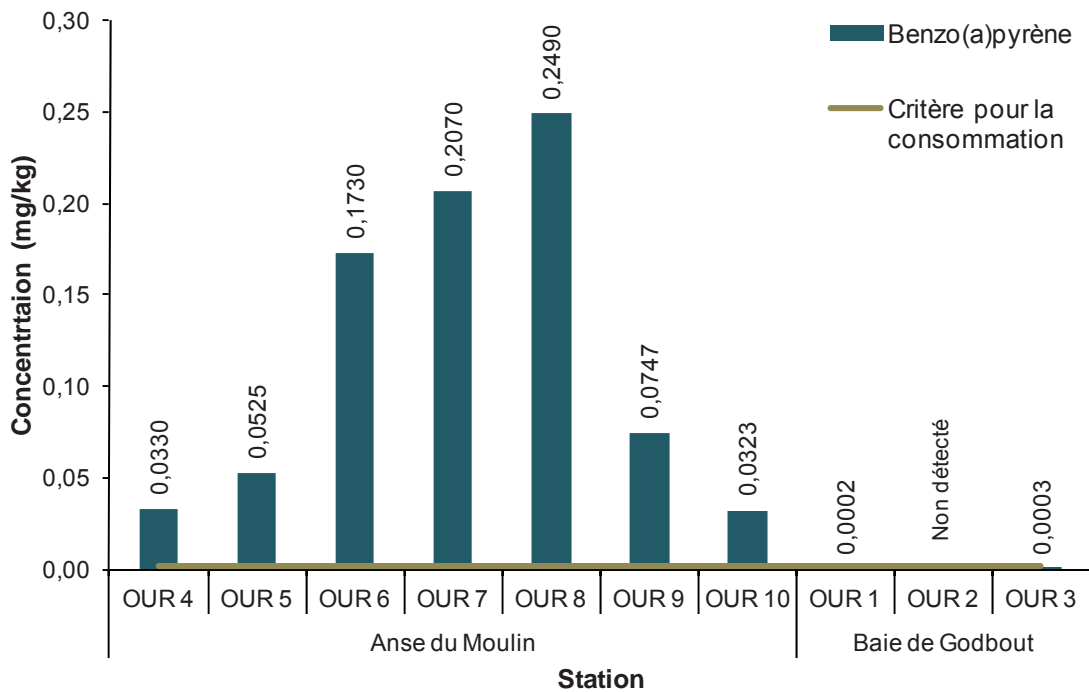


Figure 3.30 Concentration de benzo(a)pyrène dans les oursins verts échantillonnés dans l'anse du Moulin et la baie de Godbout en 2011

3.3 Milieu humain

3.3.1 Méthodologie

3.3.1.1 Revue des informations existantes

La collecte des informations pertinentes pour documenter les différentes composantes du milieu humain repose essentiellement sur la revue de la littérature existante. Des études ont été réalisées par le passé, notamment dans le secteur de la baie des Anglais, sur les propriétés d'Alcoa, de même que dans le secteur de la marina de Baie-Comeau. Les principales sources d'informations consultées sont les suivantes :

- GENIVAR. 2010c. Projet de modernisation de l'usine d'Alcoa à Baie-Comeau – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social;
- GENIVAR. 2010d. Aménagement d'infrastructures d'accueil pour croisiéristes à Baie-Comeau – Évaluation environnementale.

En ce qui a trait aux banques de données, les informations des organismes suivants ont notamment été consultées et colligées :

- Institut de la statistique du Québec (2011);
- Périodes de pêche et limites de prise (MRNF, 2009a);
- Données de recensement : Profil des communautés de 2006 (Statistique Canada, 2006);
- Liste des chantiers importants (Commission de la construction de Québec [CCQ], 2011);
- Répertoire du patrimoine culturel du Québec (Ministère de la Culture des Communications et de la Condition féminine du Québec [MCCCF], 2011);
- Sommaire du tonnage manutentionné aux ports et quais (Transports Canada, 2011);
- Statistiques de chasse et de piégeage (MRNF, 2009b).

Il est à noter que des demandes d'information ont été transmises aux intervenants clés susceptibles de fournir des informations complémentaires ou plus à jour quant aux diverses composantes du milieu humain. La liste des personnes contactées peut être consultée à la section Références (chapitre 13) du présent rapport.

3.3.2 Planification et aménagement du territoire

3.3.2.1 Cadre administratif et tenure des terres

La zone d'étude est située dans la région administrative de la Côte-Nord, au sein de la MRC de Manicouagan. Cette MRC regroupe huit municipalités dispersées le long du fleuve Saint-Laurent, dont Baie-Comeau. La majeure partie de la zone d'étude restreinte est composée de propriétés privées.

Les propriétés privées de l'Aluminerie Alcoa occupent un vaste territoire situé de part et d'autre de la route 138 dans le secteur Est de la ville de Baie-Comeau (carte 3.27). Elles encerclent le quartier résidentiel Saint-Georges et incluent l'ADM. Les entreprises Cargill et Produits forestiers Résolu (anciennement AbitibiBowater) constituent aussi des propriétés industrielles de tenure privée présentes dans la zone d'étude restreinte ou en bordure immédiate de celle-ci. Elles sont localisées notamment le long de la route Maritime, en bordure du fleuve Saint-Laurent. Les terrains qui bordent le lac à la Chasse, de même que ceux qui longent le cours de la rivière aux Anglais en aval de la route 138, appartiennent à Produits forestiers Résolu. L'ADM correspond précisément au lot 3 446 680.

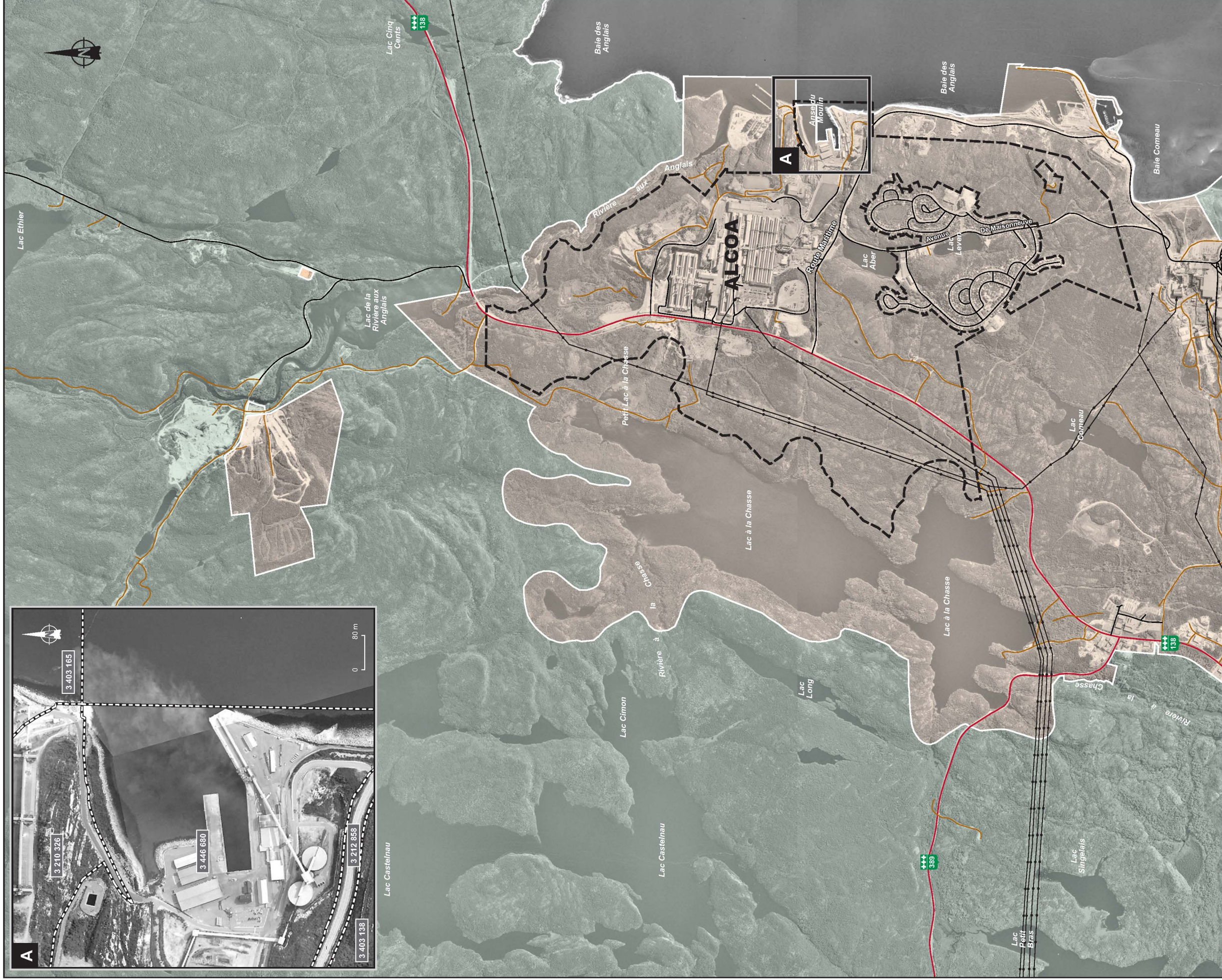
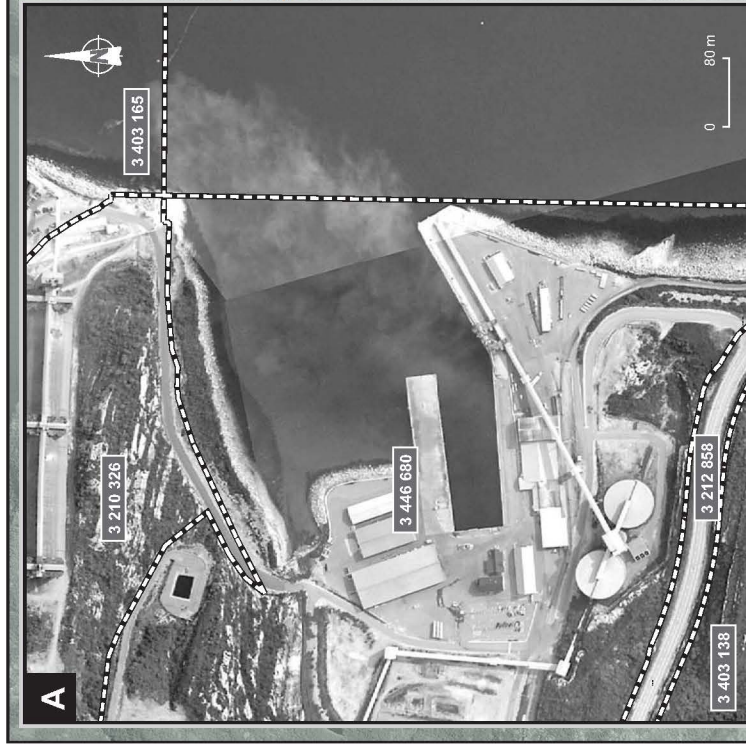
La zone d'étude élargie comprend également de grands territoires forestiers du domaine de l'État, lesquels sont situés au nord et à l'ouest des installations d'Alcoa.

Également, des propriétés publiques de plus petites superficies se trouvent dans la zone d'étude élargie. Parmi celles-ci, mentionnons le parc des Pionniers, la marina de Baie-Comeau, l'école Boisvert, le Parc d'aventure maritime et la Station d'exploration glaciaire.

La responsabilité de l'aménagement du territoire et de la gestion des ressources dans la zone d'étude est partagée entre trois principaux mandataires, soit : le MRNF, la MRC de Manicouagan et la ville de Baie-Comeau. Soulignons que les terres publiques intramunicipales (TPI) sont gérées par la MRC de Manicouagan, et ce, dans le cadre d'une entente de délégation du gouvernement du Québec. Par cette délégation, la MRC s'est vue attribuer des pouvoirs et responsabilités en matière de planification et de gestion dans les domaines fonciers et forestiers sur plus de 20 000 ha de terres publiques, dont 5 353 ha à l'intérieur des limites de la ville de Baie-Comeau.

Les pouvoirs et responsabilités de la MRC en ce qui a trait à la planification et la gestion des TPI comprennent principalement :

- la planification de l'aménagement intégré des TPI en vue d'une utilisation polyvalente et d'une mise en valeur harmonieuse du territoire;



- Tenure des terres**
- Publique
 - Privée

Infrastructures

- Route principale
- Route secondaire
- Route pavée ou rue
- Ligne de transport d'énergie

Limite

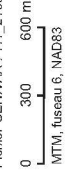
- Limite de la propriété d'ALCOA
- Lot



Réhabilitation des sédiments
de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.27
Tenure des terres

Sources :
Ortophotographie, 1 : 40 000 MRNF, 2001 (20101817-042, 01817-044 et 01817-047)
BDTQ, 1 : 20 000 MRNF Québec, 2003 (22F08200-22F08102-22F01200-22F01202)
Tenure, extraits des cartes écoforestières FORGEN/TERGEN, 1 : 20 000 Direction des inventaires forestiers,
MRNF, 2005; Maitrise graphique, Ville de Baie-Comeau (2010)
Fichier GENIVAR : 111_21002_EIE_gqr_c3.27_tenures_130625.fbx



Juin 2013

111-21002-00



- la gestion des droits fonciers émis et l'émission de nouveaux droits fonciers sur le territoire;
- l'aménagement forestier des TPI.

Afin d'encadrer la mise en valeur de toutes les ressources présentes sur les TPI, dont la gestion lui a été déléguée, la MRC rédige actuellement un plan d'aménagement intégré des terres publiques intramunicipales qui comprendra, entre autres :

- un inventaire des principaux potentiels de développement sur les TPI;
- une description des principaux enjeux d'utilisation des TPI ainsi que les résultats attendus par la MRC, suite à la mise en place du plan d'aménagement intégré;
- le plan d'affectation des TPI;
- les modalités de gestion qu'entend mettre en place la MRC à l'égard des droits fonciers et forestiers.

Finalement, la zone d'étude élargie comporte trois aires de concentrations d'oiseaux aquatiques (ACOA) reconnues en vertu de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (LRQ, c. C-61.1, a. 128.1, 128.6 et 128.18), de même qu'une zone importante pour la conservation des oiseaux du Canada (ZICO). La rivière aux Anglais constitue pour sa part une rivière à saumon, malgré que la pêche y soit interdite.

3.3.2.2 Planification régionale

Schéma d'aménagement et de développement de la MRC de Manicouagan

Le premier schéma d'aménagement de la MRC de Manicouagan est entré en vigueur en juin 1988 (MRC Manicouagan, 1990). Ce document de planification prévoyait sept grandes orientations, soit :

- favoriser la mise en place d'une armature urbaine mieux équilibrée en y assurant des services et en y implantant des équipements communautaires adéquats pour la collectivité;
- minimiser les nuisances liées aux différentes utilisations du territoire;
- favoriser le maintien de l'équilibre des milieux naturels et bâtis présentant un intérêt particulier pour la région;
- protéger et mettre en valeur le patrimoine naturel et culturel du milieu;

- favoriser le développement du territoire en consolidant la base économique régionale et en mettant en valeur les potentiels inhérents du milieu;
- maintenir et améliorer l'ensemble du système régional de communication;
- favoriser la réduction de la consommation de l'énergie dans les municipalités par des mesures d'aménagement appropriées.

Le projet de schéma d'aménagement révisé (PSAR) adopté le 16 mars 2011 vient actualiser les orientations d'aménagement et de développement en fonction des nouvelles réalités économiques, sociales et environnementales auxquelles fait face la région. Ce document souligne certaines orientations en matière d'aménagement et de développement, lesquelles sont subdivisées à l'intérieur de huit grandes thématiques, soit :

La gestion de l'urbanisation :

- favoriser la consolidation des milieux urbains existants en tenant compte de l'environnement.

Les milieux industriels :

- favoriser des conditions propices pour le maintien et l'implantation d'activités industrielles sur le territoire et la diversification de l'économie régionale.

Les milieux agricoles :

- établir des conditions propices au développement des activités agricoles compte tenu de la capacité des sols et des possibilités de spécialisation;
- favoriser le développement d'activités économiques alternatives parallèlement au maintien d'activités agricoles dans les milieux agricoles non dynamiques;

Les milieux forestiers :

- favoriser une utilisation polyvalente et rationnelle des ressources selon le principe du développement durable, ainsi qu'un aménagement intégré des activités en milieu forestier.

Les milieux maritimes :

- favoriser la consolidation et le développement harmonieux d'activités reliées au secteur maritime;
- assurer la protection et la conservation du potentiel naturel du milieu maritime à des fins durables et écotouristiques.

Les milieux de villégiature :

- établir des conditions propices au maintien et au développement d'une villégiature durable et diversifiée.

Les milieux touristiques, récréatifs et culturels :

- favoriser le développement intégré des activités touristiques récréatives et culturelles sur l'ensemble du territoire.

L'environnement et les zones de contraintes :

- protéger les milieux sensibles et assurer la pérennité des ressources sur l'ensemble du territoire;
- assurer la sécurité et la qualité de vie des citoyens à l'égard des secteurs de contraintes.

En ce qui a trait spécifiquement au milieu maritime, afin d'atteindre les objectifs découlant de l'orientation générale, il est de l'intention de la MRC de :

- délimiter une affectation maritime;
- identifier différents territoires d'intérêt contenus dans cette affectation;
- identifier les sites historiques et récréotouristiques localisés en bordure de l'estuaire maritime du Saint-Laurent;
- déterminer des mesures de protection des milieux sensibles;
- reconnaître le tracé du Sentier maritime du Saint-Laurent et des lieux de débarquement associés;
- adopter des normes relatives aux secteurs sujets aux mouvements de masse et/ou à l'érosion des berges du Saint-Laurent et de ses estuaires;
- encourager le maintien et le développement des activités industrielles et de transport dans les zones portuaires existantes de Baie-Comeau, Godbout et Baie-Trinité;
- favoriser le développement d'activités industrielles lourdes dans la zone portuaire de Baie-Trinité;
- soutenir le développement d'activités récréotouristiques dans les zones portuaires existantes (Baie-Comeau, Baie-Trinité, Godbout et Ragueneau);
- favoriser le développement de la mariculture dans le secteur maritime;
- soutenir la constitution d'une aire marine protégée (AMP) et de ses composantes dans le secteur de la péninsule;
- inscrire le milieu maritime dans les plans d'urgence des municipalités, notamment au regard des risques de déversement.

Le territoire de la MRC de Manicouagan a été divisé selon six grandes affectations : agricole, forestière, minière, récréotouristique, conservation et urbaine.

La plus grande partie du territoire à l'étude élargie se trouve dans une zone d'affectation « forestière », qui couvre d'ailleurs 87 % de la superficie totale de la MRC de Manicouagan. Cette dernière favorise une utilisation polyvalente du territoire de cette affectation, tout en reconnaissant le caractère dominant de l'exploitation forestière. Les activités de loisir, de tourisme et de villégiature y sont aussi autorisées.

La zone d'étude élargie recoupe aussi une zone d'affectation « urbaine ». Cette dernière permet les activités résidentielles, commerciales, industrielles (PME et grandes entreprises), institutionnelles et de services. C'est donc à l'intérieur de cette zone d'affectation que sont situées les installations de l'Aluminerie Alcoa. Par ailleurs, quatre sites localisés à l'intérieur de la ville de Baie-Comeau présentent des affectations particulières; un d'entre eux se localise dans la zone d'étude. Il s'agit du site portuaire de la baie des Anglais, qui présente un intérêt d'ordre régional pour le développement industriel.

Le schéma d'aménagement de la MRC de Manicouagan désigne également des zones de contraintes physiques liées à des risques d'inondation, de mouvement de masse, d'érosion ou de marnage important. Dans la zone à l'étude, les zones de risque sont localisées en zone riveraine, principalement sur le pourtour de la baie des Anglais. Ces secteurs sont pour la plupart inconstructibles jusqu'à 50 m à partir du haut de talus, et ce, en raison des risques associés à la problématique d'érosion.

Avec l'adoption, en avril 1995, du Document sur les objets de la révision du schéma d'aménagement, la MRC de Manicouagan a complété la première étape du processus de révision de son schéma d'aménagement et de développement (MRC Manicouagan, 1995). Ce document identifie 18 grands enjeux et 28 objets spécifiques et traite des différentes problématiques relatives à l'aménagement du territoire et au développement économique. L'entrée en vigueur du schéma d'aménagement et de développement révisé devait avoir lieu en 2009. D'ici à ce que le schéma d'aménagement révisé soit effectif, le schéma d'aménagement datant de mai 1988, tel que modifié, demeure en vigueur. Le projet de schéma d'aménagement révisé a été adopté lors de la séance ordinaire du conseil de la MRC de Manicouagan du 16 mars 2011, puis soumis au ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT). L'entrée en vigueur du schéma révisé n'est toutefois pas confirmée à ce jour (MAMROT, 2011).

Plan régional de développement du territoire public du ministère des Ressources naturelles (PRDTP)

Le MRN a pour mission d'assurer l'harmonisation des différents usages, la gestion des ressources de même que l'aménagement et le développement optimal du territoire public. Pour ce faire, le MRN s'est doté d'un PRDTP pour la région de la Côte-Nord (MRNF, 2005b) qui encadre le développement en territoire public de cinq produits et services, soit la villégiature, l'hébergement commercial en forêt, les sentiers récréatifs et chemins en forêt, les paysages patrimoniaux et les sites littoraux et riverains. Ce dernier produit et service comprend, d'une part, les sites publics à protéger et à mettre en valeur en bordure du littoral et, d'autre part, les sites publics à aménager le long des rivières canotables.

Le PRDTP divise le domaine public en quatre secteurs de développement, soit l'approche contrôlée, l'approche progressive, l'approche spontanée et l'approche modulée. Seul le premier secteur recoupe la zone d'étude. Ainsi, les terres publiques présentes au nord et à l'ouest des installations de l'Aluminerie Alcoa recourent le secteur de développement « approche contrôlée » qui s'étend de Sacré-Cœur à Natashquan. Cette approche vise à assurer le maintien du territoire public libre de droits fonciers et fauniques et à assurer un accès public au littoral. Parmi les règles qui encadrent le développement de ce secteur, mentionnons que l'ajout de nouveaux emplacements de villégiature n'est possible que dans les secteurs de villégiature existants et qui possèdent au moins un terrain de villégiature développé.

Les responsabilités du MRN consistent également à assurer la gestion des activités d'exploitation de la faune ainsi que la surveillance et le contrôle de l'utilisation de la ressource faunique. Les politiques régionales du MRN sont présentées dans le Plan de développement régional associé aux ressources fauniques de la Côte-Nord (FAPAQ, 2001). Ce plan préconise quatre axes prioritaires :

- développer et consolider la pourvoirie;
- promouvoir l'offre de pêche et en faciliter l'accès;
- optimiser l'offre de chasse;
- développer de nouvelles activités récréotouristiques liées à la faune.

On ne compte aucune pourvoirie en exploitation dans la zone d'étude, ni zone d'exploitation contrôlée (ZEC), ni projet de création de ZEC ou de pourvoirie soumis au MRN.

3.3.2.3 Planification municipale

Plan d'urbanisme

La réglementation d'urbanisme de la ville de Baie-Comeau indique les vocations privilégiées dans chacune des parties du territoire municipal. Ce plan détaille l'affectation du sol, la vocation des diverses parties du territoire de même que la densité d'occupation. Le plan d'urbanisme détermine également les grandes voies de communication, les zones de contrainte ainsi que les territoires à protéger.

Ainsi, la ville de Baie-Comeau souhaite protéger trois différents types de ressources, soit le bâti urbain, les ressources du milieu naturel telles que l'eau, de même que les ressources du milieu naturel ayant un caractère d'unicité.

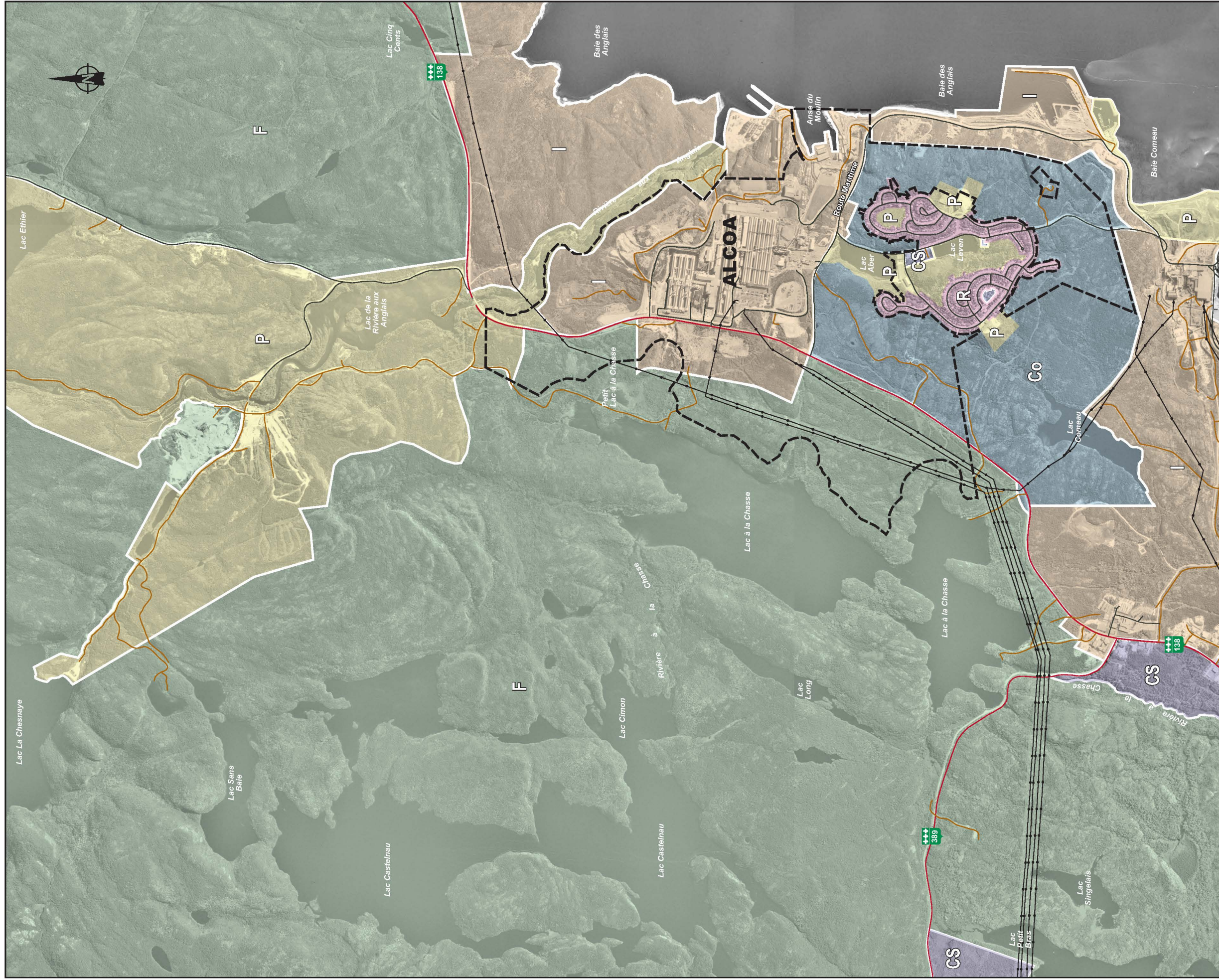
Également, des interventions sont proposées au plan d'urbanisme afin de répondre aux enjeux de même qu'aux orientations de développement et d'aménagement du territoire municipal. Parmi celles-ci, mentionnons l'aménagement d'infrastructures en support au développement industriel.

3.3.2.4 Zonage et affectation du sol

La propriété d'Alcoa est au cœur d'un vaste territoire d'affectations principalement « forestière » et « publique » qui occupe la majeure partie du territoire à l'étude, au nord et à l'ouest de la route 138. Dans les zones forestières sont autorisées diverses catégories d'activités : la sylviculture, l'agriculture, l'aménagement d'équipements dédiés à la faune ou à son observation ainsi que la récréation. Par ailleurs, dans la zone publique située au nord de la route 138, les usages permis sont ceux de nature communautaire et institutionnelle, de même que de récréation, de villégiature, de tourisme, de sports et de loisirs.

Les installations de l'Aluminerie Alcoa sont comprises dans une zone « industrielle » (carte 3.28). Cette zone occupe une partie importante des propriétés d'Alcoa. Deux autres industries majeures se trouvent aussi dans cette zone industrielle, soit Cargill et Produits forestiers Résolu (anciennement AbitibiBowater). Le port de Baie-Comeau y est également situé.

Par ailleurs, on trouve quatre zones publiques de plus petites dimensions, soit les abords des lacs Aber et Leven, le secteur de la Station d'exploration glaciaire et de l'école secondaire Jean-Paul II, le secteur de l'école primaire Boisvert ainsi que les abords de la rivière aux Anglais (une bande de 60 m de part et d'autre de la rivière). Dans ces zones, les usages de nature communautaire et institutionnelle, de même que de récréation, de villégiature, de tourisme, de sports et de loisirs sont permis.



Zonage	Infrastructures
Industriel	Route principale
Forestier	Route secondaire
Commercial et service	Route pavée ou rue
Conservation	Ligne de transport d'énergie
Public	Limite
Résidentiel	Limite de la propriété d'ALCOA

ALCOA

Réhabilitation des sédiments
de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.28
Zonage

Sources :
Ortophotographie 1 : 40 000 MRNF 2001 (2010101817-042, 01817-044 et 01817-047)
BDTO, 1 : 20 000 MRNF Québec, 2003 (22F08200-22F08102-22F01200-22F01202)
Zonage, Zonage 2003.dgn, fourni par la Ville de Baie-Comeau, 2009
Fichier GENIVAR : 111_21002_EIE_géol_c3.28_zonage_130625.fwg

0 160 320 m
MTM, fuseau 6, NAD83

Jun 2013
111-21002-00

GENIVAR

Des zones « résidentielle », « commerciale et de services » et de « conservation » sont également situées en périphérie des installations de l'Aluminerie, principalement au sud de ces dernières, dans le quartier Saint-Georges. Dans la zone de « conservation », seuls les usages de conservation et de récréation intensive sont permis, notamment les ouvrages et aménagements permettant de favoriser la protection des ressources naturelles et sa mise en valeur (p. ex. accès, sentiers, observatoires, équipements d'accueil).

Également, une zone « commerciale et de services » se situe en bordure de la route 138, dans la partie sud de la zone d'étude.

3.3.2.5 Projets d'aménagements ou de développements

En 2011, les principaux chantiers de la Côte-Nord représentaient des investissements de près de 9,5 milliards (G) de dollars (\$) et concernaient principalement les secteurs industriel, du génie civil et de la voirie. Parmi les projets à Baie-Comeau ou à proximité mentionnons : la modernisation de l'usine Alcoa (1,4 G\$), la réfection de la route 389 entre Baie-Comeau et Fermont (438 M\$) et Manic-2 (20 M\$), la réfection du quai en eau profonde d'Alcoa (150 M\$), la rénovation de la centrale Manic-1 par Hydro-Québec (60,7 M\$), de même que la réalisation de la phase 3 de réfection et d'aménagement du boulevard Lasalle (19 M\$) (CCQ, 2011).

Plusieurs autres projets demeurent actuellement en cours de développement et d'importantes sommes pourraient être investies à Baie-Comeau d'ici 2018. Le tableau 3.41 présente la liste des projets connus à ce jour de même que le montant des investissements associés.

3.3.3 Profil socioéconomique régional

La population de la Côte-Nord est évaluée à 96 561 habitants. Elle a connu une diminution de 7,8 % entre 1996 et 2006, passant ainsi de 104 723 à 96 561 habitants (tableau 3.42), ce qui représentait alors 1,3 % de la population du Québec. Les villes de Sept-Îles et de Baie-Comeau regroupent environ 50 % de la population régionale. La densité démographique de la région atteint seulement 0,4 habitant par km². La Côte-Nord compte six MRC, soit : La-Haute-Côte-Nord, Manicouagan, Sept-Rivières, Minganie, Basse-Côte-Nord et Caniapiscau. La MRC de Manicouagan comptait 33 243 habitants en 2006, soit 34,4 % de la population régionale. La densité démographique de la MRC est de 0,9 habitant par km² (ISQ, 2011).

À l'échelle de la MRC de Manicouagan, les projections de l'ISQ pour 2031 indiquent une diminution de la population d'environ 19,5 % par rapport à la population de 2006, pour atteindre 26 761 habitants. La population de la Côte-Nord devrait connaître une baisse légèrement moindre de ses effectifs comparativement à celle de la MRC de Manicouagan (11,6 %) et se situer à 85 360 personnes en 2031 (ISQ, 2011).

Tableau 3.41 Liste des projets d'investissements en cours et en développement dans la région de Baie-Comeau

Projet	Secteur	Échéance prévue	Valeur (\$)
Projets en cours			
Modernisation d'usine – Aluminerie Alcoa de Baie-Comeau	Industriel	2008-2015	1,2 G
Réfection de la route 389 entre Baie-Comeau et Fermont – MTQ	Infrastructures routières	2010-2018	438 M
Réfection d'usine (planchers de la salle de cuves) – Aluminerie Alcoa de Baie-Comeau	Industriel	2006-2012	200 M
Réfection du quai en eau profonde, Aluminerie Alcoa de Baie-Comeau	Transport - Aluminium	2009-2015	150 M
Rénovation de la centrale hydroélectrique Manic-1 – Hydro-Québec	Énergie	2009-2012	60,7 M
Boulevard Lasalle Phase 3 – Ville de Baie-Comeau	Infrastructures municipales	2010-2011	19 M
Château Bellevue (complexe résidentiel pour personnes âgées)	Immobilier	2009-2011	18 M
Infrastructures d'accueil pour croisiéristes à Baie-Comeau – Ville de Baie-Comeau	Tourisme	2010-2011	10,5 M
Château Bellevue Phase II (complexe pour personnes âgées)	Immobilier	2011-2012	6,5 M
Gisement de fer et autres métaux (exploration) – Compagnie minière Métaux Minier de base et platine Saint-Georges		2011-2013	1 M
Projets en développement			
Centre de congrès – Hotel Choice (72 chambres) – CREECO en partenariat avec certains intervenants autochtones	Immobilier	2012	10 M
Développement résidentiel à l'est de la rivière Amédée (20 terrains sur une possibilité de 118) – Ville de Baie-Comeau	Immobilier	2012	Inconnue
Nouvelle usine d'eau potable – Ville de Baie-Comeau	Infrastructures municipales	Inconnue	40 M
Réhabilitation de l'anse du Moulin – Aluminerie Alcoa de Baie-Comeau	Environnement	Inconnue	Inconnue
Construction d'un quai en eau profonde pour minéraliers – Société d'expansion de Baie-Comeau	Infrastructures maritimes	Inconnue	Inconnue
Complexe commercial Amiska	Commercial	Inconnue	Inconnue

Sources : CCQ (2011).

Tableau 3.42 Évolution de la population – Baie-Comeau, MRC de Manicouagan, Côte-Nord et Québec – 1996, 2001, 2006 et 2010

	Population			
	1996	2001	2006	2010
Baie-Comeau	25 554	23 079	22 554	-
MRC de Manicouagan	36 770	34 286	33 243	32 231
Côte-Nord	104 723	99 708	96 561	95 538
Québec	7 246 896	7 396 990	7 631 552	-

Sources : ISQ (2011); Statistique Canada (2006).

La population de la ville de Baie-Comeau était de 22 554 personnes en 2006 et formait 68,2 % de la population totale de la MRC de Manicouagan (ISQ, 2011). Baie-Comeau a connu une croissance soutenue jusqu'en 1981. À cette époque, elle regroupait 26 861 habitants. Depuis, on observe une décroissance de la population qui est passée de 26 861 en 1981 à 25 554 en 1996, pour finalement se situer à 22 554 en 2006. Selon les données du ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), sa population est de 21 929 habitants en 2011.

La ville de Baie-Comeau est reconnue comme étant une ville industrielle qui a vu le jour à la suite de l'implantation d'une usine de pâtes et papiers. Actuellement, les deux principaux actuels industriels de Baie-Comeau sont la papetière Produits forestiers Résolu et l'Aluminerie Alcoa. Depuis la fin des années 1960, la société Hydro-Québec Production est également un employeur d'importance majeure. Selon Statistique Canada, au sein du marché de l'emploi, les secteurs liés au domaine de la vente et des services de tous genres sont prépondérants à Baie-Comeau avec 23,2 % des emplois, ainsi que ceux des métiers du transport et de la machinerie avec 20,3 % et des affaires, de la finance et de l'administration avec 15,1 %. L'industrie de la pêche (p. ex. crabiers) est également présente à Baie-Comeau. Elle est toutefois relativement mineure par rapport aux autres secteurs mentionnés et à d'autres régions de la Côte-Nord.

Au cours des dernières années, les différentes entreprises de Baie-Comeau ont connu un nombre important de départs à la retraite alors qu'elles cherchaient à réduire leurs effectifs, notamment dans le secteur forestier. Cette conjoncture a favorisé le départ de plusieurs familles à la recherche d'une sécurité d'emploi et d'une meilleure qualité de vie. L'annonce du Plan Nord par le gouvernement libéral, en 2011, de la modernisation des installations d'Alcoa à Baie-Comeau et de nouveaux projets miniers sur la Côte-Nord sont toutefois susceptibles de contribuer à la croissance de l'économie locale et d'insuffler un nouveau dynamisme à la communauté de Baie-Comeau, et ce, par la création de nouveaux emplois et l'offre éventuelle de nouveaux services.

En dépit des crises économiques vécues au cours des dernières années, le revenu médian des ménages privés en 2005 était nettement plus élevé à Baie-Comeau que pour l'ensemble du Québec. En effet, alors que le revenu médian au Québec était de 46 419 \$, celui de Baie-Comeau était de 60 567 \$, soit une différence de 14 148 \$. Selon le CLD Manicouagan, cet écart serait en grande partie attribuable à la présence de grandes entreprises telles qu'Alcoa, Produits forestiers Résolu et Hydro-Québec qui offrent de bonnes conditions salariales. Le taux de chômage est toutefois comparable, soit 7,4 % pour le Québec et 7,5 % pour Baie-Comeau.

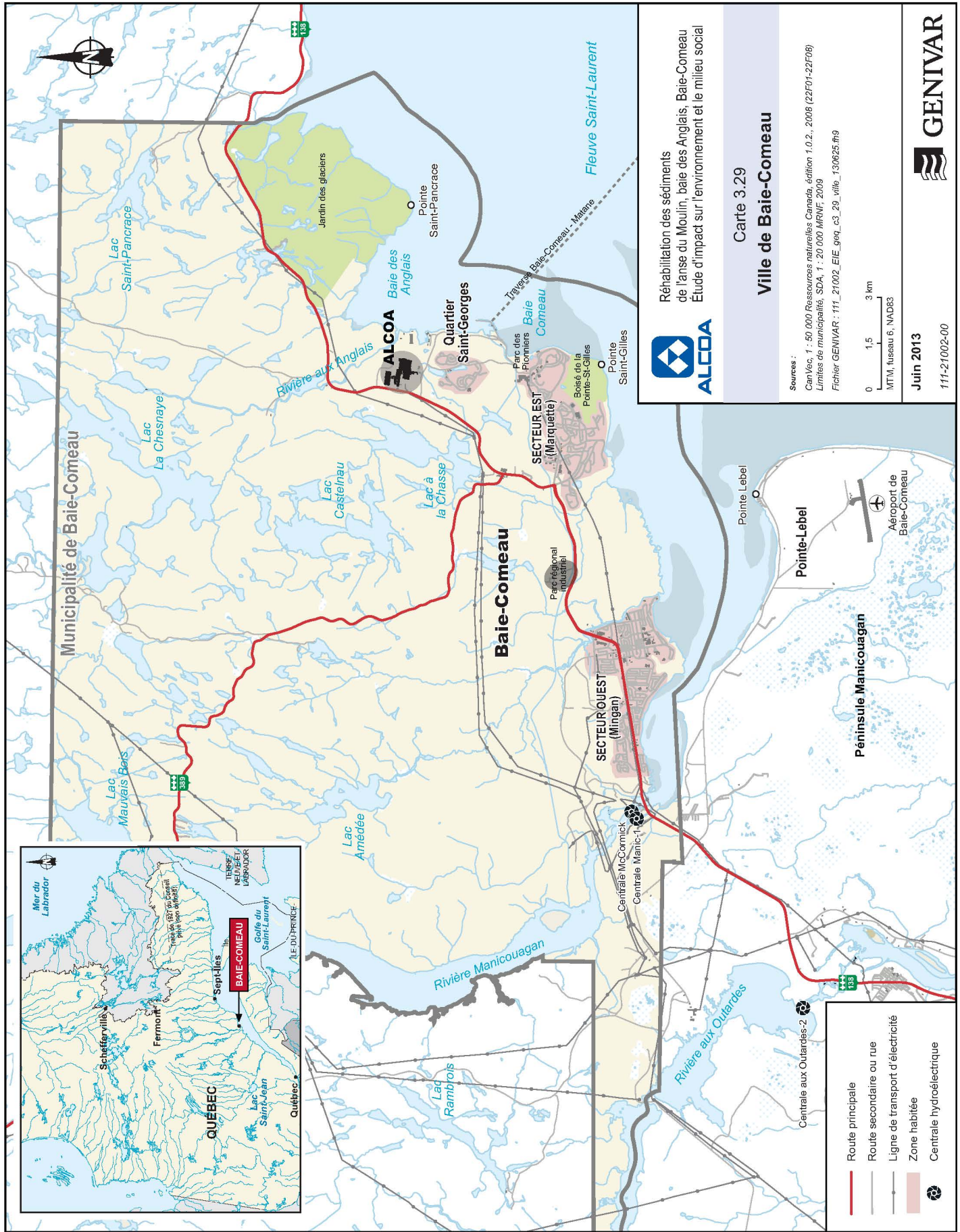
À l'instar des villes industrielles en général, la proportion hommes/femmes est inverse à la proportion globale au Québec. Les types d'emplois disponibles favorisent les hommes, que ce soit des emplois temporaires ou permanents.

La grande majorité des résidents de Baie-Comeau est francophone d'origine (98 %). Une petite communauté d'anglophones est cependant présente depuis la fondation de la ville et représente moins de 1 % de la population (Statistique Canada, 2006). Une faible proportion de la population est immigrante (1 % selon Statistique Canada). Comme la communauté innue de Betsiamites est située relativement près de la ville, les autochtones sont peu nombreux à résider à Baie-Comeau. Il est cependant difficile de déterminer le nombre d'autochtones vivant en ville, ceux-ci étant souvent très mobiles. Les données du recensement de 2006 démontrent toutefois que 1,9 % de la population de Baie-Comeau présenterait une identité autochtone (Statistique Canada, 2006).

3.3.4 Utilisation du territoire

3.3.4.1 Ville de Baie-Comeau

La ville de Baie-Comeau est composée de deux secteurs développés, distants d'environ 5 km, reliés par la route 138 (carte 3.29). Les deux secteurs, « Marquette » à l'ouest et « Mingan » à l'est, possèdent chacun un centre-ville, un centre commercial, des zones de services et des quartiers résidentiels. Toutefois, ils possèdent des vocations différentes. Le secteur Marquette se distingue par sa vocation industrielle (pâtes & papier et aluminerie) et portuaire, alors que celui de Mingan affiche une vocation institutionnelle et commerciale. Ce dernier regroupe certains services et attraits comme un cinéma, une salle de spectacle, les bureaux de divers ministères, le Cégep de Baie-Comeau de même que le Centre hospitalier régional de Baie-Comeau. L'espace entre ces deux secteurs est peu développé. Outre un petit quartier industriel et un concessionnaire Nissan, on y retrouve le CLSC.

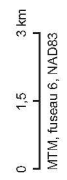


Réhabilitation des sédiments
de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.29

Ville de Baie-Comeau

Sources :
CanVec, 1 : 50 000 Ressources naturelles Canada, édition 1.0.2., 2006 (22F01-22F08)
Limites de municipalité, SDA, 1 : 20 000 MRNF, 2009
Fichier GENIVAR : 111_21002_EIE_ggq_c3_29_vfho_130625.rtg



Juin 2013

111-21002-00



Les centres industriels associés à la grande industrie, caractérisée par la présence de Produits forestiers Résolu et d'Alcoa, sont bien démarqués dans l'espace. Également, on retrouve des aires industrielles dédiées à la moyenne et petite entreprise dans chacun des deux secteurs. La ville de Baie-Comeau a aussi aménagé un parc industriel à vocation régionale au nord de la route 138 (boulevard Pierre-Ouellet), entre les secteurs de Mingan et Marquette. Celui-ci est relié au secteur portuaire de Baie-Comeau via une nouvelle antenne ferroviaire de 6 km construite en 2007-2008.

Par ailleurs, l'arrière-pays de la ville, constitué essentiellement de lacs, de cours d'eau et de forêts, offre une vocation mixte tournée vers l'exploitation des ressources énergétiques et forestières et aussi une utilisation récréative du milieu. La production d'énergie est particulièrement développée sur la Côte-Nord. À Baie-Comeau, on trouve les aménagements hydroélectriques de Manic-1, McCormick et Manic-2 le long de la rivière Manicouagan.

Le réseau routier de Baie-Comeau s'articule en fonction de la route 138 et de grands boulevards urbains. Dans le secteur Mingan, les boulevards Blanche, Bélanger et Hélène et la rue de Bretagne constituent autant de collecteurs routiers principaux reliés au boulevard Laflèche (route 138). Dans le secteur Marquette, le réseau collecteur, appuyé sur le boulevard LaSalle (route 138), repose sur les avenues Damase-Potvin et Donald-Smith dans la partie ouest du secteur, sur les avenues Charles-Guay, Babel et Père-Arnaud au cœur de ce dernier et sur les avenues Laval et Champlain à l'est. De plus, la route Maritime forme un collecteur industriel majeur depuis le centre-ville et le port vers la route 138. En ce qui a trait au quartier Saint-Georges, les avenues Maisonneuve et Le Gardeur en structurent le réseau routier urbain. Enfin, mentionnons qu'à partir de la route 138, la route 389 se dirige vers Manic-5 et Fermont.

La ville de Baie-Comeau dispose d'un port qui constitue l'un de ses équipements industriels majeurs. Elle est aussi desservie par un aéroport régional situé hors de son territoire (Pointe-Lebel). Enfin, un aéroport privé et une hydrobase sont présents sur le territoire.

3.3.4.2 Zone d'étude

Les sections qui suivent présentent les différents services et équipements disponibles au sein de la zone d'étude, de même que les divers usages effectués. Les cartes 3.30 et 3.31 localisent chacune des utilisations du territoire.



Détails de la zone : carte 5

Utilisation du territoire		Infrastructures	
	Sablière		Route principale
	Bail de villégiature		Route secondaire
	Atelier PV Hydraulique		Route pavée ou rue
	Fransi Fabrication		Chemin de fer
	Fransi Construction		Ligne de transport d'énergie
	Pyrotech		Limite
	Hydro-Québec		Limite de la propriété d'ALCOA
	Station de mesure de la qualité de l'air		
	Piste d'accélération		
	Parcours de canot-camping		
	Sentier de motoneige		
	Relais de motoneige		
	Sentier de ski de fond		
	Relais du club de ski		
	Sentier de randonnée		
	Centre de ski alpin		
	Pêche sportive		

ALCOA

Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Utilisation du territoire

Carte 3.30

Sources :
 Orthophotographie, 1 : 40 000 MRNF, 2001 (200101817-042, 01817-044 et 01817-047)
 BD1Q, 1 : 20 000 MRNF Québec, 2003 (22F08200-22F08102-22F01200-22F01202)
 Baux de villégiature, MRNF, janvier 2009, SIGT, MRNF, janvier 2009
 Plan de gestion intégré du territoire occupé par ALCOA Ltd., GENIVAR, 2002
 Fichier GENIVAR : 111_21002_EIE_gqa_c3_30_territoire_130625.rfp

0 300 600 m
 MTM, fuseau 6, NAD83

ALCOA

Jun 2013

111-21002-00

GENIVAR



Utilisation du territoire

- Gravière
- Édifice industriel désaffecté
- Commerce
- Garderie en milieu familial
- Aire de jeu
- Parc de rouli-roulant
- Terrain de tennis
- Parc des Pionniers

Infrastructures

- Sentier de motoneige
- Relais de motoneige
- Sentier, piste multifonctionnelle
- Bâtiment d'accueil des croisiéristes
- Marina
- Plage
- Pêche sportive
- Rampe de mise à l'eau
- Route principale
- Route secondaire
- Route pavée ou rue
- Chemin de fer
- Ligne de transport d'énergie
- Limite**
- Limite de la propriété d'ALCOA

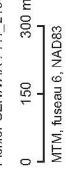


Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.31

Utilisation du territoire
Agrandissement de la zone à proximité des travaux

Sources :
Orthophotographie, 1 : 40 000 MRNF, 2001 (200101817-042, 01817-044 et 01817-047)
BDTQ, 1 : 20 000 MRNF Québec, 2003 (22F08200-22F08102-22F01200-22F01202)
SIGT, MRNF, janvier 2009
Plan de gestion intégré du territoire occupé par ALCOA Liée, GENIVAR, 2002
Fichier GENIVAR : 111_21002_EIE_gsq_c3_31_territoire_agrandi_130625.rtg



MTM, Niveau 6, NAD83

Jun 2013

111-21002-00



Milieu résidentiel

La zone d'étude restreinte n'est caractérisée par la présence d'aucune zone résidentielle. Toutefois, le quartier résidentiel Saint-Georges est situé à proximité. Le développement de ce quartier remonte à la fin des années 1950. En 2006, ce quartier comprenait 830 habitations et comptait une population de près de 1 845 habitants (Statistique Canada, 2006). Historiquement, il a été occupé par une importante proportion d'employés de l'Aluminerie Alcoa. On estime aujourd'hui à moins de 30 % la part de propriétaires qui travaillent toujours pour Alcoa ou qui en sont retraités. En 2002, les sols de surface d'environ 250 propriétés de ce quartier ont été caractérisés et des concentrations en benzo[a]pyrène supérieures au critère B du ministère de l'Environnement du Québec (aujourd'hui le MDDEFP, 2002a) avaient été mesurées sur un peu plus d'une centaine d'entre elles. Des travaux de réhabilitation ont d'ailleurs été réalisés en 2003 afin de régulariser cette problématique environnementale.

Au sein de la zone d'étude élargie sont également présents les quartiers Sainte-Amélie, La Chasse et Saint-Nom-de-Marie, lesquels font aussi partie du secteur Est de la ville de Baie-Comeau (Marquette).

Commerce et service

Aucun commerce n'est présent dans la zone d'étude restreinte. Au sein du quartier Saint-Georges localisé à proximité, quelques activités commerciales sont toutefois pratiquées. On y trouve le dépanneur DAKA, auquel est greffée la station-service AXCO, un bâtiment commercial comprenant un bar et quelques locaux vacants, ainsi qu'un atelier de mécanique automobile.

De plus, sont incluses à l'intérieur de la zone d'étude élargie deux artères commerciales, soit le boulevard Lasalle et le boulevard Comeau (route 138). Divers services de restauration, de rénovation, de santé et de finance, de même que des boutiques et des magasins à grandes surfaces sont disponibles sur ces artères. Le centre-ville du secteur Est (Place LaSalle) situé à proximité de l'usine de Produits forestiers Résolu est également localisé à l'intérieur de la zone d'étude élargie.

Industrie

Plusieurs infrastructures industrielles sont présentes à l'intérieur de la zone d'étude ou en périphérie immédiate. Les cartes 3.30 et 3.31 localisent ces diverses industries.

Aluminerie Alcoa

L'activité industrielle de la zone d'étude est caractérisée par la présence des installations de production de l'Aluminerie Alcoa. Ces installations comprennent notamment une usine d'électrolyse comprenant des halls d'électrolyse de technologie Söderberg à goujons et précuite, un centre de coulée, une usine de pâte anodique, une cellule d'enfouissement des brasques, une cellule d'enfouissement des sédiments dragués, des entrepôts, des stationnements ainsi qu'une station de pompage et une usine de traitement des eaux.

L'entreprise possède aussi des installations portuaires servant à la réception de composantes, telles l'alumine et les blocs anodiques, et à l'expédition des lingots d'aluminium produits et des mégots de carbone.

Céréalière Cargill

La zone d'étude comprend les installations industrielles de l'entreprise Cargill, qui constitue un des plus importants terminaux de transfert de produits céréaliers en Amérique du Nord, avec une capacité de 440 000 M de tonnes (t). Cargill possède un complexe portuaire composé de deux postes à quai destinés au transbordement de céréales.

Produits forestiers Résolu

Une des usines de production de pâtes et papier de la papetière Produits forestiers Résolu est située dans la zone d'étude près de la baie Comeau. Cette compagnie possède aussi des installations portuaires à proximité du quai fédéral au port de Baie-Comeau. Produits forestiers Résolu a une capacité de production de 573 000 t de papier journal par année, volume presque entièrement transporté par navire, ce qui représente un trafic annuel de l'ordre de 60 navires.

Institution et usages publics

Localisé à moins de 1 km de la zone d'étude, le quartier Saint-Georges regroupe divers services publics et communautaires, dont l'école primaire Boisvert qui accueille 275 élèves, et l'école secondaire privée Jean-Paul II avec 250 étudiants (Commission scolaire de l'Estuaire, 2011). On y retrouve également la Salle des pionniers et pionnières de la Reynolds servant à la tenue de diverses activités organisées pour les employés et les retraités de l'Aluminerie. Cette salle est aussi utilisée pour des assemblées publiques, comme bureau de scrutins lors d'élection, etc. Le Pavillon du lac, bâtiment appartenant à la ville de Baie-Comeau, accueille quant à lui différentes activités sociales comme le Symposium annuel de peinture de Baie-Comeau.

Villégiature, loisirs et tourisme

La zone d'étude restreinte étant située à l'intérieur d'une zone industrielle, aucune infrastructure de villégiature, de tourisme ou de loisirs n'est présente. Toutefois plusieurs infrastructures reliées au tourisme et à la récréation se trouvent en périphérie de la zone d'étude, notamment des sentiers de motoneige, la Station d'exploration glaciaire du projet Jardins des Glaciers (Centre boréal du Saint-Laurent), des pistes de ski de randonnée, un centre de ski alpin, les installations d'un club de curling, une marina et un parc municipal (parc du lac Aber).

À l'est de la baie des Anglais, on retrouve un grand parc : le Parc d'aventure maritime. Ce parc consiste en un territoire de 40 km² aménagé à l'est de Baie-Comeau dans le Jardin des glaciers. Le passage du glacier *l'Inlandsis Laurentidien* il y a 20 000 ans a marqué ce territoire. Aujourd'hui, on peut y observer l'ensemble des phénomènes postglaciaires, dont un littoral de 17 km, où la zone côtière est riche en matière de diversité. Les activités offertes par le Parc d'aventure maritime visent le plein air, l'interprétation de la nature, la randonnée pédestre à travers un réseau de sentiers et l'observation de la nature et des paysages par le biais de sites d'observation maritime. Le Parc d'aventure maritime permet également aux visiteurs de s'adonner à diverses activités, dont la tyrolienne, la via ferrata, l'escalade, de même qu'une diversité d'activités à caractère aquatique sur le lac glaciaire.

La rivière aux Anglais, localisée au nord de la zone d'étude élargie, est considérée comme un parcours canotable et est donc susceptible d'être le lieu d'activités de canotage (Fédération québécoise du canot et du kayak [FQCK], 2009).

De plus, la Route bleue des baleines, laquelle fait partie du Sentier maritime du Saint-Laurent, tend à suivre le littoral de la baie des Anglais, dans le secteur de Baie-Comeau. Quatre sites de camping ont été aménagés en périphérie de la baie des Anglais afin d'accueillir les kayakistes qui parcourent le sentier maritime. La présence de ces infrastructures est susceptible d'engendrer un certain achalandage sur l'eau au sein de la zone d'étude.

La navigation de plaisance est également pratiquée dans la baie des Anglais. Au total, approximativement 50 bateaux de plaisance seraient accostés aux quais de la marina. Des pontons sont également installés dans la baie Saint-Pancrace afin d'accueillir des plaisanciers.

Dans la zone élargie, le boisé de la pointe Saint-Gilles est quant à lui un lieu fortement achalandé et privilégié par ses usagers pour la tenue d'activités de randonnée pédestre et de ski de fond, d'observation de la nature et, dans une moindre mesure, de luge en période hivernale.

Pêche sportive, pêche commerciale et aquaculture

Les activités d'exploitation de la faune sont principalement effectuées sur les terres publiques situées au nord du territoire à l'étude. Ces terres constituent des territoires libres en ce qui a trait aux activités de pêche et de chasse sportives. Ainsi, aucune donnée ni statistique quant à l'effort et aux prises n'est recueillie par le MRN, mis à part pour le gros gibier comme l'ours noir et l'orignal. Il est également possible de chasser le lièvre d'Amérique, la gélinotte huppée, le tétras du Canada, le lagopède des saules et diverses espèces de canards dans ce secteur (Tourisme Manicouagan, 2008). Des activités de piégeage ont également lieu dans le secteur, lequel se situe à l'intérieur de l'unité de gestion des animaux à fourrure (UGAF) 58. L'UGAF 58 forme une mince bande de terre longeant le fleuve Saint-Laurent entre Ragueneau et Havre-Saint-Pierre. En regard de la récolte comptabilisée par le MRNF (2009b), les espèces faisant l'objet d'une exploitation plus intensive sont, en ordre décroissant : la martre, la belette, le castor, le renard roux et l'écureuil roux.

En ce qui a trait à la pêche sportive, le secteur situé au nord de la zone d'étude s'inscrit à l'intérieur de la zone de pêche 18, qui partage les mêmes limites que la zone de chasse 18. Selon les données du MRN, les principales espèces exploitées à l'intérieur de cette zone sont le grand brochet, le doré, l'omble de fontaine, le touladi, la ouananiche, le saumon atlantique, l'éperlan arc-en-ciel, la perchaude et l'omble moulac (MRNF, 2009a). Aucune donnée permettant de définir l'ampleur de l'exploitation n'est toutefois disponible. Il est important de mentionner qu'aucune pêche du saumon atlantique n'est permise, que le lac Aber est fermé à la pêche depuis 2002 suite à une problématique de contamination des sédiments et que la pêche en aval du barrage sur le cours de la rivière aux Anglais est également prohibée (G. Gaudreault, MRNF, comm. pers., 2009 dans GENIVAR 2010c). La pêche sportive est toutefois pratiquée sur le lac Leven, où des activités d'initiation à la pêche blanche pour les jeunes sont réalisées en collaboration avec les agents de protection de la faune du MRN dans le cadre de la semaine de la famille à Baie-Comeau (relâche scolaire). La principale espèce pêchée sur ce lac est la perchaude. Certaines personnes pratiqueraient la pêche au grand brochet, à la perchaude et à l'omble de fontaine au lac à la Chasse (Ouillon, 2007 dans GENIVAR, 2010c). Soulignons toutefois que la navigation à bord d'une embarcation propulsée par un moteur à gaz est interdite sur ce lac puisque ce dernier constitue la réserve en eau potable de la ville de Baie-Comeau (A. Pratte, Ville de Baie-Comeau, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c).

En milieu marin, la pêche sportive était pratiquée à partir du quai fédéral jusqu'à il y a quelques années. Le maquereau bleu, le hareng atlantique et la morue franche composaient l'essentiel des prises (MPO, 2009a). La plie canadienne, la truite de

mer et le flétan atlantique pouvaient également être capturés à l'occasion (D. Cuerrier, GENIVAR, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c). Des prises accidentelles de chaboisseaux (crapaud de mer) étaient également effectuées. Ces dernières n'étaient que très rarement remises à l'eau. L'accès au quai fédéral ayant été interdit au public, plus aucune activité de pêche sportive n'est pratiquée à partir de ce site aujourd'hui. En ce qui a trait à la pêche commerciale, aucune exploitation n'est effectuée dans la baie des Anglais, et ce, bien que la zone d'étude fasse partie d'une zone de pêche commerciale (H. F. Ellefsen, MPO, comm. pers. 2011). Les pêcheurs commerciaux de la région de Baie-Comeau naviguent donc plus au large afin d'effectuer leurs pêches (S. Roy, MPO, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c). Le tableau 3.43 présente les espèces ciblées par ces activités de pêche, de même que le poids et la valeur des débarquements effectués mensuellement en 2008.

Tableau 3.43 Débarquements par espèce et mois dans la communauté de Baie-Comeau

Espèce	Période	Quantité (kg)	Valeur (\$)
Flétan atlantique	Juin	54	312
	Juillet	160	918
	Total	214	1 230
Plie canadienne	Juillet	67	66
	Août	14	14
	Total	81	80
Flétan du Groenland	Juin	766	1 415
	Juillet	11 178	21 559
	Août	1 550	2 962
	Total	13 494	25 936
Buccin commun	Juillet	5 030	5 545
	Total	5 030	5 545
Crabe des neiges	Avril	61 344	205 629
	Mai	91 200	302 622
	Juin	53 627	177 520
	Total	206 171	685 771
TOTAL		224 990	718 561

Source : MPO (2009a)

Pour leur part, les bancs coquilliers sont fermés de façon permanente pour cause de toxicité, et ce, à l'intérieur de toute la zone d'étude. Cette fermeture de la zone de récolte résulte principalement de la présence de pollution par les BPC et autres produits toxiques qui sont logés à l'intérieur des sédiments de la baie des Anglais. Par conséquent, aucune activité de cueillette ou de pêche de mollusques (principalement la moule bleue et la mye commune) n'y est autorisée. La pêche à l'oursin vert est également prohibée dans la zone d'étude (S. Roy, MPO, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c).

Activités minières

Aucune activité minière n'a actuellement cours au sein de la zone d'étude, tant restreinte qu'élargie. Des projets d'exploration et d'exploitation de mines de fer, de titane et de vanadium sont toutefois en cours de développement. Entre autres, la compagnie minière Métaux de base et platine Saint-Georges promet d'investir 1 M\$ en 2011 dans l'exploration de ses sites d'Isukoustouc et du lac Julie situés à une centaine de kilomètres au nord de Baie-Comeau. La minière Saint-Georges compte déterminer d'ici la fin 2013 si elle se lance dans la production minière sur la Côte-Nord. Si c'est le cas, l'entreprise prévoit construire une usine de transformation du minerai et des installations pour les travailleurs sur le site. Le président fixe la valeur des investissements potentiels entre 500 M et 1,5 G\$ (Cyberpresse, 2011).

Argex Mining constitue une seconde compagnie minière ayant des intérêts dans le développement de projets à proximité de Baie-Comeau. Trois sites sont actuellement ciblés pour une potentielle exploitation, soit ceux de La Blache, de Mouchalagane et du lac Brûlé, respectivement situés à 120, 275 et 130 km de la ville de Baie-Comeau. Des études environnementales sont actuellement en cours pour les projets de La Blache et de Mouchalagane (Argex Mining, 2011).

L'effervescence actuelle de l'industrie minière sur la Côte-Nord permet de croire que d'autres compagnies minières pourraient projeter et/ou développer des projets d'exploration, d'exploitation, de transformation ou d'exportation à partir de Baie-Comeau.

Advenant la concrétisation d'un ou plusieurs projets, la construction d'une ou plusieurs usines de transformation s'avérera requise, de même que celle d'infrastructures portuaires en eaux profondes permettant l'accès à des minéraliers de fort tonnage.

Navigation commerciale

La baie des Anglais est fortement achalandée du point de vue de la navigation commerciale. En effet, plusieurs industries, lesquelles exportent principalement par voie maritime, sont présentes en périphérie de la baie. Selon le rapport sommaire de Transports Canada de la période du 1^{er} janvier 2010 au 31 décembre 2010, 540 navires auraient transigé par la baie des Anglais en 2010 (Transports Canada, 2011), et ce, excluant le traversier Camille-Marcoux de la Société des Traversiers du Québec qui fonctionne tout au long de l'année à raison de deux traversées par jour à destination de Matane, soit environ 730 passages au port de Baie-Comeau par année.

Le nombre de navires transigeant par la baie des Anglais pourrait croître au cours des prochaines années. En effet, selon les prévisions de la Ville de Baie-Comeau, le nombre de navires de croisière qui accostent à Baie-Comeau au cours des années à venir devrait croître. En 2012, un minimum de six navires est attendu à Baie-Comeau, alors que les objectifs de 2014 seraient d'attirer une dizaine de navires. D'autre part, les investissements au niveau des infrastructures, les hausses de production, de même que les divers projets de développement sont susceptibles d'occasionner une croissance des activités de navigation commerciale.

3.3.5 Présence autochtone

Le territoire à l'étude étant une partie intégrante du Nitassinan, des activités traditionnelles autochtones sont susceptibles d'avoir été ou d'être pratiquées au sein de celui-ci par les communautés innues situées à proximité du secteur à l'étude. En regard des informations transmises par le MCCCCF, aucun site patrimonial autochtone n'est toutefois présent au sein de la zone d'étude élargie (F. Aubry, MCCCCF, comm. pers., 2011).

3.3.6 Infrastructures

Les sections suivantes décrivent les infrastructures présentes dans la zone d'étude. La carte 3.32 localise l'ensemble des infrastructures de transport, municipales, portuaires, de même que d'énergie et de télécommunications.

3.3.6.1 Infrastructures portuaires

La ville de Baie-Comeau est dotée d'installations portuaires fédérales sous la responsabilité de Transports Canada, offrant quatre postes d'amarrage. La capacité d'accueil de ces postes est estimée à 290 jours-bateaux (Transports Canada, 1996; C. Kouki, Transports Canada, comm. pers., 2007 dans GENIVAR, 2010c).

Les installations de Transports Canada comprennent :

- une rampe de transroulage (RO-RO) offrant 30 m d'espace d'opération;
- une rampe d'embarquement du quai traversier routier (utilisée par la Société des traversiers du Québec);
- un quai fédéral bordé de tétrapodes;
- un brise-lames;
- un atelier de réparations de bateau et un entrepôt;

- un bureau administratif et le bureau du maître de port;
- une salle électrique ainsi qu'une sous-station électrique équipée d'une prise d'alimentation électrique pour remorqueur.

Transports Canada offre également un service de remorqueur ainsi qu'un service d'approvisionnement en carburant et en eau potable par camion.

La Société des traversiers du Québec (STQ) utilise en partie les équipements de Transports Canada, notamment la passerelle d'accostage. Le stationnement utilisé par les usagers du traversier appartient pour sa part au MTQ, alors que le poste d'entrée du traversier et la gare d'attente sont administrés par la STQ. Le service de traversier fonctionne tout au long de l'année, à raison d'une à deux traversées par jour à destination de Matane. Le quai d'accostage du traversier présente une longueur de 95 m ainsi qu'une profondeur de 7,0 m.

La papetière Produits forestiers Résolu constitue également un utilisateur des installations du port de Baie-Comeau. Cette entreprise utilise le quai No. 4 de façon intensive, soit près de 220 jours par année. Produits forestiers Résolu possède également ses propres installations portuaires à proximité du quai fédéral. Ainsi, on retrouve un quai privé de même qu'une aire d'entreposage directement à l'est du stationnement du MTQ. Il faut souligner que les compagnies Cargill et Alcoa ont également des installations portuaires privées à l'intérieur de la zone d'étude restreinte.

Transports Canada (2011) évalue à 2,6 M. t le tonnage exporté à partir des divers quais privés de Baie-Comeau (SOPOR, Cargill et Alcoa) en 2008, alors que l'ensemble du tonnage manutentionné aux quais privés et fédéraux au cours de cette même année serait de 5,9 M. t.

Bien qu'ils soient de nature privée, les quais de l'Aluminerie Alcoa et de la céréalière Cargill sont également inclus à l'intérieur des limites du port de Baie-Comeau, sans toutefois être sous la juridiction de Transports Canada.

En ce qui a trait aux installations portuaires de Cargill, celles-ci comprennent un quai de réception d'une longueur de 220 m et un quai d'expédition long de 178 m. La profondeur d'eau minimale nécessaire au quai d'expédition est de 12,8 m, alors qu'elle est de 9 m au quai de réception. Plus de 3 M. t de céréales seraient manutentionnées à partir de ces deux quais chaque année (Bureau d'audiences publiques sur l'environnement [BAPE], 1993).



Prise et traitement des eaux	Infrastructures portuaires	Infrastructures
Réservoir d'eau potable	Quai fédéral de Baie-Comeau	Route principale
Station de surpression Legardeur	Quai du traversier-rail	Route secondaire
Station de pompage Lac Aber	Quai Société des traversiers du Québec	Route pavée ou rue
Prise d'eau d'Abitibi-Bowater	Quai Produits forestiers Résolu	Chemin de fer
Prise d'eau ville de Baie-Comeau	Quais Cargill	Ligne de transport d'énergie
Poste de traitement de l'eau potable de la ville Baie-Comeau	Quais ALCOA	Limite
Poste de pompage de la Baie Comeau (eaux usées)	Barrage Abitibi-Bowater (x0003175)	Limite de la propriété d'ALCOA
	Tour de télécommunication	
	Ancien site d'enfouissement	

ALCOA

Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
 Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.32

Équipements et infrastructures

Sources :
 Orthophotographie, 1 : 40 000 MRNVF, 2001 (200101817-042, 01817-044 et 01817-047)
 BDTC, 1 : 20 000 MRNVF Québec, 2003 (22F08206-22F08102-22F01200-22F01202)
 Affiliation du territoire, Plan d'affiliation du territoire, Ville de Baie-Comeau, 2009
 Fichier GENIVAR - 111_21002_EIE_ges_c3_32_infrastructures_130625.rtg

0 300 600 m
 MTM, fuseau 6, NAD83

Jun 2013

111-21002-00



Pour leur part, les installations portuaires d'Alcoa comprennent trois quais, soit les quais No. 1, No. 2 et No. 3, de même que des brise-lames, lesquels ont pour longueur respective 240, 197, 334 et 150 m (GENIVAR, 2005). De l'ensemble des trois quais, seul le quai No. 1 est toujours en opération, et ce, principalement en raison de l'état de corrosion avancé des deux autres quais. Tous construits au cours des années 1957-1958, ces trois quais sont constitués de murs de palplanches d'acier en « U » de type Larsen n°6 (GENIVAR, 2005). La profondeur d'eau observée au niveau des installations portuaires d'Alcoa avoisine 10 m. L'expérience d'utilisation de ces quais depuis plus de 50 ans témoigne de l'absence de sédimentation continue à proximité des installations, ce qui évite le recours à des activités de dragage d'entretien récurrentes, contrairement à bien d'autres installations du même type dans la région nord-côtière. En effet, les courants naturels du secteur, ainsi que les mouvements des navires près des quais au fil des ans, ont eu pour effet d'entraîner un surcreusement du fond marin à proximité des quais. Cette modification du milieu influence toutefois grandement les facteurs de sécurité des installations. Ainsi, en plus de la diminution de l'épaisseur résiduelle de l'acier des palplanches due à la corrosion, ceci menace l'opérationnalité de ces quais et rend dangereuse la circulation des piétons et des véhicules, particulièrement à proximité des quais No. 2 et No. 3 (GENIVAR, 2005). C'est pourquoi des barrières de sécurité ont été installées à l'automne 2004 afin d'interdire l'accès au quai No. 2. D'autre part, diverses mesures ont été élaborées dans le but de limiter au minimum les interventions sur le quai No. 3. Ces mesures excluent toutes activités d'entreposage de métal, limitent la charge des véhicules et comprennent la mise en application de procédures sécuritaires pour l'opérationnalité, de même que l'installation de systèmes de mesures de déformation (GENIVAR, 2005). Des travaux de réfection temporaire ont été réalisés à l'hiver 2005-2006 afin de prolonger la vie utile des équipements, et ce, jusqu'à ce qu'une solution permanente soit définie. Ainsi, des bermes de pierre ont été aménagées au pied des palplanches des quais. Divers scénarios de réfection permanente ont été étudiés depuis 2006. La réfection des installations portuaires de l'Aluminerie Alcoa a été complétée en 2012.

Procédures d'accostage et d'appareillage

Les navires accostant et appareillant au quai No. 1 d'Alcoa dans l'ADM ont une longueur variant en général entre 140 et 200 m. En certaines occasions, ceux-ci peuvent aussi être légèrement plus longs (ce qui est plutôt rare) ou plus court (comm. pers., monsieur Yoland Jodouin, pilote de navires et remorqueurs pour Cargill, janvier 2013). Les principales spécifications des quatre navires les plus fréquents circulants au quai d'Alcoa sont décrites au tableau 3.44. Les spécifications du remorqueur de la compagnie Cargill sont aussi présentées dans ce tableau.

Il n'y a pas de charte officielle des manœuvres d'accostage et d'appareillage au quai d'Alcoa. Cependant, selon l'information obtenue (comm. pers., monsieur Yoland Jodouin, janvier 2013), les manœuvres sont ajustées pour chaque bateau selon les conditions météo, les marées, les vagues, la taille du navire, son tirant d'eau, etc.

Tableau 3.44 Caractéristiques principales des quatre principaux navires accostant au quai No. 1 d'Alcoa.

Navire	Pavillon	Longueur totale (m)	Largeur totale (m)	Tonnage limite (t)	Tirant (m)
Australiaborg	Pays-Bas	143	21,75	17 356	9,7
Federal Fuji	Bahamas	182,8	23,12	29 531	10,6
Federal Saguenay	Barbade	200	23,55	34 167	10,7
Snoekgracht	Pays-Bas	168,15	25,42	21 402	10,7
Remorqueur	Canada	31,68	12,27	213	3,7

Source : Internet Ships Register (www.ships-register.com/authenticated/ovw), via l'Agence Maritime Lower St. Lawrence.

La direction des vents et leur force est un facteur déterminant. En particulier, les vents venant du quadrant Est poussent les navires vers le quai No. 3, ce qui augmente significativement les risques d'accident. Sous ces conditions, les navires doivent attendre, avant d'entrer dans l'ADM ou d'appareiller, que les vents permettent la reprise des manœuvres. Certaines contraintes de navigation dans l'ADM surviennent également en hiver en présence de glace sur l'eau, qui y sont poussées encore une fois par les vents du quadrant Est. Cependant, la baie des Anglais et l'ADM sont dégagées des glaces à 90 % du temps par les vents dominants du quadrant Ouest durant la saison hivernale. Dans des situations bien particulières, un brise-glace peut intervenir entre le 21 décembre et le 15 avril pour permettre l'accès au quai No. 1, ou pour en repartir.

Le tirant d'eau des navires représente aussi une restriction importante pour la navigation d'entrée et de sortie dans l'ADM. Règle générale, bien que le tirant de certains navires est relativement élevé, le tirant d'eau maximum toléré pour l'entrée à quai est de 10,1 m avec un niveau d'eau de 9,1 m à marée 0 (étale de marée basse plus 1 m). La moyenne de tirant des bateaux circulant dans l'ADM est de 9,6 m. Il est permis aux bateaux d'entrer à quai 1 h 30 avant la marée haute, laissant ainsi suffisamment de temps pour son déchargement et son appareillage avant la marée basse qui suit (comm. pers., monsieur Michel Beaulieu, Agence Maritime Lower St. Lawrence, Baie-Comeau, janvier 2013).

Avant leur arrivée à quai à l'intérieur des limites du port de Baie-Comeau, dont la limite se situe à l'intérieur de la ligne droite reliant la pointe Saint-Gilles et la pointe Saint-Panrace, les bateaux sont obligatoirement pris en charge par un remorqueur,

et un pilote lamaneur monte à bord du navire en même temps pour les manœuvres d'accostage ou d'appareillage. Il n'y a pas de règle quant à un endroit précis de prise en charge d'un bateau par le remorqueur à l'intérieur de cette limite dans la baie des Anglais. De façon générale dans les ports du fleuve Saint-Laurent, les bateaux sont pris en charge par un seul remorqueur s'ils ont un tonnage de 50 000 t ou moins, et deux remorqueurs si le tonnage est supérieur à cette mesure. À noter qu'il est très rare qu'un bateau de plus de 50 000 t entre dans l'ADM et, si tel est le cas, la limite de tirant doit quand même être respectée. Aussi, pour les bateaux de 50 000 t et moins, le capitaine peut, pour différentes raisons, demander à ce que son bateau soit assisté de deux remorqueurs.

Normalement, un remorqueur est fourni par la compagnie voisine Cargill, et deux remorqueurs stationnés au port de Baie-Comeau sont disponibles au besoin (comm. pers., monsieur Jean Boily, Cargill, février 2013). À noter que les remorqueurs au port de Baie-Comeau ont à peu près les mêmes spécifications que celles de celui de Cargill décrites au tableau 3-44. Il est important de noter que le moteur du bateau remorqué demeure en activité et travail en coordination avec le (ou les) remorqueurs lors de son entrée ou sa sortie de l'ADM afin de pouvoir constamment assister le remorqueur en cas de besoin. Si le moteur d'un navire s'arrête, ce dernier est considéré comme « mort », ce qui exige une procédure spéciale pour une telle situation, quoique cela survienne très rarement.

La navigation dans la baie des Anglais se fait selon une trajectoire illustrée sur la carte maritime n° 1226 (carte 3.33). L'accostage des bateaux est complété dans 90 % des cas avec la proue vers la berge, l'hélice étant vers le large et les treuils du côté opposé au côté à quai du bateau. La stabilisation des bateaux de plus de 160 m est toutefois difficile, car le cordage arrière (celui du large) a tendance à tirer le bateau vers l'avant et donc occasionner un risque de frottement de la proue sur le fond. Dix pourcents (10 %) des bateaux sont amarrés côté tribord à quai (la proue vers le large) pour éviter que leurs treuils, situés du côté bâbord, soient en conflit avec les treuils sur le quai No. 1.

3.3.6.2 Transport

Infrastructure routière

Au point de vue routier, le secteur est de la ville de Baie-Comeau est desservi par trois artères routières importantes, soit la route provinciale 138 (boulevard Comeau), le boulevard Lasalle et la route Maritime. La route 138 est la seule route provinciale qui relie la Côte-Nord aux autres régions du Québec. Pour sa part, la route Maritime donne accès aux installations d'Alcoa et à la zone portuaire, alors que le boulevard

Lasalle donne accès à la zone commerciale du secteur. Les routes 138 et Maritime, à partir de la 138 jusqu'à la marina de Baie-Comeau, sont sous la responsabilité du MTQ. Le boulevard Lasalle est quant à lui sous la responsabilité de la Ville de Baie-Comeau.

Selon le *Plan de transport de la Côte-Nord* du ministère des Transports du Québec [MTQ], les trois intersections de la route 138, respectivement avec la route 389, la route Maritime et la route de Toulnostouc, sont des sites à taux élevé d'accidents (MTQ, 2002).

Infrastructure ferroviaire

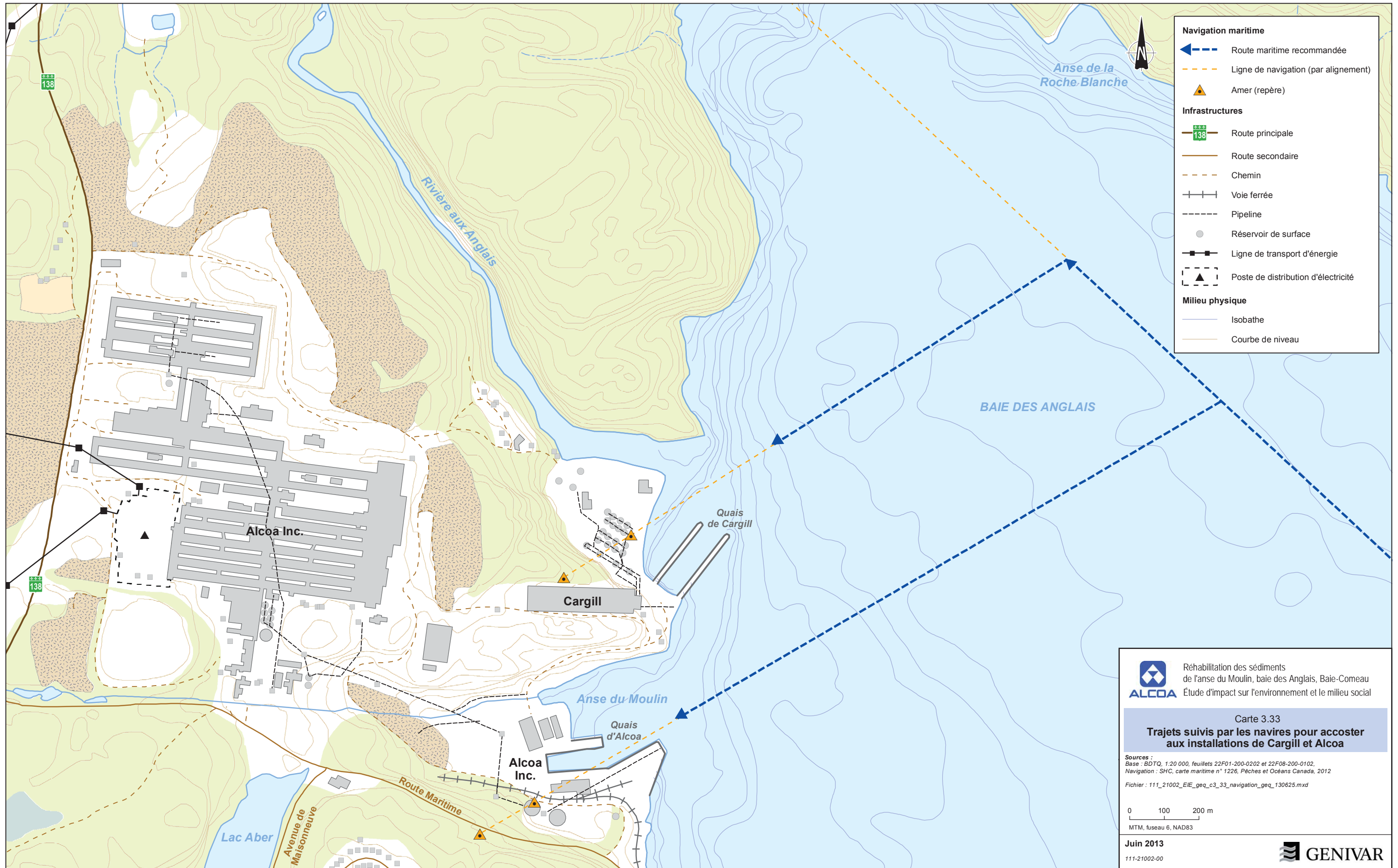
Au niveau ferroviaire, Baie-Comeau constitue l'une des deux villes de l'Est-du-Québec, l'autre étant Sept-Îles, à assurer à la Côte-Nord un accès au réseau ferroviaire nord-américain grâce au traversier-rail de la Compagnie de gestion de Matane (COGEMA). Le traversier-rail Georges-Alexandre Lebel relie Baie-Comeau à Matane. La ville de Baie-Comeau a été pendant longtemps le seul lieu d'expédition de la Côte-Nord pour écouler par rail des productions vers les marchés canadiens ou étrangers, de même que pour s'approvisionner en diverses marchandises. En effet, ce n'est qu'en novembre 2008, que le port de Sept-Îles a officiellement inauguré son centre de transbordement ferroviaire.

À Baie-Comeau, c'est la Société du Port Ferroviaire de Baie-Comeau - Hauterive (SOPOR) qui assure depuis plus de 25 ans le transport et le transbordement par voie maritime et ferroviaire au port. La SOPOR opère une cour de triage de 24 voies ferrées ainsi qu'une voie ferrée de 7 km reliant ses installations au parc industriel de Baie-Comeau où est localisé son centre de transbordement.

La SOPOR administre le transport de près de 900 000 t de marchandise annuellement, soit plus de 10 000 wagons. Elle dessert sur une base régulière l'aéroport de Baie-Comeau, le port de Baie-Comeau, la papetière Produits forestiers Résolu, l'Aluminerie Alouette ainsi que l'Aluminerie Alcoa. Soulignons que seuls le port et le parc industriel sont reliés au réseau ferroviaire à Baie-Comeau. Les marchandises sont donc, en règle générale, transportées par camion à un de ces deux sites pour ensuite être chargées sur des wagons.

Infrastructure aéroportuaire

En date du 1^{er} octobre 1998, une entente a été conclue entre Transports Canada et la MRC de Manicouagan relativement à la gestion des activités aéroportuaires de l'aéroport de Baie-Comeau. C'est toutefois en vertu de la Politique nationale des aéroports que le gouvernement a ensuite cédé la propriété de l'aéroport à la MRC de Manicouagan, qui en est officiellement devenue propriétaire le 1^{er} avril 2005.



Navigation maritime


- Route maritime recommandée
- Ligne de navigation (par alignement)
- Amer (repère)

Infrastructures

- Route principale
- Route secondaire
- Chemin
- Voie ferrée
- Pipeline
- Réservoir de surface
- Ligne de transport d'énergie
- Poste de distribution d'électricité

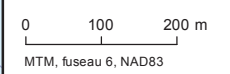
Milieu physique

- Isobathe
- Courbe de niveau


 Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
 Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.33
Trajets suivis par les navires pour accoster aux installations de Cargill et Alcoa

Sources :
 Base : BDTQ, 1:20 000, feuillets 22F01-200-0202 et 22F08-200-0102,
 Navigation : SHC, carte maritime n° 1226, Pêches et Océans Canada, 2012
 Fichier : 111_21002_EIE_geq_c3_33_navigation_geq_130625.mxd



Juin 2013
 111-21002-00



L'aéroport de Baie-Comeau est situé à environ 15 km du centre-ville de Baie-Comeau (carte 3.29). Cet aéroport peut recevoir et desservir aussi bien des petits avions que des porteurs commerciaux, tel le Boeing 737. Il offre des services aériens réguliers vers les grands centres comme Montréal et Québec, ainsi que des vols réguliers vers la rive sud du fleuve Saint-Laurent. Il a une superficie totale de 712 acres et comprend les installations suivantes :

- une piste asphaltée d'une longueur de 1 829 m et d'une largeur de 46 m, orientée ouest-est;
- une aérogare d'une superficie de 950 m²;
- deux voies de circulation, Delta et Hôtel, donnant accès au tablier d'une superficie de 13 517 m²;
- un centre de coordination des urgences (CCU).

La circulation à proximité de l'aéroport est contrôlée à partir des installations de Nav Canada à Mont-Joli, et ce, 24 heures par jour. Les compagnies Air Canada Jazz, Pascan Aviation et Air Liaison desservent l'aéroport, alors que la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU) y est basée. La moyenne d'achalandage en termes de nombre de passagers embarqués et débarqués à l'aéroport de Baie-Comeau se situe à près de 25 000 passagers annuellement. D'autre part, la moyenne annuelle des mouvements d'aéronefs est d'environ 10 000 au cours des cinq dernières années.

3.3.6.3 Infrastructures municipales

Approvisionnement en eau potable

Le lac à la Chasse, bien qu'il soit enclavé à l'intérieur de terres appartenant à la papetière Produits forestiers Résolu, constitue le réservoir d'eau potable de la ville de Baie-Comeau et il satisfait les besoins de divers utilisateurs (Ouillon, 2007 dans GENIVAR, 2010c).

Une station de traitement est présente au site de pompage du lac à la Chasse et est reliée au réseau d'aqueduc approvisionnant le quartier Saint-Georges (carte 3.32). Bien que certaines composantes appartiennent à la Ville et que l'entretien soit assuré par cette dernière, le réseau d'aqueduc approvisionnant le quartier Saint-Georges est en partie de nature privée (Heppell et coll., 2004; MDDEFP, 2002b et c).

Produits forestiers Résolu possède deux stations de pompage qui sont respectivement localisées en bordure de la route 138 à proximité du barrage du lac de la rivière aux Anglais et au sud-est du lac à la Chasse. Ces deux stations alimentent principalement en eau potable le quartier Saint-Georges ainsi que l'Aluminerie Alcoa. Une entente tripartite a été établie entre Produits forestiers Résolu, Alcoa et la Ville de Baie-Comeau quant à la gestion de ces stations.

Le cheminement de l'eau dans ce réseau s'effectue de la façon suivante :

- l'eau brute est pompée de la rivière aux Anglais vers le lac à la Chasse;
- l'eau est acheminée vers l'usine de Produits forestiers Résolu (via le lac Comeau) pour être utilisée comme eau de procédé et vers la station de pompage Saint-Georges, où elle est traitée avant de poursuivre son trajet dans le réseau d'aqueduc du quartier Saint-Georges et vers l'usine d'Alcoa;
- depuis la station Saint-Georges, le réseau alimentant le quartier du même nom comprend la station de surpression Legardeur.

Soulignons que le barrage du lac de la rivière aux Anglais a seulement une fonction de retenue d'eau, tout comme celui du lac La Chesnaye qui contrôle l'écoulement des eaux vers le lac de la Rivière aux Anglais.

Enfin, Alcoa approvisionne en eau potable la céréalière Cargill de même que les bateaux qui accostent à ses quais.

Traitement des eaux usées

La ville de Baie-Comeau exploite une station de pompage des eaux usées, laquelle est localisée au sud du quartier Saint-Georges et au nord du parc des Pionniers, à proximité de l'embouchure du ruisseau Comeau. Elle collecte les eaux usées du quartier Saint-Georges qui sont dirigées vers les étangs aérés municipaux situés près de la rivière à la Chasse (Heppell et coll., 2004).

Dépotoir fermé

Un ancien dépotoir de la ville de Baie-Comeau se retrouve au nord des installations d'Alcoa. Ce site était utilisé pour l'élimination de résidus provenant de l'Aluminerie et de la céréalière (D. Rousseau, MDDEP, comm. pers., 2009 dans GENIVAR, 2010c).

Autres infrastructures

Le lac Aber constitue un réservoir d'eau qui permet à Alcoa, via une station de pompage, d'utiliser cette eau en cas d'urgence. Une canalisation entre les lacs Leven et Aber permet aussi d'assurer le niveau stable du lac Aber.

3.3.6.4 Énergie et télécommunications

Une antenne de télécommunication appartenant à Radio-Canada se trouve dans la portion sud-est du quartier Saint-Georges. Un chemin d'accès mène à cette antenne, à partir de l'avenue De Maisonneuve.

Également à proximité de la zone d'étude, on retrouve deux lignes de transport d'énergie électrique. Une appartient à la Compagnie hydroélectrique Manicouagan (LCHM) et l'autre à Hydro-Québec (carte 3.32).

3.3.7 Aires protégées

Tel que décrit aux chapitres 4.3.1.3 et 4.3.2.6, aucun habitat faunique d'intérêt n'est présent dans l'anse du Moulin en vertu de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (LRQ. c. C-61.1) et du *Règlement sur les habitats fauniques* (RRQ., c. C-61.1, r.18). Cependant, deux écosystèmes forestiers exceptionnels se trouvent dans la zone d'étude élargie, de même que trois aires de concentration d'oiseaux aquatiques, une zone d'importance pour la conservation des oiseaux (ZICO) et, plus au sud, un projet de zone de protection marine (ZPM).

Les aires protégées de la zone d'étude font l'objet d'une affectation de conservation. Cette affectation prévaut dans l'espace périurbain et au voisinage des lacs situés dans l'environnement immédiat du secteur St-Georges. Les usages permis à l'intérieur de ces zones sont la conservation intégrale, la récréation extensive en nature, c.-à-d. les équipements et infrastructures légères permettant la fréquentation et l'observation du milieu, tels que sentiers et observatoires. Lorsque la coupe forestière y est réalisée, elle ne peut l'être qu'à la condition de ne pas entraver les objectifs de conservation et ne peut être réalisée qu'en fonction d'assurer la régénération progressive de la forêt. Dans ce cas, l'expertise d'un ingénieur forestier devrait être sollicitée. Aucune coupe à blanc ne peut être effectuée dans ces zones. De plus, aucune intervention ne peut être réalisée si elle est susceptible d'affecter un site archéologique et ses ressources, ou de perturber une héronnière.

3.3.8 Paysage

La présente section est basée sur deux études, soit : 1- l'intégration visuelle des infrastructures de l'aluminerie Reynolds à Baie-Comeau (Naturam Environnement Inc, 1996) et 2- l'étude du paysage dans le cadre de la modernisation de l'usine d'Alcoa (GENIVAR, 2010c).

L'approche utilisée pour l'analyse est conforme aux méthodes classiques d'études du paysage élaborées dans le cadre des évaluations environnementales de projets d'infrastructures routières ou industrielles. Elle a cependant été adaptée à la problématique particulière de la zone d'étude, de même qu'à la nature et à l'échelle du projet.

L'étude du paysage commande la réalisation de trois étapes principales, à savoir :

- l'identification des composantes du paysage et ses observateurs;
- l'analyse de la sensibilité du paysage;
- la description des impacts visuels et l'élaboration des mesures d'atténuation et d'intégration visuelles.

Seulement les deux premiers volets sont traités dans cette section. La description des impacts visuels et des mesures d'atténuation, le cas échéant, est définie à la section sur l'analyse des impacts.

Le premier volet consistait à effectuer la collecte des informations nécessaires à la description des composantes du paysage et des observateurs faisant partie de la zone d'étude.

Une visite de terrain a d'abord été effectuée en mai 2009 afin de réaliser un répertoire photographique de la zone d'étude élargie. Cette visite a été complétée par une revue documentaire (photos aériennes, cartes thématiques, schéma d'aménagement, plan d'urbanisme, etc.). L'analyse est complétée par la mise en contexte du paysage de la zone d'étude élargie par rapport aux paysages régionaux de la province, afin de souligner ses particularités et ses similarités. Cette analyse a permis de faire ressortir les grandes caractéristiques paysagères de la zone d'étude afin de réaliser par la suite une analyse détaillée des unités de paysage et des observateurs présents dans cette zone.

L'ensemble des résultats issus de l'étude est présenté à la carte 3.34 et décrit à la section suivante.

3.3.8.1 Paysage régional

Le paysage de la zone d'étude est représentatif de l'unité de paysage régional du lac Dionne (Robitaille et Saucier, 1998). L'unité de paysage régional du lac Dionne est située à l'est de la ville de Baie-Comeau. Elle se distingue par un relief modérément accidenté formé de hautes collines et de quelques escarpements rocheux, surtout le long des principales vallées.

Dans le secteur longeant le fleuve Saint-Laurent, le relief est cependant plus fracturé et morcelé et les escarpements rocheux plus nombreux. Les affleurements rocheux sont particulièrement vastes dans la partie ouest de l'unité qui recoupe la zone d'étude. L'unité est délimitée au sud par l'estuaire maritime du fleuve et est comprise dans le domaine bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc. L'occupation du sol est surtout forestière.

① Vue sur les installations d'ALCOA à partir du chemin forestier



② Vue des installations d'ALCOA à partir de la route 138 près de l'intersection de la route Maritime



③ Vue des installations d'ALCOA à partir de la route 138



④ Vue des installations d'ALCOA à partir de la route Maritime



⑤ Vue des installations portuaires d'ALCOA à partir de la route Maritime



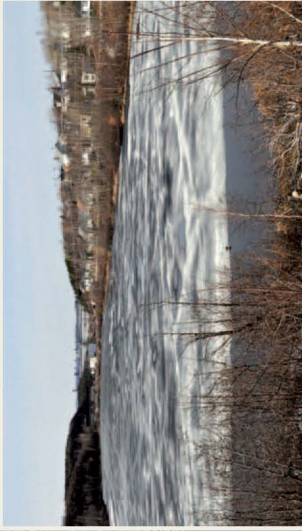
⑥ Vue sur les installations d'ALCOA à partir du quartier Saint-Georges, avenue De Maisonneuve



⑦ Vue sur les installations d'ALCOA à partir du quartier Saint-Georges, près du lac Aber



⑧ Vue sur les installations d'ALCOA à partir du quartier Saint-Georges, près du lac Aber



Unité de paysage	Infrastructures récréatives	Infrastructures
Industriel	Parcours de canot-camping	Route principale
Maritime	Sentier de motoneige	Route secondaire
Localisation des photos Photo et orientation des prises de vue	Sentier de ski de fond	Route pavée ou rue
	Sentier de randonnée	Ligne de transport d'énergie
	Réserve Biosphère projetée	Limite
	Parc Régional projeté	Limite de la propriété d'ALCOA
		Zone d'étude restreinte
		Zone d'étude élargie



Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 3.34
Paysage

Sources :
Ortophotographie, 1 : 40 000 MRNF 2001 (200101817-042, 01817-044 et 01817-047)
BDTO, 1 : 20 000 MRNF Québec, 2003 (22F08200-22F08102-22F01200-22F01202)
Caractérisation du paysage, GENIVAR, 2011
Fichier GENIVAR : 111_21002_EIE_gaq_c3_34_paysage_130625.fr9

0 160 320 m
MTM, Niveau 6, NAD83

Juin 2013

111-21002-00



Le paysage de la zone d'étude élargie est représentatif du paysage régional. Plus précisément, il comprend deux quartiers résidentiels dont le Saint-Georges, situé à proximité des installations industrielles d'Alcoa. La route 138 est la principale voie routière y donnant accès.

3.3.8.2 Composantes du paysage et observateurs

L'analyse des composantes du paysage de la zone d'étude restreinte comprend deux unités de paysage distinctes, soit :

- l'unité de paysage maritime;
- l'unité de paysage industriel.

Unité de paysage maritime

Le fleuve et son littoral aux caractéristiques particulières font partie de cette unité de paysage. Cette unité est principalement utilisée pour les activités de transport commercial et industriel, mais peut être aussi fréquentée à des fins récréatives et touristiques.

Le champ visuel de ces types d'observateurs est panoramique sur une longue distance, permettant l'observation des installations d'Alcoa et de la rive sud du fleuve.

Unité de paysage industriel

Les installations de l'aluminerie représentent la principale composante de l'unité de paysage industriel. Elles occupent un vaste terrain situé à la rencontre de la route 138 et de la route Maritime. Également, des entreprises à caractère industriel localisées le long de la route Maritime, de la route 138 ainsi que des infrastructures portuaires en font partie.

Les travailleurs de même que la clientèle touristique occasionnelle fréquentant la route Maritime regroupent les principaux observateurs. Des vues partielles sur les infrastructures industrielles les plus élevées sont aussi possibles à partir des principales voies d'accès du quartier résidentiel situé à proximité (Saint-Georges) et du Parc d'aventure maritime.

3.3.8.3 Sensibilité du paysage

Le niveau de sensibilité des unités de paysage est déterminé selon les trois critères suivants :

- l'accessibilité visuelle, soit la capacité intrinsèque du paysage à dissimuler visuellement le projet (capacité d'absorption) et sa visibilité déterminée par le type et la quantité d'observateurs présents dans le milieu;
- l'intérêt visuel exprimant l'ambiance générale et les attraits visuels positifs et négatifs;
- la valorisation par la population, selon leurs préférences (vocation actuelle et projetée, fréquentation touristique, etc.).

L'identification des composantes les plus sensibles permet de mesurer l'importance relative des enjeux visuels pouvant être soulevés par la réalisation du projet, et de cibler les aspects les plus importants à considérer pour assurer son harmonisation avec le paysage.

En résumé, les résultats de l'analyse démontrent une sensibilité plus élevée de l'unité de paysage maritime considérée comme un milieu fortement valorisé par la population et le lieu de nombreuses activités récréatives et touristiques pour l'observation du paysage.

L'unité de paysage industriel présente un niveau de sensibilité faible en raison du caractère industriel et de ses niveaux d'attrait et de visibilité moins élevés.

4. ANALYSE COMPARATIVE DES VARIANTES

Bien que les dragages à des fins de navigation commerciale aient été fréquents dans l'histoire du Saint-Laurent, les efforts de restauration environnementale des secteurs aquatiques contaminés sont toutefois relativement récents, ayant débuté au début des années 2000. Chaque projet de réhabilitation requiert une analyse poussée des technologies de dragage disponibles afin de répondre au mieux à une problématique environnementale particulière. En outre, la mise en dépôt et la valorisation des déblais de dragage selon le degré de contamination des sédiments représentent des enjeux majeurs touchant la mise en valeur durable du Saint-Laurent.

Après avoir évalué la non-intervention, ou le *statu quo*, le présent chapitre passe en revue et compare les différentes variantes de dragage et de gestion des déblais de dragage qu'Alcoa a examinées afin de dégager une solution à la problématique de la réhabilitation des sédiments contaminés de l'ADM.

Il est à noter que l'analyse comparative des variantes a fait l'objet d'une étude très détaillée par Anchor QEA (Anchor QEA, 2013). Cette étude est jointe à l'annexe 19, alors que le présent chapitre constitue un sommaire de cette étude.

4.1 *Statu quo*

Les sédiments trouvés à proximité des installations d'Alcoa dans l'ADM contiennent des contaminants, dont des HAP et des BPC. Depuis le milieu des années 1990, plusieurs caractérisations physico-chimiques ont montré que les concentrations de contaminants dans les sédiments varient en fonction de leur localisation et de leur profondeur (section 3.1.6). À certains endroits, les contaminants atteignent des teneurs qui peuvent être néfastes à la vie marine. Bien qu'ils soient présents naturellement dans l'environnement et biodégradables, des concentrations élevées de HAP peuvent être toxiques pour la faune marine et certains composés, dont le benzo[a]pyrène, sont reconnus cancérigènes (Straif et coll., 2005). Quant aux BPC, ils forment une famille de composés persistants dans l'environnement et ils sont fortement toxiques et bioaccumulables pour le biote. En ce sens, un rapport sur les sites contaminés du Saint-Laurent susceptibles d'avoir un impact sur le béluga classe l'ADM dans la catégorie A, soit un site contaminé pour lequel les données disponibles permettent d'établir que le degré et l'étendue de la contamination par les HAP et les BPC dans les sédiments superficiels sont préoccupants pour le béluga (Saint-Laurent Vision 2000 [SLV 2000], 1999). De surcroît, la persistance de ces composés organiques toxiques dans l'environnement fait en sorte que l'atténuation naturelle n'est pas une solution à long terme.

Par ailleurs, la problématique des sédiments contaminés de l'ADM s'étire sur plus de 30 ans et constitue actuellement un passif environnemental qu'il convient de ne pas léguer aux générations futures. C'est pourquoi le *statu quo* n'est pas une solution envisageable pour Alcoa dans une vision de développement durable et d'amélioration de la qualité de l'environnement dans le secteur. Une approche de restauration permettra de contrôler la problématique environnementale de l'ADM et de couper le lien toxique entre les contaminants et les organismes vivants.

4.2 Restauration de l'ADM

En 2008¹³, le projet de restauration environnementale de l'ADM par Alcoa était inclus dans un agrandissement de ses installations portuaires pour accueillir des navires ayant un plus fort tirant d'eau, ce qui aurait pu permettre d'augmenter la rentabilité de la vente de l'aluminium à l'étranger (SNC-Lavalin, 2011a). Des navires de plus grande capacité auraient nécessité un dragage de capitalisation, le prolongement d'un quai et des travaux de stabilisation des installations portuaires actuelles. L'enlèvement de sédiments contaminés par dragage aurait été cependant compatible avec la volonté d'Alcoa de restaurer l'ADM. À la suite d'une étude des besoins et des capacités d'expédition de ses fournisseurs, Alcoa concluait que les modifications projetées à ses installations portuaires n'étaient pas justifiées. Alcoa a ainsi opté pour une approche de restauration de ses installations actuelles plutôt que de construction de nouvelles installations.

La présente section passe d'abord en revue les variantes qui s'offrent à Alcoa pour le dragage des sédiments contaminés. Les différents modes de valorisation possibles des déblais de dragage sont ensuite examinés selon le degré de contamination des sédiments, ainsi que les contraintes physiques qui y sont rattachées. La solution retenue par Alcoa pour la réhabilitation des sédiments contaminés de l'ADM est finalement analysée et un scénario est finalement recommandé.

Les objectifs spécifiques du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM sont :

- de réduire l'impact potentiel de la contamination des sédiments sur les organismes aquatiques;
- de limiter le potentiel de transport des contaminants des sédiments dans l'ADM, et de l'ADM vers la baie des Anglais.
- d'apporter une solution optimale et à long terme à la problématique de contamination des sédiments.

Ces objectifs de réhabilitation se basent sur les études réalisées dans l'ADM par Alcoa et sur les discussions tenues avec les agences gouvernementales.

¹³ Premier avis de projet soumis le 10 décembre 2008 au MDDEP par Alcoa (dossier n° 3211-04-047).

4.2.1 Techniques de dragage

L'éventail des appareils de dragage les plus couramment utilisés se divise en trois catégories : les dragues mécaniques, les dragues hydrauliques et les dragues spécialisées, dites « écologiques » (Centre Saint-Laurent [CSL], 1992; Herbich, 1992; Bray, 2008).

4.2.1.1 Les dragues mécaniques

Les dragues mécaniques sont utilisées aussi bien dans les matériaux durs que meubles. Elles retirent les sédiments par l'application directe d'une force mécanique sur le fond. Il existe trois types de dragues mécaniques, soit la drague à benne preneuse, la drague à cuillère et la drague rétrocaveuse. Le tableau 4.1 présente les principales caractéristiques de chaque type de drague, tandis que leurs principaux avantages et inconvénients apparaissent au tableau 4.2.

Drague à benne preneuse : Cette drague compte parmi les plus répandues dans le monde et elle est parfois considérée comme une drague environnementale (Bray, 2008). La drague à benne preneuse comporte une plateforme flottante qui peut être autopropulsée ou déplacée à l'aide de remorqueurs. Elle est montée sur une grue qui est elle-même installée sur un ponton stabilisé au moyen de béquilles ou d'un système d'ancrage. La grue peut être à câbles ou hydraulique. Le ponton peut être équipé de puits à clapets qui reçoivent les déblais de dragage, mais le plus souvent, pour leur transport, les déblais de dragage sont accumulés dans des chalands ou des barges. Les dragues à benne preneuse sont des appareils peu encombrants et relativement précis. En plus, elle offre une grande flexibilité en eaux agitées, car elle peut bouger verticalement. Toutefois, la drague à benne preneuse peut causer une remise en suspension des sédiments à plusieurs étapes du dragage, soit au moment de l'impact de la benne sur le fond, de sa pénétration dans les sédiments, de la remontée du matériel et du débordement des déblais de dragage des barges ou chalands, ainsi qu'au moment de leur rejet en eau libre, le cas échéant. Selon Herbich (1992), l'utilisation de bennes preneuses étanches est souhaitable d'un point de vue environnemental, car ces outils réduisent la turbidité de 30 à 70 % comparativement aux autres bennes..

Drague à cuillère : Cette drague se compare à une pelle mécanique montée sur un ponton qui est muni de trois béquilles. Les deux béquilles avant servent à soulever le ponton au droit de sa position de dragage, tandis que la béquille arrière maintient la drague en position fixe. Elle est le plus souvent utilisée pour l'extraction de roches tendres, de dépôts sédimentaires indurés de même que pour la récupération d'infrastructures submergées. La perte de matériaux fins est toutefois importante au moment de la remontée du godet.


Tableau 4.1

Caractéristiques des principaux types de dragues utilisées dans le Saint-Laurent.

	Dragues mécaniques			Dragues hydrauliques		Dragues écologiques	
	Drague à benne preneuse	Drague à cuillère	Drague à rétrocaveuse	Drague suceuse simple	Drague suceuse à désagrégation	Drague suceuse autoporteuse (Mud Cat™)	Drague à tarière horizontale (Amphibex™)
Types de matériaux à draguer	Sédiments fins, consolidés, gravier et sables	Roches brisées tendres et sédiments denses	Tous types	Boue, sable peu compact, gravier	Boue, sable, gravier, matériaux compacts	Matériaux sableux, meubles non cohésifs	Tous types
Profondeur d'eau maximale	40 m	12 m	12 m	25 m	25 m	20 m	6,1 m
Précision du dragage	35 à 50 cm	35 à 50 cm	10 cm (avec les appareils récents)	10 à 20 cm	10 à 20 cm (selon la production désirée)	15 à 25 cm (avec appareil perfectionné, sinon 0,5 à 1 m)	5 cm
Rendement	30 à 500 m ³ /h	30 à 200 m ³ /h	30 à 200 m ³ /h	50 à 1000 m ³ /h	50 à 1000 m ³ /h	50 à 500 m ³ /h	100 m ³ /h
Remise en suspension	Moyenne	Importante	Moyenne	Faible au site de dragage	Faible au site de dragage	Importante	Moyenne
Teneur en eau des déblais de dragage	Faible	Faible	Faible	Importante	Importante	Importante	Moyenne
Transport des déblais	Chalands, camions	Chalands, camions	Chalands, Camions	Conduite (Pipeline)	Conduite (Pipeline)	Intégré	Chalands, camions, conduite

Source : Alliance Environnement (2004).

Tableau 4.2 Principaux avantages et inconvénients des dragues mécaniques utilisées dans le Saint-Laurent

	Avantages	Inconvénients	Exemple d'équipement
Général	<ul style="list-style-type: none"> Faible remaniement des matériaux excavés pour une teneur élevée en solides et faible en eau. Envergure minimale des installations nécessaires pour le transport, le traitement et le dépôt des matériaux. Possibilité de travailler en toute sécurité près des quais et autres ouvrages fixes. Efficace pour l'enlèvement des sédiments pollués près de la rive ou dans la plaine inondable. Flexibilité de mise en œuvre dans des matériaux meubles ou indurés et en présence d'obstacles ou de débris. Les coûts unitaires sont généralement moins élevés que celui des dragues hydrauliques pour le dragage de petits volumes de sédiments. Bonne précision de dragage en eaux peu profondes. Le rejet en eaux libres par barges génère moins de turbidité que par la conduite d'une drague hydraulique. Facilite le transport sur de longues distances des matériaux dragués. 	<ul style="list-style-type: none"> Taux de production relativement faible et décroissant avec la profondeur Taux de remise en suspension des sédiments relativement élevé dans la colonne d'eau, particulièrement durant le travail dans des matériaux fins et non cohésifs Efficacité faible dans les sédiments fluides ou en présence de débris Peut constituer un encombrement pour la navigation Manipulations additionnelles requises lorsque le rejet en eaux libres est impossible Sécurité de l'équipage (possibilité de contact direct avec les matériaux contaminés, le cas échéant) 	
Drague à benne preneuse	<ul style="list-style-type: none"> Manœuvrabilité. Teneur en eau des déblais semblable à celle des sédiments en place. Dragage possible dans de très grandes profondeurs d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> Mélange des couches sédimentaires Remise en suspension moyenne à importante, notamment dans les matériaux très fins et non cohésifs 	
Drague à cuillère	<ul style="list-style-type: none"> Stabilité du ponton. Performante pour l'excavation dans le roc ou les matériaux très cohésifs. 	<ul style="list-style-type: none"> Opération difficile par mauvais temps Rendement faible Remise en suspension importante dans les matériaux fins et non cohésifs 	
Drague rétrocaveuse	<ul style="list-style-type: none"> Stabilité du ponton. Évite de mélanger les couches sédimentaires. Sédiments dragués maintiennent leur propre densité. Offre une grande précision de dragage. 	<ul style="list-style-type: none"> Opération difficile par mauvais temps Rendement faible Remise en suspension moyenne à importante notamment dans les matériaux fins et non cohésifs 	

Source : Alliance Environnement (2004).

Drague rétrocaveuse : Cette drague est semblable aux excavatrices utilisées sur terre sauf qu'en mer, elle est installée sur le pont renforcé d'un chaland. Le godet de la drague est fixé à un bras articulé et les sédiments sont excavés en ramenant le godet vers la drague. Les déblais de dragage peuvent être déversés dans des chalands, des camions ou directement sur la rive. Cette méthode de dragage est très précise, mais a l'inconvénient de remettre facilement en suspension la fraction fine des matériaux. Il importe de noter que le tirant d'eau des chalands à clapets utilisés durant le dragage est d'environ 2,4 m lorsqu'ils sont remplis de sédiments. En outre, il faut prévoir une profondeur d'eau additionnelle de 3,7 m pour permettre l'ouverture des clapets au moment du largage.

4.2.1.2 Les dragues hydrauliques

Le dragage hydraulique s'effectue au moyen d'un appareil qui désagrège les sédiments puis les aspire en suspension dans une conduite ayant un fort débit d'eau. Elles sont généralement montées sur des barges munies de pompes centrifuges qui sont actionnées par un moteur diesel ou électrique. Les pompes sont raccordées à des conduites (pipelines) de refoulement de 15 à 122 cm de diamètre, maintenues en surface par des flotteurs. Les dragues hydrauliques aspirent et refoulent les sédiments sous forme d'une boue liquide dont la teneur en eau oscille autour de 85 % (CSL, 1992). Il existe trois types principaux de dragues hydrauliques : la drague suceuse simple, la drague suceuse à désagrégation et la drague suceuse autoporteuse. Les principales caractéristiques de ces dragues sont présentées au tableau 4.1. Les principaux avantages et inconvénients des divers équipements hydrauliques sont colligés au tableau 4.3.

Drague suceuse simple : Cette drague fonctionne au moyen d'une pompe centrifuge et elle se déplace généralement grâce à un système de câbles d'ancrage.

Drague suceuse à désagrégation : Cette drague est munie d'un puissant appareil rotatif qui est installé à l'extrémité d'une élinde (conduite d'aspiration). L'étape de désagrégation sert à fragmenter les matériaux durs et cohésifs en débris qui sont ensuite pompés par la tête aspiratrice. Pour un rendement optimal, la capacité du bac de l'élinde et de l'appareil de désagrégation doit être entièrement utilisée, ce qui signifie que l'épaisseur minimale de la couche sédimentaire doit atteindre de 1 à 3 m (Alliance Environnement, 2004).

Drague suceuse autoporteuse : Cette machinerie diffère des deux autres types de drague hydraulique, car elle est plutôt installée sur des navires autopropulsés. En outre, elle transporte les déblais de dragage à son bord plutôt que de les acheminer vers le lieu de mise en dépôt via une conduite. Les déblais de dragage sont aspirés

par l'élinde pour être déversés dans des puits où les solides décanter. Le surplus d'eau à faible teneur en matières en suspension (MES) est rejeté en eau libre par des déversoirs et les solides sont accumulés à bord pour être ensuite mis en dépôt dans un site aquatique autorisé. Comme ce type de drague est exploité sans aucun système d'ancrage, l'élévation de la surface draguée est souvent très irrégulière, ce qui nécessite un surcreusage pour obtenir partout la profondeur d'eau désirée.

4.2.1.3 Les dragues écologiques

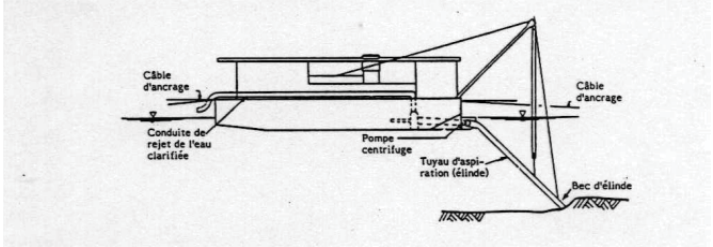


Les dragues ont été conçues et adaptées pour le dragage environnemental et sont utilisées dans le système Saint-Laurent, des Grands Lacs au golfe du Saint-Laurent. La plupart des dragues écologiques sont destinées à des petits travaux de dragage. Elles sont surtout utilisées pour des projets de restauration environnementale, de nettoyage des cours d'eau (p. ex. couvert de glace) ou encore pour des interventions ciblées dans des sédiments fortement contaminés. Il existe quatre types de dragues écologiques, soit la drague à tarière horizontale, la drague amphibie, la drague Cable Arm™ et celle du Groupe Océan. Les principales caractéristiques de ces types de dragues sont colligées au tableau 4.1, tandis que leurs avantages et inconvénients sont décrits au tableau 4.4.

Drague à tarière horizontale (Mud Cat™) : Cet appareil est une drague hydraulique portative installée sur un ponton (Liquid Waste Technology LLC, 2012). Elle est munie d'un système de désagrégation en forme de tarière qui achemine la boue liquide par une pompe centrifuge. Elle se déplace le long d'un câble d'ancrage et les déblais de dragage sont évacués par une conduite supportée par des flotteurs.

Drague amphibie à godet pompe (Amphibex™) : Parfois appelée « grenouille », cette drague est une excavatrice amphibie polyvalente, de dimension moyenne, facile à transporter sur un fardier et capable d'effectuer différents travaux (Les Industries Normrock inc., 2011). Elle comporte une pelle rétrocaveuse autonome qui est équipée de stabilisateurs et d'une hélice. En plus d'un godet excavateur conventionnel, cette drague peut aussi être munie d'un godet-pompe formé de deux pompes à déblais qui aspirent en continu les déblais de dragage.


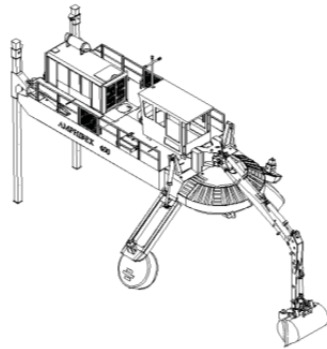



Drague à benne preneuse (Cable Arm™) : Cette drague écologique a été développée pour minimiser la remise en suspension des sédiments, le contenu en eau des déblais de dragage et le surcreusement (Cable Arm Inc., 2004). La benne est actionnée par un système double de câbles. L'un est relié à quatre câbles de retenue pour la fermeture et l'ouverture des mâchoires. Le second maintient la benne fermement fermée et sert à sa remontée. L'étanchéité de la benne est aussi assurée par un joint de caoutchouc et le chevauchement des mâchoires à la fermeture.

Tableau 4.3 Principaux avantages et inconvénients des dragues hydrauliques utilisées dans le Saint-Laurent

	Avantages	Inconvénients	Exemple d'équipement
Général	<ul style="list-style-type: none"> Taux de production élevé (jusqu'à plusieurs centaines de m³ à l'heure) Taux de remise en suspension des sédiments dans la colonne d'eau plus faible qu'avec les dragues mécaniques, à l'endroit du dragage Utilisation non limitée par les vitesses de courant Dans les sédiments pollués, minimalisation des risques pour les travailleurs et la population grâce au transport par pipeline Pour l'excavation de grands volumes, spécialement dans le cas de travaux de capitalisation importants, les coûts unitaires sont généralement moins élevés que ceux des dragues mécaniques 	<ul style="list-style-type: none"> Haute teneur en eau des matériaux excavés (80 – 90 %) Grandes surfaces nécessaires pour les dépôts des matériaux dragués et le traitement des eaux Impossibilité d'enlever la plupart des débris de façon hydrauliques La drague elle-même et la présence du pipeline peuvent constituer un obstacle à la navigation Le rejet en eaux libres par pipeline génère plus de turbidité que le rejet par barge des dragues mécaniques La présence de gaz dans les sédiments peut affecter le fonctionnement des pompes Le transport sur de grandes distances (plus de quelques kilomètres) est impossible Nuisance sonore parfois importante 	
Drague suceuse simple	<ul style="list-style-type: none"> Rendement important dans les sédiments fins et lâches 	<ul style="list-style-type: none"> Possibilité de mélange des couches sédimentaires 	
Drague suceuse à désagrégation	<ul style="list-style-type: none"> Compatible avec une vaste gamme de matériaux Précision et uniformité de l'excavation 	<ul style="list-style-type: none"> Possibilité de remise en suspension importante au site de dragage si la puissance de pompage n'est pas en adéquation avec le pouvoir de découpe de l'engin de désagrégation 	
Drague à pompe autoporteuse	<ul style="list-style-type: none"> Peu sensible à la houle et aux vagues Entrave à la navigation nulle Transport sur de longues distances facilitées et aucune manipulation additionnelle lorsque le rejet en eaux libres est possible Utilisation maximale des compartiments grâce à la surverse 	<ul style="list-style-type: none"> Ce type de drague est limité au dragage des sables non contaminés qui peuvent être rejetés en eaux libres (généralement réservée à l'excavation de volumes importants dans le chenal de navigation du Saint-Laurent) Profondeur de dragage limitée par le tirant d'eau du bateau et des élinde Nécessité de surcreusement (plusieurs passages pour obtenir une surface draguée régulière) 	

Source : Alliance Environnement (2004), Groupe Océan (2013).

Tableau 4.4 Principaux avantages et inconvénients des dragues écologiques disponibles pour le dragage dans le Saint-Laurent

	Avantages	Inconvénients	Exemple d'équipement	
Drague à tarière horizontale (Mud Cat™)	<ul style="list-style-type: none"> Petite taille : transport facile par camion ou par avion et permet de travailler dans des endroits confinés et peu accessibles un fond régulier 	<ul style="list-style-type: none"> Rendement modeste Occasionne une certaine remise en suspension notamment aux extrémités de la tarière Profondeur maximale de dragage limitée à 6,1 m Sa sensibilité aux vents et aux courants nécessite des repositionnements fréquents 		
Drague amphibie à godet-pompe (Amphibex™)	<ul style="list-style-type: none"> Faible perte des matériaux lors du dragage et du transport Petite taille : transport facile par camion et permet de travailler dans des endroits peu accessibles. Encombrement faible. Coûts de mobilisation/démobilisation réduits et utilisation d'un personnel restreint Bon nivellement de la surface draguée Grande variété d'utilisations envisagées Capacité de récupérer efficacement les matériaux contaminés : contrôle précis du volume à draguer évitant le surcreusage Utilise des huiles biodégradables pour son fonctionnement hydraulique Le pourcentage des sédiments dragués est beaucoup plus élevé que les autres dragues hydrauliques traditionnelles, car les pompes sont conçues pour pousser les sédiments plutôt que pour travailler en succion, ce qui comporte des avantages concernant la taille des bassins nécessaires pour la sédimentation des matériaux dragués et la productivité 	<ul style="list-style-type: none"> Rendement modeste Profondeur maximum de dragage limitée à 6,5 m Besoin de mettre en place des bassins de décantation (comparativement à une drague mécanique) Les travaux en eau salée altèrent prématurément les équipements. Aussi, ceux-ci demandent beaucoup d'entretien, de nettoyage et de rinçage 		
Drague à godets Cable Arm™	<ul style="list-style-type: none"> Faible remise en suspension des sédiments Minimise les quantités d'eau lors du dragage Taux élevé de récupération des sédiments contaminés et réduction du surcreusage avec l'utilisation du logiciel de positionnement Clam Vision™ Surface draguée régulière (Level-Cut®) 	<ul style="list-style-type: none"> Non disponible 		

Sources : Alliance Environnement (2004); Cable Arm Inc. (2004).

4.2.2 Modes de gestion des déblais de dragage

Un comité de travail fédéral-provincial formé dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent travaille à la production du *Guide sur les options de gestion pour les sédiments de dragage*, dont la publication est attendue prochainement. Ce guide s'inspirera d'un rapport qui lui a été soumis en 2007, lequel constitue la synthèse la plus récente dans ce domaine au Québec (Dessau-Soprin, 2007). Cet ouvrage est destiné aux promoteurs et aux gestionnaires de projet de dragage et de génie maritime. Il traite des diverses variantes de gestion des sédiments propres ou contaminés en milieu terrestre, en berge ou en milieu aquatique. La revue des modes de gestion des sédiments présentée ici utilise abondamment ce rapport.

4.2.2.1 Gestion des déblais de dragage en milieu terrestre

Bien qu'historiquement les matériaux de dragage aient été rejetés en eau libre au Québec, il existe maintenant des solutions de rechange qui permettent leur mise en valeur, ou encore leur confinement sécuritaire sur terre selon leur degré de contamination. La gestion des déblais de dragage en milieu terrestre est encadrée au Québec par une législation stricte. En l'absence de contamination, les déblais de dragage peuvent être valorisés, notamment pour le recouvrement de lieux d'enfouissement techniques et de dépôts de matériaux secs comme matériaux de construction ou pour amender un sol agricole. Si leur degré de contamination excède les exigences de rejet en eau libre, il pourrait alors être avantageux d'envisager une mise en dépôt terrestre et de gérer les sédiments contaminés, comme des sols, conformément aux critères de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (Politique) du MDDEFP (2002a). Cependant, les sédiments contaminés issus de déblais de dragage doivent être gérés de telle sorte qu'ils ne constituent pas une nouvelle source de contamination pour l'environnement. La Politique classe les sols selon trois critères de qualité (A, B et C) et présente les options possibles de gestion selon leur contamination. Ces variantes sont présentées au tableau 4.5.

Par ailleurs si l'enfouissement est l'option retenue, les sédiments contaminés doivent être gérés conformément au Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RRQ, c. Q-2, r. 18). Toutefois, si les valeurs limites du règlement sont dépassées (critère « D »), les sédiments contaminés doivent être préalablement traités avant leur mise en dépôt dans un lieu autorisé. Les diverses options possibles pour la gestion des déblais de dragage en milieu terrestre sont colligées au tableau 4.6.

Tableau 4.5 Grille des critères de gestion des sols contaminés

Degré de contamination	Options de gestion
< Critère A	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation sans restriction.
Plage A – B	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation comme matériaux de remblayage sur les terrains contaminés à vocation résidentielle en voie de réhabilitation* ou sur tout terrain à vocation commerciale ou industrielle, à la condition que leur utilisation n'ait pas pour effet d'augmenter la contamination** du terrain récepteur et, de plus, pour un terrain à vocation résidentielle, que les sols n'émettent pas d'odeurs d'hydrocarbures perceptibles. Utilisation comme matériaux de recouvrement journalier dans un lieu d'enfouissement sanitaire (LES). Utilisation comme matériaux de recouvrement final dans un LES à la condition qu'ils soient recouverts de 15 cm de sol propre.
Plage B – C	<ul style="list-style-type: none"> Décontamination de façon optimale*** dans un lieu de traitement autorisé et gestion selon le résultat obtenu. Utilisation comme matériaux de remblayage sur le terrain d'origine à la condition que leur utilisation n'ait pas pour effet d'augmenter la contamination** du terrain et que l'usage de ce terrain soit à vocation commerciale ou industrielle. Utilisation comme matériaux de recouvrement journalier dans un LES. Décontamination de façon optimale*** dans un lieu de traitement autorisé et gestion selon le résultat obtenu.
> Critère C	<ul style="list-style-type: none"> Si l'option précédente est impraticable, dépôt définitif dans un lieu d'enfouissement sécuritaire autorisé pour recevoir des sols.

* Les terrains contaminés à vocation résidentielle en voie de réhabilitation sont ceux voués à un usage résidentiel dont une caractérisation a démontré une contamination supérieure au critère B et où l'apport de sols en provenance de l'extérieur sera requis au moment travaux de restauration.

** La contamination réfère à la nature des contaminants et à leur concentration.

*** Le traitement optimal est défini pour l'ensemble des contaminants par l'atteinte du critère B ou la réduction de 80 % de la concentration initiale et pour les composés organiques volatils par l'atteinte du critère B. À cet égard, les volatils sont définis comme étant les contaminants dont le point d'ébullition est < 180 °C ou dont la constante de la Loi de Henry est supérieure à $6,58 \times 10^{-7}$ atm-m³/g incluant les contaminants identifiés dans la section III de la grille des critères de sols incluse à l'annexe 2 de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*.

Source : MDDEFP (2002).

Tableau 4.6 Options pour la gestion des déblais de dragage en milieu terrestre

Confinement	Valorisation
<ul style="list-style-type: none"> Cellule étanche (lieu d'enfouissement de sédiments contaminés (LESC), lieu d'enfouissement technique (LET), lieu d'enfouissement sanitaire (LES), les dépôts de matériaux secs (DMS)). Lieu d'élimination des matières dangereuses. Installation pour déchets industriels. 	<ul style="list-style-type: none"> Recouvrement journalier dans un lieu d'enfouissement technique ou dans un dépôt en tranchée (sable). Sédiments contaminés possibles, selon réglementation. Recouvrement final dans un lieu d'enfouissement technique (argile consolidée, non contaminée). Remplacement de sol, remplissage (toutes les granulométries). Matériau de construction. Béton (gravier, sable); brique (sable fin, silt, argile); céramique (argile); mortier, ciment (sable, silt, argile). Agriculture, amendement de sols (sable, silt, argile). Horticulture, compost (silt). Foresterie (silt, argile).

Source : Dessau-Soprin (2007).

4.2.2.1.1 Valorisation des déblais de dragage en milieu terrestre

La plupart des voies de valorisation privilégient des sédiments propres ou peu contaminés, mais pour certaines applications, des sédiments plus fortement contaminés peuvent être valorisés après avoir subi une décontamination partielle. Préalablement à leur usage terrestre, les matériaux doivent souvent être asséchés, offrir une faible salinité (sinon être prélavés), et posséder des caractéristiques physiques compatibles au type d'aménagement projeté. Les principaux usages des déblais de dragage sont brièvement décrits ici et des exemples apparaissent au tableau 4.7.

Tableau 4.7 Exemples de valorisation des déblais de dragage en milieu terrestre

Lieu	Contamination	Volume	Type de dragage utilisé et options de gestion
Havres de Pointe-aux-Loups et Old-Harry (Québec, Canada)	Sable et gravier propres	300-500 m ³	Dragage avec machinerie terrestre et réutilisation pour des travaux de voirie.
Zoetermeer (Pays-Bas)	Sable propre	> 2 000 000 à 3 000 000 m ³	Dragage hydraulique et valorisation résidentielle.
Mines abandonnées (Pennsylvanie, É.-U.)	Non disponible	Étude de faisabilité (volume non disponible)	Remplissage de mines à ciel ouvert pour rétablir la topographie naturelle et réduire acidification.
Mordreuc (France)	Vases propres	91 000 m ³	Dragage hydraulique, décantation et utilisation comme amendement calcique sur des terres agricoles.

Source : Dessau-Soprin (2007).

Matériaux de recouvrement : Les sables et les argiles une fois asséchés peuvent être utilisés comme matériaux de recouvrement dans les lieux d'enfouissement technique (LET) ou dans les dépôts de matériaux secs (DMS), ainsi que dans des lieux d'enfouissement industriels (LEI). Ces usages doivent se conformer à la réglementation en vigueur, dont la Politique du MDDEFP (2002a) et le Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RRQ, c. Q-2, r. 18).

Matériaux de remplacement et de remplissage : Les déblais de dragage peuvent être utilisés en milieu terrestre pour remplacer des sols ou pour combler des dépressions. Le remplacement d'un sol consiste à excaver des dépôts meubles à un endroit donné afin de les remplacer avec des sols offrant les propriétés géotechniques recherchées. Quant au remplissage, il consiste au remblayage d'excavations existantes (anciennes canalisations, fosses, etc.), pour accroître leur élévation, ou à l'aménagement d'emprises ou de talus. Les matériaux de remplacement et de remplissage peuvent aussi servir dans la réhabilitation de

terrains contaminés, de mines, d'infrastructures abandonnées, ainsi que dans l'aménagement de divers types de terrain à vocation récréative comme des parcs et des terrains de golf, ou encore des espaces commerciaux, industriels ou résidentiels.

Matériaux de construction : En plus des routes, certains matériaux sableux et graveleux offrent une texture propice aux mélanges de béton, tandis que d'autres plus fins (sable fin, silt et argile) et bien asséchés peuvent servir à la fabrication de briques. Pour les déblais contaminés, ils pourraient être utilisés comme constituants de base pour les briques et les céramiques après que les contaminants aient été neutralisés par un traitement adéquat. Toutefois, l'utilisation de ce type de briques est interdite pour le moment au Québec. En plus des caractéristiques physico-chimiques des déblais de dragage, les quantités disponibles constituent un autre facteur limitant pour leur usage à l'échelle industrielle.

Applications agricoles, horticoles et forestières. Les déblais de dragage offrent plusieurs possibilités de valorisation comme amendement en agriculture. Toutefois, les sédiments doivent être faiblement contaminés et contenir une fraction organique importante, ou des éléments nutritifs, et être pauvres en sel marin.

4.2.2.1.2 Confinement en milieu terrestre

Le confinement en milieu terrestre consiste à éliminer de façon sécuritaire les déblais de dragage dont le degré de contamination dépasse le critère C, mais se situe en deçà du critère D, de la Politique du MDDEFP (2002a; tableau 2.5). Il s'agit de sédiments fortement contaminés qui doivent être confinés de façon permanente dans un lieu d'enfouissement de sols contaminés afin d'éviter une migration des contaminants dans l'environnement. Ce type d'installation comporte normalement des cellules aménagées en vertu du Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RRQ, c. Q-2, r. 18). Dans certains cas, la gestion peut être mixte, c'est-à-dire qu'une partie des déblais de dragage peut être traitée et réutilisée lorsqu'il existe une technologie de traitement disponible. Des exemples de confinement permanent ou temporaire apparaissent au tableau 4.8.

4.2.2.2 Gestion des déblais de dragage en milieu aquatique

En milieu aquatique, la gestion des déblais de dragage peut s'effectuer selon trois voies : le dépôt en eau libre, le confinement et la valorisation (tableau 4.9).

Tableau 4.8 Exemples de gestion des déblais de dragage par confinement en milieu terrestre

Lieu	Contamination	Volume	Type de dragage utilisé et options de gestion
Rivière Saint-Louis (Québec, Canada)	Mercure et composés organiques (HAP)	10 000 m ³	Dragage mécanique et confinement dans une cellule étanche conformément au <i>Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés</i> (RRQ, c. Q-2, r.18).
Zone portuaire de Montréal (Québec, Canada)	Hydrocarbures et métaux lourds	43 500 m ³	Dragage spécialisé (Cable Arm™) et barges autopropulsées. Traitement biologique des hydrocarbures et valorisation sur un terrain industriel. Assèchement et élimination (métaux) dans un LESM.
Port de Sorel (Québec, Canada)	Métaux lourds et composés organiques	4 000 m ³	Dragage mécanique et mise en dépôt temporaire dans une sablière réhabilitée en vue d'une valorisation sur des terrains à vocation commerciale ou industrielle.

Source : Dessau-Soprin (2007).

Tableau 4.9 Options de gestion en milieu aquatique des déblais de dragage

Dépôt en eau libre	Confinement	Valorisation
<ul style="list-style-type: none"> Disposition dans un site dispersif ou non dispersif. 	<ul style="list-style-type: none"> Recouvrement <i>in situ</i>, avec des sédiments non contaminés provenant du milieu terrestre ou à partir de dragage (sable grossier). Mise en place dans un site de confinement. 	<ul style="list-style-type: none"> Cordon pré littoral, pour contrer l'action des agents hydrodynamiques (sable, gravier). Création d'habitats aquatiques, notamment propices à l'aquaculture (toutes les granulométries).

Source : Dessau-Soprin (2007).

4.2.2.2.1 Dépôt en eau libre

La majorité des déblais de dragage excavés au fond du Saint-Laurent sont rejetés en eau libre, car leur contamination est souvent faible. Ce mode de gestion offre plusieurs avantages, car les sites d'immersion sont généralement proches des lieux de dragage. De plus, les déblais n'ont pas à être transportés vers la berge ou en milieu terrestre avec les contraintes technoéconomiques, environnementales et sociales que ces modes d'élimination entraînent. Ainsi, des déblais de différentes grosseurs (bloc, caillou, gravier, sable, silt, argile) peuvent être rejetés en eau libre, soit directement à partir d'une barge, d'une conduite ou d'une drague autoporteuse.

Au Québec, les critères de qualité développés conjointement par Environnement Canada et le MDDEP servent à classer les sédiments selon leur degré de contamination (figure 4.1; Environnement Canada et MDDEP, 2007). Pour chaque contaminant, cinq valeurs de référence ont été établies pour la gestion des sédiments, soit la concentration d'effets rares (CER), la concentration seuil

produisant un effet (CSE), la concentration d'effets occasionnels (CEO), la concentration d'effets probables (CEP) et la concentration d'effets fréquents (CEF). La CEO et la CEF constituent les valeurs seuils qui encadrent la mise en dépôt en eau libre des déblais de dragage. Toutefois, les déblais peuvent être rejetés en eau libre seulement si leur toxicité démontrée par des bioessais ne constitue pas un danger pour la vie aquatique (Environnement Canada et MDDEP, 2007).

CRITÈRES DE QUALITÉ		GESTION DES SÉDIMENTS RÉSULTANT DE TRAVAUX DE DRAGAGE *
CEF	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.
CEP		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.
CEO	Effets biologiques défavorables parfois observés	
CSE		
CER	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.

 Classe 1	CER : Concentration d'effets rares	CEP : Concentration produisant un effet probable
 Classe 2	CSE : Concentration seuil produisant un effet	CEF : Concentration d'effets fréquents
 Classe 3	CEO : Concentration d'effets occasionnels	

* Gestion des déblais de dragage : l'option retenue pour la gestion des sédiments doit correspondre à l'option de moindre impact sur le milieu, tout en étant économiquement réalisable, et ce, peu importe le degré de contamination des sédiments. Dans l'analyse des options, la valorisation des sédiments en milieu terrestre ou aquatique doit être considérée.

111_14784_f1_Dragage_110517.ai

Tirée d'Environnement Canada et MDDEP (2007).

Figure 4.1 Application des critères de qualité des sédiments au Québec dans le cadre de la gestion des sédiments résultant de travaux de dragage.

L'immersion en eau libre requiert au préalable une analyse environnementale du site de dragage et du point de rejet. L'étude des courants sert à évaluer le comportement des matériaux dans la colonne d'eau au cours du rejet. La connaissance des composantes du milieu biologique permet d'identifier les espèces benthiques qui pourraient être touchées par une augmentation de la turbidité et la sédimentation. Selon les endroits, il peut être parfois avantageux de choisir des sites dispersifs, là les forts courants dispersent rapidement les matières en suspension. Autrement, il peut s'agir d'endroits où les faibles courants sont peu propices à la remise en suspension des déblais de dragage. Le tableau 4.10 présente des exemples de dragages avec rejet en eau libre.

Tableau 4.10 Exemples de gestion des déblais de dragage par rejet en eau libre

Lieu	Contamination	Volume	Type de dragage utilisé et options de gestion
Dragage de la Voie maritime du Saint-Laurent entre Montréal et Cap-à-la-Roche (Québec, Canada)	Faible contamination aux métaux lourds	350 000 m ³	Dragage mécanique et mise en dépôt dans le lac Saint-Pierre qui forme un élargissement du fleuve Saint-Laurent.
Quai de Rivière-du-Loup (Québec, Canada)	Faible contamination aux métaux lourds	24 000 à 48 500 m ³ /an	Dragage mécanique avec une benne preneuse et mise en dépôt dans un lieu autorisé.
Quai de L'Isle-aux-Grues (Québec, Canada)	Faible contamination aux métaux lourds	5 000 à 7 000 m ³ /an	Dragage mécanique avec une benne preneuse et mise en dépôt dans un lieu autorisé.
Quai de l'Isle-aux-Coudres	Faible contamination aux métaux lourds	15 000 à 35 000 m ³ /an	Dragage mécanique avec une benne preneuse et mise en dépôt dans un lieu autorisé.
Port de Sept-Îles (Québec, Canada)	Faible contamination aux métaux lourds et composés organiques?	415 000 m ³	Dragage mécanique et immersion en mer dans un lieu autorisé.
Mud Dump (New York, É.-U.)	Non disponible	Non disponible	Site d'immersion en mer d'une capacité de 75 000 000 m ³ exploité à un rythme de 4 400 000 m ³ par an.
Port de Harwich (Essex, Angleterre)	Non disponible	Non disponible	Exploite un site d'immersion en mer autorisé pour 3 000 000 t (poids sec) par an.

Sources : Dessau-Soprin (2007), DESSAU (2008 et 2009), GENIVAR (2011a et b).

4.2.2.2.2 Confinement en milieu aquatique

Le confinement en milieu aquatique est surtout utilisé pour la gestion des déblais contaminés ayant un fort potentiel de toxicité pour le biote. Les déblais peuvent être placés dans une dépression naturelle ou artificielle, ou encore mis en place dans un secteur peu dispersif, puis recouverts d'une couche de matériaux propres. Le confinement en milieu aquatique vise aussi à limiter au mieux les échanges entre les déblais enfouis et l'écosystème aquatique.

Il faut distinguer deux types de confinement :

Recouvrement *in situ* : Le recouvrement *in situ* consiste à recouvrir sur place les déblais contaminés de matériaux propres afin d'empêcher ou retarder la dispersion des contaminants dans l'environnement par voie de diffusion, d'advection, de remise en suspension, de charriage et d'absorption par le benthos (tableau 4.11). Il s'agit d'une technique intéressante pour les secteurs contaminés en eau calme et éloignés des chenaux de navigation, mais qui ne nécessitent pas d'autres dragages. Le recouvrement *in situ* peut être combiné au dragage lorsque le site comporte une zone fortement contaminée ceinturée d'une bande plus faiblement contaminée. Il est alors possible de retirer les sédiments plus fortement contaminés pour un traitement ou une élimination hors du site, puis de laisser sur place les matériaux moins contaminés.

Tableau 4.11 Exemples de gestion des déblais de dragage par confinement en milieu aquatique

Lieu	Contamination	Volume	Options de gestion
Palos Verdes (Californie, États-Unis)	DDT et BPC	À l'état de projet	Recouvrement <i>in situ</i> d'une couche de déblais de dragage (sable, silt et argile) mise en place au moyen d'une drague hydraulique.
Complexe naval de Bremerton (Washington, États-Unis)	BPC et mercure	298 000 m ³	Les déblais de dragage sont immergés dans une fosse creusée dans des sédiments propres (290 000 m ³) dont 990 m ³ ont servi au recouvrement et 46 000 m ³ à la création d'habitats fauniques.

Source : Dessau-Soprin (2007).

Diverses études réalisées au début des années 2000 (Maurice et Locat, 2000; Locat et coll., 2003; Tremblay et Locat, 2003) ont porté sur l'efficacité de la méthode de recouvrement des sédiments afin de confiner sous une nouvelle couche de matériaux propres les contaminants d'un site donné, et ce, dans le but de protéger l'environnement sus-jacent de leurs effets toxiques. Un des objectifs de ces études consistait à élaborer une façon de déterminer pour chaque projet le design de l'ouvrage de recouvrement qui s'avérerait le plus optimal sur les plans environnemental et économique; un des paramètres les plus importants de cette conception étant l'épaisseur de la couche à déposer en fonction de la nature des matériaux utilisés et de leurs réponses aux conditions environnementales du milieu.

Ces études ont été rendues possibles au Québec en raison de l'événement du déluge du Saguenay qui s'est déroulé le 19 et le 20 juillet 1996. En effet, à cette occasion, des millions de mètres cubes de sédiments ont été naturellement transportés par les eaux des bassins versants des tributaires de la rivière Saguenay

localisés en amont de la tête du fjord, et sont allés recouvrir des sédiments très contaminés en métaux lourds et en HAP par les activités industrielles passées, notamment celle des alumineries régionales (Pelletier et coll., 2003). La couche de recouvrement naturel de ces sédiments a été estimée à une épaisseur de 10 cm à 7 m de matériaux propres étalés sur une superficie de l'ordre de 60 km².

Parmi l'ensemble des études réalisées, l'article de Tremblay et Locat (2003) présente les éléments de design développés dans le cadre du projet « Saguenay Post-Déluge » (SPD), ainsi qu'une revue de la littérature en ce qui concerne les divers aspects de la conception. Du contenu de cet article, les informations suivantes peuvent être tirées :

1. Le comportement à long terme des couches de recouvrement lors de l'application de cette méthode est excellent et celles-ci demandent peu d'entretien pour conserver une efficacité suffisante.
2. Les éléments d'incertitudes de cette méthode sont liés :
 - a. à l'instabilité potentielle de la couche due aux vagues et au courant de fond;
 - b. au remaniement et au mélange potentiel des sédiments contaminés mous avec le matériel propre de recouvrement lors de sa mise en place;
 - c. au potentiel de transfert par advection des contaminants à travers la couche de recouvrement dû à sa consolidation durant une période pouvant s'étirer sur quelques années (3,4 à 6,4 ans pour 90 % de consolidation à Long Island Sound [Demars et coll., 1984a dans Tremblay et Locat, 2003]);
 - d. à la bioturbation de la couche de recouvrement et au potentiel de rediffusion dans le milieu aquatique des contaminants confinés;
 - e. à l'impact potentiel de la couche de recouvrement sur l'écosystème aquatique (p. ex. dans les cas où cette couche est déposée dans un site où au moins une activité biologique essentielle est réalisée pour au moins une espèce marine [p. ex. fraie]), ou est constituée de matériaux nettement différents des matériaux en place, ou encore lorsque son profil modifie nettement les conditions hydrodynamiques du milieu. Il pourrait alors s'agir d'une destruction ou d'une détérioration d'habitat).

Or, selon le contenu de cet article, il appert que les réponses à ces incertitudes sont étroitement liées à la conjugaison de deux paramètres, à savoir la granulométrie des matériaux propres utilisés et à l'épaisseur de la couche de recouvrement à appliquer qui doit être suffisante.

1. Le rôle d'une couche de recouvrement est notamment :
 - a. d'isoler physiquement et chimiquement les contaminants présents dans les sédiments;
 - b. de stabiliser les sédiments pour prévenir la resuspension et le transport des contaminants;
 - c. de protéger les sédiments contaminés de l'érosion naturelle ou anthropique (p. ex. ancras et hélices des navires);
 - d. d'empêcher les organismes benthiques d'être en contact avec les contaminants.
2. Il est suggéré, de façon générale, de concevoir la couche de recouvrement en appliquant :
 - a. une couche de base pour bien répartir la charge du recouvrement sur les sédiments mous contaminés (et limiter le remaniement et le mélange des contaminants sous-jacents à cette première couche);
 - b. une couche permettant d'isoler physiquement et chimiquement les matériaux contaminés;
 - c. une couche de matériaux plus grossiers peut être dans les milieux plus dynamiques susceptibles à l'érosion hydraulique, ou encore une membrane géotextile;
 - d. une couche d'empierrement doit également y être superposée afin de contrer les forces érosives.
3. La partie la plus importante de la migration des contaminants dans les sédiments est principalement due à la bioturbation, suivie de la diffusion et ensuite de l'advection. La bioturbation est un processus biologique lié aux activités des organismes benthiques (fouissement, ingestion, excrétion, construction de tubes, biodéposition, etc.) qui agissent sur le tassement, la stabilité, l'érodabilité et la distribution verticale des particules solides et dissoutes. La diffusion en est un processus physique (échanges d'ions ou molécules via l'eau interstitielle entre des zones de fortes et faibles concentrations de contaminants) et biologique (bioirrigation via les tubes des vers fouisseurs), alors que l'advection est essentiellement physique (consolidation liée à la compressibilité et la perméabilité des matériaux ainsi qu'à l'épaisseur de la couche).
4. Les autres processus de transport, tels l'absorption/désorption, les réactions chimiques et la biodégradation apparaissent secondaires.

5. Les processus biologiques (bioturbation et bioirrigation) sont les plus efficaces pour transporter les contaminants. Ils agissent à une vitesse plus rapide, de plusieurs ordres de grandeur, que les autres processus de transport. On parle d'un coefficient apparent de diffusion des contaminants de 10 à 1 000 fois plus élevé que celui d'un recouvrement où ces processus biologiques n'agiraient pas. C'est pour cette raison que l'on doit isoler adéquatement les sédiments contaminés des organismes.
6. L'épaisseur finale de la couche de recouvrement à concevoir doit tenir compte de l'interaction, après tassement, de tous les processus pouvant intervenir dans le transfert des contaminants, dont les plus importants sont les processus biologiques. Ces derniers constituent donc le facteur le plus important dans la détermination de l'épaisseur de la couche de recouvrement.
7. L'épaisseur est déterminée par la profondeur maximale des activités biologiques des organismes benthiques de la communauté ambiante. Cette profondeur dépend des espèces en présence, de leur comportement et de la nature du substrat (granulométrie, densité, pourcentage de matière organique, etc.). En général, cette profondeur est moins importante dans des sédiments granuleux (sable, gravier) que dans des sédiments vaseux (silt, argile). Dans le cas du fjord du Saguenay, bien que la profondeur maximale puisse atteindre 40 cm par endroits, la profondeur limite moyenne est de 20 cm.
8. De façon générale, il est reconnu que les contaminants tels que les HAP, BPC et même les métaux lourds tendent à rester accrochés aux particules fines et à la matière organique en raison des processus de sorption, d'échanges ioniques, de complexation des surfaces, ce qui n'est pas le cas pour les matériaux inorganiques plus grossiers (sable, gravier, etc.).

Un bon recouvrement environnemental devrait isoler physiquement et chimiquement les contaminants présents dans les sédiments, c.-à-d. protéger les sédiments contaminés de l'érosion, prévenir le contact du benthos avec les contaminants, réduire le transfert des contaminants dans la colonne d'eau et favoriser la rétention des contaminants (Tremblay et Locat, 2003).

Structures de confinement : Les structures de confinement en milieu aquatique se distinguent selon les caractéristiques du lieu d'aménagement dont la profondeur d'eau. On dénombre six types d'installations en milieu aquatique pouvant être construites en eau profonde (> 20 m) et peu profonde (< 20 m) :

- *Dépression naturelle* – les déblais contaminés sont immergés dans une dépression naturelle du plan d'eau et sont ensuite recouverts de matériaux propres.

- *Dépression artificielle* – une fosse est creusée au fond du plan d'eau et les déblais contaminés y sont rejetés puis recouverts de matériaux propres (tableau 4.11).
- *Monticule* – les déblais contaminés sont immergés sous la forme d'un monticule avant d'être recouverts par des matériaux propres.
- *Digue* – une digue est construite sous l'eau en y plaçant les déblais contaminés au centre et elle est ensuite recouverte de matériaux propres.
- *Digue en forme d'atoll* – une digue est construite au-dessus de la surface de l'eau pour recevoir les déblais contaminés et ils peuvent être recouverts ou non.
- *Île ou péninsule artificielle* – une digue est construite en eaux libres ou à l'extrémité d'une péninsule de manière à former une enceinte fermée et entièrement submergée.

4.2.2.3 Valorisation des déblais de dragage en milieu aquatique

Les déblais de dragage propres ou faiblement contaminés peuvent être valorisés dans la restauration et la protection des berges par l'aménagement de cordons littoraux pour contrer l'action des vagues (tableau 4.12). Une autre avenue de valorisation consiste à créer sous l'eau, ou au-dessus de l'eau, de nouveaux habitats riverains tels que des parcs, des herbiers, des sites d'aquaculture ou des îles artificielles propices à l'avifaune et à la flore. Ces aménagements doivent cependant être conçus de manière à éviter une migration des contaminants vers les sites adjacents.

Tableau 4.12 Exemple de valorisation en milieu aquatique des déblais de dragage

Lieu	Contamination	Volume	Options de gestion
Havre de Millerand, Îles-de-la-Madeleine (Québec, Canada)	Absente	12 000 m ³ par an	Dragage récurant. Une partie des déblais est rejetée en eau libre dans un site autorisé, l'autre sert à combler l'affouillement le long des brise-lames.

Source : Dessau-Soprin (2007).

4.2.2.3 Gestion en berge des déblais de dragage

La mise en dépôt des déblais de dragage en berge constitue une forme de valorisation des sédiments propres. Dans le cas contraire, les déblais contaminés peuvent être confinés dans des structures résistantes aux vagues et aux courants. Le tableau 4.13 présente les options de gestion en berge des déblais de dragage.

Tableau 4.13 Options de gestion en berge des déblais de dragage

Confinement	Valorisation
Aménagement de structures de confinement en berge	<ul style="list-style-type: none"> ● Matériau de remblai de granulométrie variable pour contrer l'érosion, avec ou sans infrastructure de protection. ● Recharge de plages (sable). ● Remodelage d'estrans vaseux (silt, argile). ● Création et restauration d'habitats fauniques (sable fin, silt, argile). ● Aquaculture et mariculture (toutes les granulométries). ● Construction d'infrastructures portuaires, dans un site de confinement (toutes les granulométries), avec des sédiments contaminés ou non contaminés.

Source : Dessau-Soprin (2007).

4.2.2.3.1 Confinement en berge

Le confinement en berge consiste à isoler les déblais contaminés dans une structure étanche qui peut résister à l'action érosive des vagues et des courants. Des dragues hydrauliques sont le plus souvent utilisées pour pomper les déblais de dragage vers le lieu de mise en dépôt. Parfois, des dragues mécaniques, des barges, des camions et des wagons de train peuvent être utilisés pour le transport des déblais. Le confinement en berge comporte plusieurs avantages, dont la stabilisation des métaux lourds, la rétention des eaux contaminées, un transport routier écourté et une faible occupation du territoire. Quelques exemples de confinement en berge sont présentés au tableau 4.14.

Tableau 4.14 Exemples de confinement en berge des déblais de dragage

Lieu	Contamination	Volume	Options de gestion
Cap-aux-Meules (Québec, Canada)	Forte	17 000 m ³	Confinement des déblais de dragage dans quatre cellules ceinturées par un enrochement muni, à l'intérieur, d'un géotextile. Les cellules sont recouvertes d'un géotextile et d'une épaisseur de 30 cm de sol propre.
Récif Randle, havre de Hamilton (Ontario, Canada)	Métaux lourds et HAP	630 000 m ³	Aménagement d'une digue de 9,5 ha pour le recouvrement <i>in situ</i> des déblais de dragage dans des zones portuaires fortement contaminées.
Îles-aux-Chats (Québec, Canada)	Métaux lourds	120 000 m ³	Recouvrement <i>in situ</i> d'une superficie de 96 000 m ² du lit du fleuve Saint-Laurent par un géotextile et 30 cm de matériaux granulaires. La zone est protégée contre les forces érosives (vagues, courants et glaces) par une digue en enrochement.

Sources : Dessau-Soprin (2007), Bureau d'audience publique sur l'environnement (BAPE, 2001).

4.2.6.3.2 Valorisation en berge

Hormis leur utilisation dans des travaux d'ingénierie, les déblais de dragage pourraient être valorisés au Québec dans au moins quatre grandes applications :

Recharge de plage : Les déblais sableux peuvent être utilisés pour remplacer les sables des plages exposées à l'érosion. Le but premier est de rétablir au mieux l'équilibre sédimentaire de la plage afin de préserver sa superficie. Les sables doivent alors avoir une granulométrie similaire à ceux déjà en place et être propres. Cette technique est le plus souvent utilisée pour restaurer des plages fréquentées par des touristes.

Remodelage d'estrans vaseux : Cette technique vise à apporter sur des estrans en érosion des vases de dragage qui sont pompés hydrauliquement derrière un aménagement (cordon émergé ou digue) pour les retenir en place et ainsi, favoriser leur décantation et leur consolidation.

Création et restauration d'habitats riverains : La création ou la restauration d'habitats fauniques avec des déblais de dragage est une pratique courante dans le monde. Ces milieux offrent une grande biodiversité en tant qu'habitats pour l'avifaune, le poisson et les organismes benthiques.

Aquaculture : Les déblais propres pourraient avantageusement servir comme substrat pour le développement d'activités d'aquaculture et de mariculture.

Des exemples à travers le monde de valorisation en berge des déblais de dragage apparaissent au tableau 4.15.

4.2.3 Le choix des meilleures options de dragage et de gestion des sédiments

Le dragage des sédiments contaminés de l'ADM et la mise en dépôt des déblais seront réalisés par Alcoa selon les objectifs de la restauration environnementale projetée et les limites opérationnelles du lieu. Il s'agit de contraintes liées au maintien des activités de l'aluminerie, à la stabilité des installations portuaires existantes, à la nature et au degré de contamination des sédiments, ainsi qu'au nombre d'endroits potentiels qui sont disponibles pour l'élimination sécuritaire des déblais de dragage.

Tableau 4.15 Exemples de valorisation en berge des déblais de dragage

Lieu	Volume	Options de gestion
Îles-aux-Sternes (Québec, Canada)	Non disponible	Réserve écologique aménagée uniquement avec des déblais de dragage. Rétablissement d'un marais intertidal par la mise en dépôt de déblais vaseux dans des parcs de sédimentation ceinturés de modules en béton.
Baie de Rivière-du-Loup (Québec, Canada)	Projet pilote (volume non disponible)	Projet d'encapsulation en berge de déblais fortement contaminés qui seraient recouverts par des matériaux propres. Acceptabilité sociale difficile.
Canal Lachine (Québec, Canada)	400 000 m ³	Reconstruction de plages et protection du littoral avec des sables de dragage.
Mer du Nord (Hollande et Pays-Bas)	5 000 000 m ³	Recharge d'un marais salin par des déblais vaseux provenant du dragage d'une marina.
Walton on the Naze (Royaume-Uni)	10 000 t/an	Recharge d'estrans vaseux par de la vase draguée hydrauliquement, puis pompée sur des couches de fascines ou des fagots qui ont installées dans la zone intertidale pour favoriser l'accrétion sédimentaire et la reprise des plantes.
Estuaire de la rivière Orwell (Royaume-Uni)	4 000 m ³	Recharge d'une zone intertidale avec des déblais vaseux afin de maintenir son potentiel de conservation de la nature.
Estuaire de Medway (Royaume-Uni)	4 000 m ³	

Source : Dessau-Soprin (2007).

Ces importantes contraintes limitent considérablement le choix de la variante de réhabilitation de l'ADM qui se fera sur la base des principaux critères suivants :

- la remise en suspension des sédiments;
- les distances à parcourir pour le transport des sédiments pendant les activités de dragage;
- en cohérence avec les objectifs de gestion des sédiments contaminés qui seront éliminés dans le respect de la réglementation en vigueur, la méthode de dragage retenue devra permettre de contrôler le volume d'eau générée durant le dragage en fonction de la séquence de traitement et d'élimination envisagée par Alcoa.

Parmi les nombreuses variantes décrites précédemment, le respect de ces critères permettra d'orienter et d'optimiser le choix de la variante retenue qui sera examinée plus loin dans le présent rapport. Bien qu'il existe de nombreux appareils de dragage qui aient été utilisés avec succès au Québec et ailleurs dans le monde, le contexte particulier de l'ADM fait en sorte que le choix d'une technologie de dragage et d'un mode de gestion des déblais de dragage requiert, en première analyse, une

présélection des options les plus prometteuses au regard des contraintes environnementales propres à l'ADM. Puisque le choix d'un appareil de dragage est intimement lié au mode de gestion des déblais de dragage, il convient d'établir, en premier lieu, les différentes options de gestion des matériaux dragués. Les projets de restauration environnementale de sites aquatiques contaminés sont souvent complexes et leurs répercussions environnementales limitent considérablement l'éventail des technologies disponibles.

4.2.3.1 Présélection des modes de dragage

Sur le plan technicoéconomique, la majorité des appareils classiques de dragage disponibles pourraient théoriquement être utilisés dans l'ADM. Cependant, sur le plan environnemental, l'écotoxicité élevée des HAP et des BPC trouvés en fortes concentrations dans certaines zones de l'ADM représente une forte contrainte advenant une remise en suspension des sédiments contaminés au moment du dragage. À cette limitation s'ajoutent des considérations purement océanographiques telles que la profondeur d'eau et l'état de la mer dans ce secteur de l'estuaire maritime exposé aux vagues de tempête. Une évaluation de l'applicabilité des méthodes de dragage classiques et écologiques en fonction de ces contraintes est présentée au tableau 4.16. Il y a lieu de noter qu'en première analyse, le rendement des dragues et les coûts de dragage n'ont pas été considérés par Alcoa comme des facteurs discriminants dans la première sélection des variantes possibles pour la réhabilitation environnementale de l'ADM.

De façon générale, il résulte de la présélection que les dragues mécaniques classiques (tableau 4.2) entraîneraient une remise en suspension indésirable des sédiments fins et des débris organiques dans toute la colonne d'eau. Bien que limité à la partie profonde de la colonne d'eau, soit à proximité de la tête de la drague, ce phénomène se produit aussi avec les dragues hydrauliques classiques (tableau 4.3). Ainsi, la remise en suspension des sédiments contaminés, notamment par les HAP et les BPC, est difficilement évitable avec les dragues classiques, quelles soient à action mécanique ou hydraulique (tableaux 4.2 et 4.3). C'est pourquoi Alcoa considère que l'utilisation de dragues classiques n'est pas adaptée à la problématique de l'ADM.

Quant aux méthodes écologiques, la drague à tarière horizontale (Mud Cat™) et la drague amphibie à godet-pompe (Amphibex™) doivent être écartées puisque leur mise en œuvre se limite à des profondeurs de dragage inférieures à environ 6 m. La drague écologique la mieux adaptée est donc la drague à godets Cable Arm™ (tableau 4.16).

Tableau 4.16 Analyse comparative de l'applicabilité des techniques de dragage dans le contexte de l'ADM

	Type de dragues	Contraintes	Applicabilité
Dragues mécaniques	Drague à benne preneuse	<ul style="list-style-type: none"> Taux de remise en suspension des sédiments relativement élevé dans la colonne d'eau, particulièrement durant le dragage dans des matériaux fins, non cohésifs et de faible densité (p. ex. débris organiques) Manipulations additionnelles requises lorsque le rejet en eaux libres est impossible La précision du dragage diminue en eau profonde Sécurité de l'équipage menacée par le contact direct avec des matériaux contaminés Mélange les couches de sédiments 	Mal adapté
	Drague à cuillère	<ul style="list-style-type: none"> Taux de remise en suspension des sédiments relativement élevé dans la colonne d'eau, particulièrement durant le dragage dans des matériaux fins et non cohésifs Mise en œuvre difficile par mauvais temps La précision du dragage diminue en eau profonde Sécurité de l'équipage menacée par le contact direct avec des matériaux contaminés Mélange les couches de sédiments 	Mal adapté
	Drague rétrocaveuse	<ul style="list-style-type: none"> Taux de remise en suspension des sédiments relativement élevé dans la colonne d'eau, particulièrement durant le dragage dans des matériaux fins et non cohésifs Mise en œuvre difficile par mauvais temps et en eau profonde 	Mal adapté
Dragues hydrauliques	Drague suceuse simple	<ul style="list-style-type: none"> Taux de remise en suspension des sédiments dans la colonne d'eau plus faible qu'avec les dragues mécaniques. La drague elle-même et la présence du pipeline peuvent constituer un obstacle à la navigation. 	Mal adapté
	Drague suceuse à désagrégation	<ul style="list-style-type: none"> Taux de remise en suspension des sédiments dans la colonne d'eau plus faible qu'avec les dragues mécaniques, à l'endroit du dragage. La drague elle-même et la présence du pipeline peuvent constituer un obstacle à la navigation. 	Mal adapté
	Drague à pompe autoporteuse	<ul style="list-style-type: none"> Taux de remise en suspension des sédiments dans la colonne d'eau plus faible qu'avec les dragues mécaniques, à l'endroit du dragage. Limité au dragage des sables non contaminés qui peuvent être rejetés en eaux libres. Profondeur de dragage limitée par le tirant d'eau du bateau et des éolides. Surcreusage nécessaire en plusieurs passages pour obtenir la profondeur de creusage désirée. 	Non adapté
Dragues écologiques	Drague à tarière horizontale (Mud Cat™)	<ul style="list-style-type: none"> Remise en suspension aux extrémités de la tarière. Profondeur maximale de dragage limitée à environ 6 m. Mise en œuvre difficile par mauvais temps. 	Non adapté
	Drague amphibie à godet-pompe (Amphibex™)	<ul style="list-style-type: none"> Profondeur maximum de dragage limitée à 6,5 m. Les travaux en eau salée altèrent prématurément les équipements. Aussi, ceux-ci demandent beaucoup d'entretien, de nettoyage et de rinçage. 	Non adapté
	Drague à godets (Cable Arm™)	<ul style="list-style-type: none"> Aucune 	Adapté

4.2.3.2 Présélection des modes de gestion des sédiments

Après un examen préliminaire de la problématique inhérente à la réhabilitation environnementale de l'ADM, Alcoa estime que les options de gestion des sédiments contaminés devraient d'abord inclure la mise en place d'un recouvrement in situ, l'enlèvement par dragage des matériaux les plus contaminés selon les critères de qualité pour la gestion des sédiments résultant de dragage et leur confinement en berge.

Aucune option de gestion des déblais en milieu aquatique par dépôt en eau libre, soit par confinement ou valorisation (tableau 4.9), n'a été retenue par Alcoa en raison de la persistance des HAP et des BPC dans l'environnement et de leur écotoxicité appréhendée, notamment dans un écosystème aussi fragile que l'estuaire maritime du Saint-Laurent. De surcroît, ces options pourraient soulever une résistance sociale importante dans les populations riveraines.

4.3 Analyse des options de réhabilitation

4.3.1 Introduction

Dans le rapport d'analyse des options de réhabilitation (rapport complet présenté à l'annexe 19), Anchor QEA (2012) présente le développement, l'analyse et l'évaluation de plusieurs options de réhabilitation pour l'ADM. Cette évaluation détaillée est basée sur des discussions tenues avec le MDDEFP et avec d'autres organismes réglementaires (p. ex. Environnement Canada et MPO), des consultations publiques, des enquêtes environnementales et des études d'ingénierie pour soutenir le choix d'une analyse de réhabilitation à mettre en place.

Les sédiments trouvés dans l'ADM à proximité de l'aluminerie Alcoa de Baie-Comeau contiennent des contaminants, incluant des HAP et des BPC. Les sédiments qui contiennent des CPP varient d'un endroit à l'autre et selon la profondeur de l'eau, ceci étant basé sur un examen complet des propriétés chimiques et physiques des sédiments. Les anciens propriétaires de l'aluminerie et Alcoa ont mené des enquêtes approfondies sur une période s'étirant des années 1980 jusqu'à maintenant. Dans le secteur de l'ADM, les zones délimitées qui contiennent des concentrations relativement élevées de contaminants ont été identifiées et cette situation est discutée en détail à la section 3.1.6.

Alcoa a fait preuve d'initiative et a affecté d'importantes ressources et fait de grands efforts pour atteindre ses objectifs de réhabilitation de l'ADM, et ce, en utilisant une approche scientifique rigoureuse et respectueuse de l'environnement. L'analyse des options de réhabilitation est basée sur des études techniques approfondies et sur une importante base de données gérée par la firme américaine Anchor QEA, résultant d'études sur le terrain et en laboratoire.

4.3.2 Identification de la zone de réhabilitation

Les zones identifiées pour la réhabilitation (carte 4.1) sont basées sur le modèle conceptuel de site développé par Anchor QEA, les résultats de l'évaluation des risques écotoxicologiques et des risques pour la santé humaine (Sanexen, 2012; annexe 3), et les objectifs de réhabilitation.

La carte 4.1 montre les zones proposées et identifiées pour la réhabilitation active en se basant sur ce qui suit :

- La région littorale à l'ouest de l'ADM et au nord du quai No. 3 : Cette zone montre les caractéristiques suivantes :
 - Les sédiments de surface ne posent pas de risque potentiel dans cette zone, en se basant sur la cartographie des indices de risque, sauf pour une zone située le long de la rive nord de l'ADM, mais il y a des concentrations élevées de sédiments contenant des CPP dans les sédiments trouvés plus en profondeur, ceci en se basant sur les résultats des carottages de sédiments. La distribution verticale de halage des polluants est compatible avec le modèle conceptuel de site, lequel comprend des concentrations relativement élevées de HAP et BPC dans les sédiments en profondeur trouvés dans cette zone associée à un historique de rejet des exutoires des installations d'Alcoa, et des concentrations de sédiments du fond marin en raison des concentrations beaucoup plus réduites dans les rejets plus récents et courants des installations d'Alcoa.
 - En se basant sur l'hydrodynamique et la modélisation de la stabilité des sédiments, les sédiments propres de surface dans cette zone sont susceptibles de se remettre en suspension. Cette remobilisation pourrait mener à une exposition des sédiments en profondeur, où des concentrations élevées de HAP et de BPC sont présentes.

L'objectif de réhabilitation spécifique proposé pour cette zone comprend la mise en place de mesures de gestion des sédiments contenant des CPP de subsurface afin de réduire le potentiel d'exposition de ce sédiment, et pour la mise en suspension et le transport du sédiment à l'intérieur de la zone d'étude.

- La région littorale sud de l'ADM : cette région comprend les zones de navigation situées près du quai No. 1, de même que la cale de halage située entre les quais No. 2 et No. 3, et montre les caractéristiques suivantes :
 - Cette zone a un indice de risque et des concentrations de HAP et de BPC des sédiments de surface relativement élevés.

- Les sédiments de subsurface ont aussi des concentrations en HAP et en BPC relativement élevés. Cette distribution verticale de polluants est compatible avec le modèle conceptuel de site, lesquels comprennent des concentrations relativement élevées de HAP et de BPC dans les sédiments en profondeur trouvés dans cette région associée à un historique de rejets des opérations de l'exploitation maritime et des opérations des quais.
- Les sédiments dans cette zone sont susceptibles d'être mis en suspension par l'entremise du sillage hydrodynamique et le potentiel de transport.

L'objectif de réhabilitation spécifique proposé pour cette zone comprend l'application des mesures de gestion des sédiments contenant des CPP en surface et en profondeur pour réduire le potentiel d'exposition aux sédiments et pour la mise en suspension et le transport des sédiments à l'intérieur de la zone d'étude.

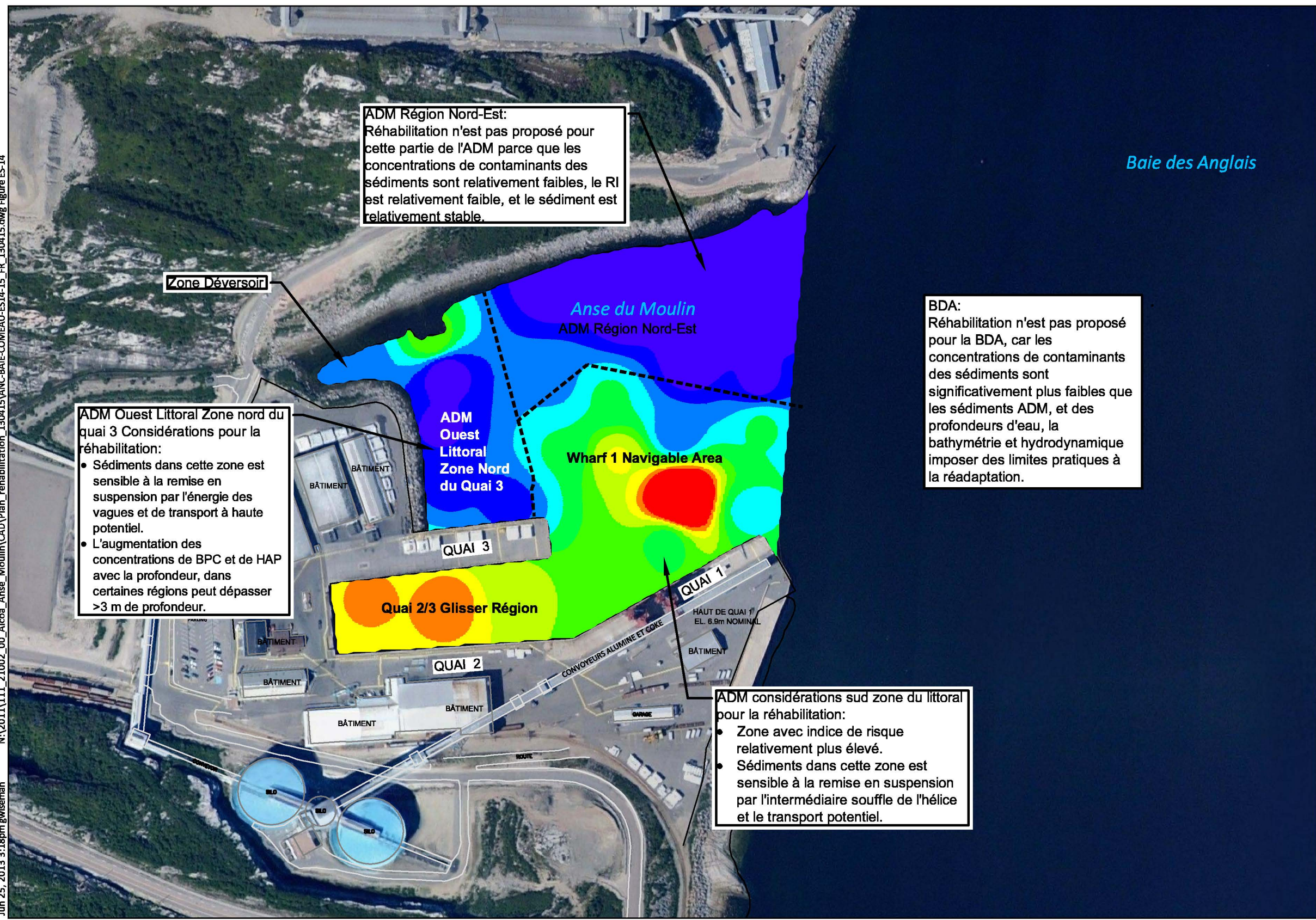
Les parties restantes de la zone d'étude ne sont pas proposées pour une réhabilitation active, et ce, en se basant sur la justification suivante :

- Région nord-est de l'ADM :
 - La réhabilitation n'est pas proposée pour cette partie de l'ADM parce que les concentrations CPP sont relativement faibles et l'indice de risque est relativement peu élevé.
 - Le rivage nord de l'ADM est rocheux et comprend des poches de sédiments graveleux délimitées. Étant donné que les sédiments sont peu abondants dans cette région, les polluants dans les sédiments le sont aussi; par conséquent, il n'est pas nécessaire de réhabiliter le rivage nord de l'ADM.
 - Près du point de rejet de l'usine, toujours le long du rivage nord, certaines concentrations élevées en CPP auraient nécessité une intervention. Toutefois, l'aménagement d'un bassin de rétention à cet endroit permettra d'agir comme recouvrement de ces sédiments, tout en munissant l'usine d'une infrastructure de contrôle supplémentaire de la qualité de son effluent. Il est à noter que la décision finale de construire ou non cette infrastructure sera prise au cours du processus d'ingénierie détaillée.

4.3.2.1 Analyse des options de réhabilitation

Des zones ont été identifiées pour la réhabilitation en se basant sur les résultats des études environnementales, sur l'évaluation des risques pour la santé humaine et écotoxicologique et en combinaison avec les objectifs de réhabilitation spécifiques. Des options de réhabilitation ont été élaborées pour ces endroits en se basant sur un processus d'évaluation détaillé, lequel comprend la prise en considération des exigences réglementaires et un processus en trois étapes qui comprend une sélection initiale et plus détaillée des options de technologies de réhabilitation, suivi par l'assemblage des technologies de réhabilitation en des options plus détaillées.

N:\2011\111_21002_00_Alcoa_Anse_Moulin\CAD\Plan_rehabilitation_130415\ANC-BAIF-COMEAU-ES14-15_FR_130415.dwg Figure ES-14
 Jun 25, 2013 3:18pm gwiseaman



ADM Région Nord-Est:
 Réhabilitation n'est pas proposé pour cette partie de l'ADM parce que les concentrations de contaminants des sédiments sont relativement faibles, le RI est relativement faible, et le sédiment est relativement stable.

ADM Ouest Littoral Zone nord du quai 3 Considérations pour la réhabilitation:

- Sédiments dans cette zone est sensible à la remise en suspension par l'énergie des vagues et de transport à haute potentiel.
- L'augmentation des concentrations de BPC et de HAP avec la profondeur, dans certaines régions peut dépasser >3 m de profondeur.

BDA:
 Réhabilitation n'est pas proposé pour la BDA, car les concentrations de contaminants des sédiments sont significativement plus faibles que les sédiments ADM, et des profondeurs d'eau, la bathymétrie et hydrodynamique imposent des limites pratiques à la réadaptation.

ADM considérations sud zone du littoral pour la réhabilitation:

- Zone avec indice de risque relativement plus élevé.
- Sédiments dans cette zone est sensible à la remise en suspension par l'intermédiaire souffle de l'hélice et le transport potentiel.

Baie des Anglais

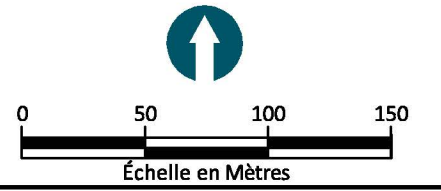
Carte Sanexen Indice de Risque	
Risk	Color
0.0 à 1.0	Purple
1.0 à 2.0	Blue
2.0 à 3.0	Light Blue
3.0 à 4.0	Cyan
4.0 à 5.0	Green
5.0 à 6.0	Light Green
6.0 à 7.0	Yellow-Green
7.0 à 8.0	Yellow
8.0 à 9.0	Orange
9.0 à 15.6	Red

----- Limite des zones définies par l'indice de risque et de réadaptation.

SOURCE: Photo aérienne fournie par XEOS Imaging Inc., 2009.
HORIZONTAL DATUM: MTM Fuseau 6, NAD83, mètres.
VERTICAL DATUM: Zéro des cartes marines en se basant sur le repère 85K0370 dont l'élévation marégraphique est 14,03.

NOTES:

1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
2. Les alignements de zones correctives proposées doivent être considérées comme approximatives et sujettes à changement.
3. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.



4.3.2.2 Exigences réglementaires

Les options de réhabilitation ont été élaborées en accord avec les exigences et les directives des gouvernements du Québec et du Canada. En plus de nombreuses discussions entre Alcoa et les gouvernements de 2008 à 2012, les lois et règlements ainsi que les directives suivantes ont été consultés pendant le développement des options de réhabilitation :

- *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* (MDDEFP, 2002a);
- Loi sur la qualité de l'environnement du Québec (LQE ; LRQ, c. Q-2);
- Loi canadienne sur l'évaluation environnementale (LCEE; LRC, 1992, c. 37);
- Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration (Environnement Canada et MDDEP, 2007);
- Critère de qualité de l'eau de surface (MDDEFP, 2009);
- Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RRQ, c. Q-2, r. 18).

4.3.2.3 Plan général d'intervention

Pour soutenir le développement des options de réhabilitation potentielles pour compléter les objectifs de réhabilitation générale et les zones de réhabilitation délimitées à la carte 4.1, un plan général d'intervention a été mis en place pour l'ADM. Typiquement, ce plan est un type de technologie spécifique au milieu qui peut servir pour satisfaire un ou plusieurs objectifs de réhabilitation. En ce qui concerne les zones proposées pour la réhabilitation, le plan général d'intervention est regroupé dans les catégories suivantes :

- **Aucune mesure à prendre** : Aucune mesure corrective ne sera prise à l'intérieur de l'ADM au-delà des mesures de contrôle à la source déjà complétées par Alcoa. L'approche de ne prendre aucune autre mesure est considérée comme la base sur laquelle les autres plans généraux d'action devraient se comparer.
- **Surveillance** : Un programme de surveillance sera mis en place pour suivre les futures tendances de l'environnement marin.
- **Surveillance institutionnelle** : La surveillance institutionnelle comprend des restrictions d'accès et des avis en matière de consommation de poisson et de bivalves, si requis, pour réduire la consommation humaine de biote provenant de l'ADM.

- **Contrôle à la source** : Le contrôle à la source comprend des mesures pour réduire les sources de HAP et de BPC dans l'ADM.
- **Rétablissement naturel** : Les processus de rétablissement naturel comprennent la sédimentation, qui couvre les contaminants des sédiments, et la dégradation naturelle.
- **Confinement *in situ*** : Le confinement *in situ* comprend le recouvrement environnemental (*capping*) pour isoler les contaminants contenus dans l'ADM, prévenir le contact à partir des colonnes d'eau et le biote, et pour limiter la migration potentielle des polluants dans les sédiments. Le confinement *in situ* peut consister en des recouvrements en couches minces, en couverture technique ou le recouvrement actif des sédiments.
- **Traitement des sédiments *in situ*** : Le traitement des sédiments *in situ* comprend la gestion *in situ* des polluants présents dans les sédiments (p. ex. application de charbon actif, la biodégradation, l'immobilisation ou encore d'autres technologies de traitement qui pourraient possiblement être appropriées) pour réduire la biodisponibilité, les concentrations des polluants présents dans les sédiments, ou encore leur migration potentielle.
- **Enlèvement des sédiments** : L'enlèvement des sédiments se ferait soit par dragage ou par excavation.
- **Déshydratation des sédiments** : La déshydratation des sédiments consiste à assécher les sédiments une fois qu'ils auront été enlevés, en conformité avec la gestion subséquente (p. ex. les sédiments peuvent être transportés et disposés hors site) et la gestion d'un effluent.
- **Le traitement des sédiments *ex situ*** : Le traitement des sédiments *ex situ* élimine ou réduit les concentrations de polluants présents dans les sédiments (suite à l'enlèvement des sédiments). Typiquement, cela est effectué en association avec les exigences de gestion subséquente (p. ex. réduire les concentrations de polluants présents dans les sédiments pour faciliter le dépôt avec la revalorisation des sédiments comme matériau de remplissage terrestre).
- **Mise en dépôt des sédiments** : La mise en dépôt des sédiments comprend l'évacuation sur le site ou à l'extérieur du site des sédiments dragués/excavés, suite à l'enlèvement, la déshydratation ou le traitement de ceux-ci, si applicable.

Les technologies comprises dans chacun des plans généraux d'intervention sont élaborées plus en détail ci-après.

4.3.2.4 Présélection des technologies de réhabilitation

Cette section identifie et présélectionne les technologies de réhabilitation et les choix de procédés. Ils sont ensuite combinés comme des options de réhabilitation potentielles. Les technologies et choix de procédés sont formés des composantes suivantes :

- **Plan général d'intervention:** Les catégories importantes des activités de nettoyage comme le contrôle à la source, le rétablissement naturel, les contrôles institutionnels, le confinement, l'enlèvement ou le traitement.
- **Technologies de réhabilitation:** Les types de technologies à l'intérieur de chaque plan général d'intervention, lequel a différents choix de confinement (par exemple, un recouvrement en couches minces, en couverture technique ou le recouvrement actif des sédiments).
- **Choix de procédé:** Des variations spécifiques dans la manière dont les technologies sont mises en place comme les différences dans les technologies d'enlèvement (p. ex. le dragage mécanique et hydraulique) et les technologies de recouvrement (p. ex. un recouvrement avec une couche de protection en pierres et des couches avec des composés chimiques d'isolation).

Le processus d'évaluation des technologies de réhabilitation et des choix de procédés se compose de trois étapes :

- **Étape 1 – Présélection initiale des technologies de réhabilitation :** Le plan général d'intervention et les technologies sont d'abord présélectionnés en établissant s'il est possible de les mettre en place à l'intérieur de l'ADM.
- **Étape 2 – Évaluation des technologies de réhabilitation et sélection des choix des procédés représentatifs :** Les technologies de réhabilitation retenues à l'étape 1 ont été évaluées sur l'ensemble de leur efficacité, de leur applicabilité et des coûts associés.
- **Étape 3 – Identification et conservation des choix de procédés représentatifs :** En se basant sur une évaluation en deux étapes et sur le processus de présélection de la technologie, les choix des procédés représentatifs pour chacun des plans généraux d'intervention/types de technologies furent identifiés et conservés afin d'être inclus dans les options de réhabilitation potentielles spécifiques à l'ADM pour une analyse plus en profondeur.

Étape 1 – Présélection initiale des technologies de réhabilitation

Une vaste gamme de technologies de réhabilitation a été présélectionnée sur la base de leur applicabilité technique dans l'ADM. Les types de technologies et les choix des procédés furent évalués sur la base de leur mise en œuvre technique

dans l'ADM. L'applicabilité technique et une évaluation générale non détaillée, pour déterminer si un type de technologie ou un choix de procédé peut être mis en place en conformité avec les conditions spécifiques de l'ADM, si la mise en application est réalisable et si la technologie a été développée pour une utilisation à grande échelle. Cette analyse est basée sur les connaissances générales et sur l'expérience des conditions environnementales de l'ADM, sur les études spécifiques à la zone d'étude, sur l'expérience acquise sur d'autres sites comparables et sur l'information disponible dans l'ensemble des ouvrages publiés sur le sujet.

Les technologies qui n'ont pas démontré leur efficacité à traiter les questions spécifiques à l'ADM, ou encore qui ne pouvaient pas être mises en application dans les conditions spécifiques à l'ADM, furent éliminées d'emblée. Cette première étape de présélection a réduit le nombre de technologies potentielles de réhabilitation, lesquelles furent soumises à une évaluation plus rigoureuse à l'étape 2.

Le processus de présélection est résumé au tableau 8-1 de l'annexe 19. Le tableau résume le processus d'identification et de présélection des technologies potentielles et des choix des procédés qui pourraient raisonnablement être mis en application dans l'ADM. Les deux premières colonnes du tableau indiquent les plans généraux d'intervention avec plusieurs catégories de technologies et les choix des procédés associés. Il fournit aussi une brève description de chacun des choix de procédé, en plus de commentaires sur leur application technique. Les choix des procédés retenus pour une évaluation plus approfondie, à l'étape 2, sont en gris. À part quelques traitements *in situ* et *ex situ*, la déshydratation des sédiments, le traitement de l'eau et les options pour le processus d'évacuation/enlèvement des sédiments, la plupart des choix des procédés ont été retenus pour une évaluation plus détaillée.

Les choix des procédés suivants ont été sujets à un examen exhaustif pour évaluer leur applicabilité technique, ceci étant basé sur des discussions tenues en 2009 avec des organismes de réglementation. À cette occasion, ils discutèrent de leurs préférences en ce qui a trait à l'approche technologique qui réduirait le volume de sédiment qui nécessitait un enlèvement ou un traitement, en diminuant le volume de polluants présents dans les sédiments :

- La séparation par sédimentation (c'est-à-dire après l'enlèvement), en se basant sur la classe granulométrique et pour retirer les particules de brai du matériel naturel :
 - Théoriquement, une réduction du volume de sédiments contaminés peut être réussie en concentrant les polluants avec une séparation par sédimentation des sédiments fins des matériaux granulaires, ou encore dans les cas où les polluants sont constitués de contaminants faits de particules, en séparant les

particules des sédiments naturels. Les sédiments de l'ADM nécessiteraient les deux approches pour concentrer avec succès les polluants présents dans les sédiments, et ce, en se basant sur la présence de particules de brai/coke et des concentrations élevées de HAP et de BPC. Alcoa a effectué un test de séparation de sédiments à l'échelle d'un banc d'essai pour évaluer l'applicabilité technique de la séparation des sédiments. En se basant sur les résultats du banc d'essai, et les résultats d'études précédentes qui indiquaient que les particules de brai et les concentrations élevées de HAP étaient détectées dans les fractions granulaires des sédiments, il est improbable que seule la séparation en fonction de la taille concentrera efficacement les HAP en une fraction à faible poids. De plus, des essais sur la séparation gravitaire n'ont pas été concluants dans la concentration des polluants. La flottaison a réussi à concentrer les COT. Cependant, la variabilité des sédiments en ce qui a trait à la classe granulométrique, le matériel biologique et la concentration des polluants, combiné avec la complexité du procédé et les impacts potentiels sur l'environnement associés aux liquides de flottaison, indique que l'applicabilité du procédé est techniquement très peu réalisable à grande échelle. Par conséquent, les technologies de séparation ne sont pas retenues sur la base des résultats des tests de séparation des sédiments réalisés en 2012.

- Le traitement thermique sert à évaluer l'applicabilité technique de la restauration thermique des sédiments de l'ADM (p. ex. après l'enlèvement par dragage) :
 - Une unité de traitement thermique serait assemblée sur place afin d'éviter de transporter les sédiments à une installation de traitement hors site. L'équipe de projet, laquelle travaille avec un entrepreneur en restauration thermique (Nelson Environmental Remediation), a passé en revue les résultats des tests chimiques et physiques effectués en laboratoire sur les sédiments de l'ADM et elle a élaboré des exigences au niveau de la température pour opérer l'unité de traitement et les temps de rétention. Les températures requises et les temps de rétention associés pour l'unité de traitement thermique serviraient à détruire efficacement les sédiments contenant des HAP et des BPC. Toutefois, les sédiments devraient être déshydratés avant d'effectuer le traitement thermique. L'utilisation du traitement thermique a été retenue pour une évaluation plus approfondie à l'étape 2 parce que, techniquement, il est possible de le mettre en application et aussi, parce qu'il est compatible avec les sédiments contenant des polluants et les conditions rencontrées au site.

Étape 2 – Évaluation des technologies de réhabilitation et sélection des options de procédé types

Ces technologies de réhabilitation et les options de procédé retenues à l'étape 1 et résumées au tableau 8-1 de l'annexe 19 (en gris) ont été évaluées plus en détail à l'étape 2, et ce, en se basant sur des critères étendus de l'efficacité générale (incluant la capacité de répondre aux objectifs de réhabilitation, leur applicabilité (au niveau technique et administratif) et le coût relatif.

Les critères de présélection utilisés pour faire cette évaluation sont décrits ci-après.

Critère 1 : Efficacité

L'efficacité potentielle de chacune des options de procédé a été évaluée en fonction de ce qui suit :

- 1) les objectifs généraux et spécifiques des actions de réhabilitation peuvent être atteints avec l'option des procédés;
- 2) les impacts potentiels de ces procédés sur l'environnement pendant la phase de construction et de mise en application;
- 3) la fiabilité d'atteindre les objectifs de réhabilitation. La réalisation de cette évaluation a nécessité une connaissance générale des leçons apprises sur d'autres sites similaires à travers de monde et l'utilisation des résultats spécifiques des études environnementales et géotechniques menées dans l'ADM.

Critère 2 : Applicabilité

Une évaluation servant à déterminer la mise en application pratique de chacune des options de procédé, et ce, autant au niveau technique qu'administratif, a été réalisée. Étant donné que l'applicabilité technique était le point central de l'étape de présélection initiale, cette évaluation a porté sur les aspects institutionnels de l'applicabilité, soit la capacité d'obtenir les approbations requises des organismes réglementaires, l'acceptabilité sociale, la disponibilité de services d'entreposage et d'élimination, la compatibilité avec l'exploitation de l'installation et la disponibilité de l'équipement et du personnel spécialisé.

Critère 3: Coût

Les coûts relatifs (p. ex. élevés, modérés ou bas) ont été définis de manière à pouvoir comparer les options de procédé à l'intérieur de chacun des types de technologies de réhabilitation. Cette évaluation relative fut menée parce qu'il est

difficile de comparer en détail les coûts parmi les différentes technologies de réhabilitation ou les plans généraux d'intervention à ce moment-ci dans le processus d'évaluation. De plus, il faut mentionner que certains types de technologies de réhabilitation (p. ex. déshydratation des sédiments) peuvent seulement être utilisés conjointement avec d'autres types de technologies afin de former une option de réhabilitation complète, mais d'autres peuvent être évaluées de manière autonome.

Le tableau 8-2 de l'annexe 19 résume l'étape 2 du processus de présélection. Les options de procédé représentatives choisies pour chacun des types de technologies sont décrites ci-dessous.

Étape 3 – Identifier et conserver les options de procédé

Les différentes options de procédé à l'intérieur d'un groupe particulier de technologies ont été évaluées par rapport à d'autres options de procédé du même type de technologie. Lorsque cela était approprié, les options de procédé d'un autre type de technologie furent conservées pour l'élaboration de possibles actions de réhabilitation.

L'approche de sélection de chacune des options de procédé à l'intérieur de chaque plan général d'intervention / type de technologie est décrit ci-après et une justification encore plus détaillée au tableau 8-2 de l'annexe 19. Les options de procédé retenues pour chacun des types de technologie font l'objet d'un examen ci-après et sont résumées au tableau 8-3 de l'annexe 19.

A. Aucune autre mesure à prendre

L'option « Aucune autre mesure à prendre » a été retenue comme option de procédé pendant la première étape de présélection. Même si l'option de procédé ne comprend pas de forme active de réhabilitation, elle sera conservée comme base de référence par rapport à d'autres options qui pourraient être évaluées.

B. Surveillance

La surveillance des sédiments du site et de la qualité de l'eau a été retenue comme option de procédé. Les activités de surveillance fourniraient un mécanisme pour retracer les procédés de rétablissement naturel et les effets des mesures actives de réhabilitation. Un plan détaillé de surveillance sera élaboré pendant la phase de conception de la réhabilitation.

C. *Contrôles institutionnels*

Les avis en matière de consommation ont été retenus comme option de procédé. Il est prévu que les avis en matière de consommation seront réexaminés et modifiés, si nécessaire, en se servant des résultats de la surveillance. Des restrictions d'accès sont aussi incluses comme option de procédé et elles sont présentement en application. Alcoa est propriétaire de l'ADM et limite son accessibilité à la voie navigable pour les activités d'exploitation de l'aluminerie et aux travailleurs de celles-ci.

D. *Contrôle à la source*

Le contrôle à la source a été retenu comme option de procédé. Depuis les années 1980, des mesures de contrôle à la source ont été mises en place aux installations d'Alcoa et cela a donné comme résultat une réduction de plus de 99 % de leurs rejets comparativement à l'historique des rejets, et avec un projet de modernisation en cours, il est prévu que les rejets seront encore mieux contrôlés.

E. *Rétablissement naturel*

Les processus de rétablissement naturel ont été retenus comme option de procédé. Ces processus de rétablissement naturel sont jugés continus et présentent une certaine efficacité puisque des réductions notables des niveaux de contamination ont été observées au fil du temps dans les concentrations de contaminants dans les sédiments.

F. *Recouvrement environnemental in situ*

Le recouvrement environnemental *in situ* a été retenu comme option de procédé pour les zones non navigables. Les types suivants de recouvrements ont été retenus comme des options de procédé applicables :

- **Enrochement de protection.** L'enrochement de protection comprend la pose de pierres sur des couches de confinement chimiques ou encore sur des substrats existants. Les couches de confinement chimiques peuvent être composées de sable, de matériau technique et/ou de couvertures réactives ou de recouvrement. Le but d'avoir un enrochement de protection dans l'ADM est pour stabiliser les sédiments dans des zones d'érosion et de diminuer le transport des sédiments dans les secteurs préoccupants. La couche de protection en pierre est conçue pour résister à l'érosion et au mouvement des roches dans la couche de protection en estimant les forces d'érosion associées

aux forces hydrauliques et à l'affouillement provoqué par le sillage aérodynamique dans l'ADM. La conception de la couche de protection comprend le choix d'une pierre de grosseur médiane qui résistera au mouvement excessif associé aux forces hydrauliques. En plus des pierres, du matériau armé fait à la main peut être utilisé pour l'enrochement de protection (p. ex. *Tensar Marine Armor Mattresses* [Tensar International Corporation Inc., 2012]).

- **Couverture réactive ou bouchons.** Les couvertures réactives ou bouchons sont fabriqués à partir de matériau de sol naturel jumelé à des matières réactives comme les amendements au COT, pour fournir une meilleure isolation aux contaminants sous-jacents. Des couches de sable sont ensuite placées sur la couverture réactive pour fournir un habitat aux organismes benthiques, si nécessaire. En ce qui a trait aux sites avec des concentrations relativement élevées de contaminants dispersés, une capacité d'absorption au-delà de ce qui est disponible dans les matières naturelles peut être requise pour isoler les contaminants. Dans ces cas, une couverture faite de matériel spécifique peut être exigée, et ce, en se basant sur la capacité séquestrante plus élevée de certains matériaux comparativement aux matériaux naturels.
- **Remblai stabilisé.** Le remblai stabilisé se compose de sol et de roches déposées sur les sédiments de l'ADM. Les installations d'Alcoa pourraient utiliser ce remblai créé pour leurs opérations. À titre d'exemple, le remblai stabilisé pourrait être placé à l'intérieur de l'ADM, près de l'exutoire des installations d'Alcoa (ruisseau du Moulin) pour soutenir un bassin de rétention.
- **Bouchons en asphalte.** Des bouchons en asphalte sont utilisés conjointement avec les remblais stabilisés et les cellules de confinement en berges. Ces bouchons sont placés au-dessus des hautes eaux pour couvrir les sédiments ou le matériel dragué et les autres matériaux déposés sur ceux-ci. Les bouchons en asphalte limitent l'accès des contaminants sous-jacents et l'infiltration des précipitations aux matières sous-jacentes.

G. *Traitement des sédiments*

Le traitement des sédiments comprend la gestion des sédiments sur place (traitement *in situ*) et la gestion des sédiments après l'enlèvement (traitement *ex situ*). Le traitement des sédiments serait utilisé en le jumelant à d'autres types de technologies afin d'atteindre les objectifs de réhabilitation. Quoique limitées dans leur application en zone littorale, les seules options de procédé pour le traitement des sédiments sont la stabilisation/solidification *in situ* et *ex situ*, comme cela est démontré ci-après.

- **Traitement *in situ*.** Le traitement *in situ* stabiliserait les contaminants présents dans les sédiments sans réduire de manière importante les concentrations, mais cela réduirait la mobilité et la biodisponibilité des contaminants. Le traitement *in situ* des sédiments obtiendrait probablement des réductions de risque à petite échelle, mais à grande échelle il est peu probable que les objectifs de réhabilitation soient atteints.
- **Stabilisation *in situ* :** La stabilisation/solidification des sédiments *in situ* a été retenue pour une intervention à petite échelle. Ce scénario a été retenu à proximité des infrastructures qui sont sensibles au dragage, comme le quai No. 3.
- **Le traitement thermique *ex situ*.** Le traitement *ex situ* des sédiments (c'est-à-dire les sédiments dragués) serait requis pour réduire la contamination dans les sédiments afin de valoriser ces derniers en milieu terrestre. Dans ce contexte, la « valorisation » est décrite comme l'utilisation du matériel dragué pour le remblayage selon les besoins d'utilisation pour les installations terrestres d'Alcoa. La gestion des sédiments dragués en milieu terrestre au Québec est encadrée par une législation stricte. Le traitement *ex situ* des sédiments dragués doit se conformer aux énoncés du Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains et de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du Québec. La politique requiert que le matériel dragué soit géré afin d'éviter de constituer une nouvelle source de contaminants pour le milieu terrestre. Le matériel dragué ne peut pas être déposé en milieu terrestre si les concentrations de contaminants contenus dans les sédiments sont plus élevées que le milieu terrestre récepteur. Les concentrations de contaminants contenues sur les terres privées des installations d'Alcoa ont été prises en considération, avec les exigences de la politique, pour développer les objectifs du traitement *ex situ* des sédiments. Le matériel dragué, pour se conformer aux exigences de Québec, devra être traité pour en retirer les BPC parce que ceux-ci n'ont pas été détectés dans les sols des installations d'Alcoa. De plus, il faudra réduire de façon significative les concentrations en HAP.

En général, le traitement *ex situ* du matériel dragué n'est pas efficace à grande échelle en ce qui a trait aux réductions des concentrations de contaminants, ce qui est requis par la politique. La teneur en eau des sédiments et la présence de BPC font en sorte de réduire la faisabilité technique attendue du traitement thermique *ex situ* des sédiments. Il est possible de contrôler la teneur en eau lors des opérations de dragage, et ce, jusqu'à un certain point. Toutefois, les exigences de la déshydratation, lesquelles sont basées sur la teneur en eau du matériel dragué, sont une incertitude qui est difficile à résoudre. Les tests de déshydratation effectués lors de l'étude de terrain de 2011 ont démontré que le drainage des échantillons de sédiments se fait relativement facilement. Les résultats obtenus pour la teneur en eau étaient d'environ 18 à 25 %.

La connaissance des opérations de dragage, les résultats des tests de déshydratation et les teneurs en eau recommandées, lesquelles sont de 10 à 15 % pour le traitement thermique, ont servi à déterminer qu'une déshydratation étendue sera requise pour le matériel dragué de l'ADM, et ce, avant d'effectuer le traitement thermique pour que celui-ci soit sans danger pour l'environnement, efficace et rentable. Un essai pilote sera requis pour évaluer la faisabilité et les coûts pour atteindre la gamme de teneur en eau recommandée pour le matériel dragué.

Le processus de traitement thermique consomme beaucoup d'énergie, que se soit du carburant diesel ou du propane. Les exigences énergétiques et les coûts subissent des hausses avec l'augmentation de la teneur en eau. Il faut s'attendre à ce que les coûts pour le traitement thermique soient élevés. De plus, le traitement thermique du matériel dragué contenant des BPC a été mal perçu par la population dans certaines régions du Canada et des États-Unis et, par conséquent, on prévoit que la faisabilité institutionnelle soit réduite. La population de la Côte-Nord est particulièrement sensible à cette approche, considérant la controverse qui a entouré la destruction des BPCs dans le secteur de Manic-5 dans les années 1990. De plus, ce traitement nécessiterait la réalisation d'une étude d'impact selon l'article 31.1 de la LQE. Pour ces raisons, le traitement thermique n'a pas été retenu comme option de procédé.

- **La stabilisation/solidification *ex situ* des sédiments.** Cette option a été retenue comme technologie pour gérer le transport du matériel dragué à l'extérieur du site. La stabilisation/solidification est l'option la plus couramment utilisée pour sécher le matériel dragué avant la gestion subséquente. Cette technologie ne réduit pas les concentrations de contaminants, sauf pour la fraction volatile (à basse pression de vapeur) du matériel dragué qui se dégage pendant l'aération et pendant les procédés chimiques, générant de la chaleur, qui stabilise et solidifie le matériel dragué.

H. Enlèvement des sédiments

L'équipement disponible pour l'enlèvement des sédiments et couramment utilisé dans le fleuve Saint-Laurent et les autres, facilement accessibles, ont été pris en compte dans cette évaluation. Le dragage de types mécanique, hydraulique et environnemental font partie des options de procédé potentiellement applicables. Par contre, étant donné la problématique de contamination de l'ADM, le dragage mécanique avec benne conventionnelle et le dragage hydraulique ne peuvent être retenus (tableau 4.16).

En ce qui concerne le dragage environnemental, il y a un besoin de réduire la remise en suspension des sédiments pendant le processus de dragage et d'éviter le surdragage afin de gérer le strict nécessaire de matériel de dragage. Cela résulte généralement en des modifications d'équipement pour répondre à des besoins environnementaux spécifiques.

Les facteurs suivants ont été pris en compte pour faire l'évaluation des options de procédé de dragage :

- La gamme des profondeurs de l'eau débute à 0 m (presque au moment de la marée basse sur le rivage ouest de l'ADM et au nord du quai No. 3) jusqu'à 10 m dans les zones navigables de l'ADM.
- Les vagues et les vents qui rendent les activités de réhabilitation plus difficiles à réaliser avec précision.
- Les sédiments présents dans l'ADM sont principalement composés de sable (une moyenne approximative de 80 % de sable).
- Les contaminants présents dans les sédiments de l'ADM sont principalement des composés organiques peu solubles et ils ont tendance à s'adsorber aux matières solides.
- La modélisation du dragage à l'aide des logiciels DREDGE et MET ont été effectués pour évaluer les impacts potentiels pendant le dragage et indiquer quels sont les effets potentiels sur la qualité de l'eau.
- Les études en laboratoire (test d'élutriat modifiée [*Modified Elutriate Testing* : MET] et test de décantation en colonne [*Column Settling Testing* : CST] ont été combinées à la modélisation du dragage (DREDGE) pour évaluer les impacts potentiels pendant le dragage sur la qualité de l'eau. Les résultats indiquent qu'il existe un faible potentiel d'impact négatif sur la qualité de l'eau.
- La bathymétrie indique qu'il y a d'importantes quantités de débris à l'intérieur de la zone sublittorale de l'ADM. Les débris nuisent aux opérations de dragage, mais, en général, dans une moindre mesure à celles du dragage mécanique comparativement au dragage hydraulique.

Le dragage mécanique a été retenu comme option de procédé, et ce, compte tenu de la disponibilité de l'équipement dans la province de Québec et des facteurs susmentionnés. Le dragage mécanique sera probablement utilisé pour les opérations de dragage (p. ex. une excavatrice ou une grue avec une benne preneuse environnementale) pour réduire la quantité d'eau à gérer et la mise en suspension de sédiments. Une méthode de dragage différente pourrait toutefois être utilisée si elle s'avérait plus performante quant à l'atteinte des objectifs cités précédemment. Le dragage hydraulique n'a pas été choisi en raison de la quantité croissante d'eau générée par l'opération et des préoccupations causées par la présence des débris et le risque de bris de l'équipement.

Les volumes de dragage estimés ont été calculés en se basant sur le volume de sédiments qui dépassent les CEF, mais respectent les CEO. Un facteur de 1,5 fois fut appliqué au volume pour estimer le volume total prévu (pour tenir compte du surdragage et des talus), en conformité avec le guide du United States Army Corps of Engineers (Palermo et coll., 2008).

I. Déshydratation des sédiments

Les options de procédé de déshydratation des sédiments sont présentées au tableau 8-2 de l'annexe 19 et elles comprennent une gamme de méthodes s'appliquant aux sédiments dragués mécaniquement, incluant la filtration et la sédimentation par gravité. Les décisions sur les méthodes de déshydratation appropriées sont généralement basées sur leur compatibilité avec d'autres options de procédé incluses dans les options de réhabilitation, avec des technologies de réhabilitation relative à l'élimination, lesquelles sont de première importance. Par conséquent, aucune option de procédé n'a été sélectionnée à cette étape pour la déshydratation des sédiments.

J. Traitement de l'eau

Les options retenues pour traiter l'eau se sont limitées à la filtration et au charbon actif parce que les contaminants présents dans l'ADM sont généralement peu solubles et gérables avec l'utilisation d'autres options de procédé. Les décisions finales seront prises sur l'option de procédé la plus appropriée lors de la conception et la construction de l'option de réhabilitation et ce, si la déshydratation et le traitement de l'eau sont nécessaires pour soutenir une option de réhabilitation impliquant l'enlèvement des sédiments. Donc, à cette étape-ci, aucune option de procédé n'a été sélectionnée pour le traitement de l'eau.

K. Élimination des sédiments à l'extérieur du site

En milieu terrestre

L'élimination des sédiments hors site se limite aux options de procédé qui comprennent l'élimination dans un site d'enfouissement déjà existant ou encore dans un autre nouvellement construit. L'utilisation d'un site d'enfouissement hors site déjà existant a été retenue comme l'option de procédé à appliquer. L'élimination de matériel dragué dans un site d'enfouissement doit se conformer au Règlement sur l'enfouissement des sols contaminés (RRQ, c. Q-2, r. 18). Selon ce règlement, les sédiments doivent respecter les critères de contamination des pages A à C afin

d'obtenir l'autorisation d'être éliminés dans un site d'enfouissement sans leur faire subir de traitement supplémentaire. Les sédiments classifiés dans la plage D devront faire l'objet d'un prétraitement pour réduire les concentrations de contaminants, et ce, afin de pouvoir les éliminer au site d'enfouissement.

L'élimination des sédiments dans un site d'enfouissement hors site a été identifiée comme l'option de procédé privilégiée pour les sédiments des plages A à C, lesquelles n'exigent pas de prétraitement. Une évaluation a été faite sur la faisabilité de construire un site d'enfouissement hors site pour le matériel dragué de l'ADM. Toutefois, cette option n'est pas avantageuse comparativement à d'autres, et ce, en raison de l'estimation préliminaire des coûts qui démontrent que ceux-ci seraient suffisamment élevés pour mettre en péril le projet. La construction d'un site d'enfouissement n'a donc pas été retenue comme option de procédé pour le matériel dragué.

En milieu aquatique

La valorisation et l'élimination des sédiments dans une cellule de confinement en milieu aquatique en dehors de l'ADM ont été prises en compte, mais non retenues. Les concentrations de HAP et de BPC présentes dans les sédiments doivent être réduites de manière significative pour se conformer aux exigences environnementales pour la valorisation hors site. Des réductions importantes des concentrations de HAP et de BPC présentes dans les sédiments seraient aussi requises pour les cellules de confinement en milieu aquatique, et ce, afin de se conformer aux critères d'élimination en mer élaborés par Environnement Canada et MDDEFP (2007) (figure 4.1).

L. Élimination des sédiments sur place

En milieu terrestre

L'élimination des sédiments dans un site d'enfouissement directement sur le site d'Alcoa a été étudiée, mais non retenue. Cette option n'est pas avantageuse en raison de l'estimation des coûts qui démontrent que ceux-ci sont assez élevés pour nuire à la faisabilité économique du projet. De plus, l'espace requis pour ce type d'aménagement est insuffisant sur la propriété. La construction d'un site d'enfouissement n'a donc pas été retenue comme option de procédé pour le matériel dragué.

La valorisation des sédiments sur le site d'Alcoa n'a pas été considérée compte tenu des teneurs en contaminants des sédiments et du faible potentiel de réduction des concentrations pour en permettre l'usage à d'autres fins.

En milieu aquatique

L'option d'élimination du matériel dragué la plus pratique, techniquement réalisable et la plus économique est celle d'une cellule de confinement en berge dans les limites de l'ADM, laquelle serait située entre les quais No. 2 et No. 3. La cellule de confinement contiendrait le matériel dragué avec des concentrations élevées de HAP et de BPC. Les structures de la cellule de confinement pourraient être construites avec des matériaux provenant d'un banc d'emprunt ou encore avec du matériel structural typique (p. ex. acier et béton). Plusieurs sites ont utilisé ou planifient l'utilisation de cellules de confinement pour contenir le matériel dragué, notamment à Thunder Bay et Hamilton Harbour, en Ontario, de même qu'un grand nombre de sites aux États-Unis et ailleurs dans le monde. Les cellules de confinement peuvent être conçues pour réduire les impacts potentiels sur l'environnement adjacent et peuvent servir pour la valorisation du site après la fermeture.

Une cellule de confinement nécessite une analyse détaillée du transport et du devenir des contaminants présents dans le matériel dragué. Un plan de surveillance postconstruction est généralement requis et utilisé pour évaluer plus en profondeur les impacts potentiels sur l'environnement et pour s'en protéger.

L'option d'une cellule de confinement en berge sur le site même de l'ADM a été retenue et serait située dans la cale de halage entre les quais No. 2 et No. 3. D'autres emplacements à l'intérieur de l'ADM ont été considérés, mais ils n'ont pas été retenus en raison de la profondeur de l'eau et des limites associées au volume de sédiments à gérer.

4.3.2.5 Autres facteurs pour le développement d'options de réhabilitation

Les facteurs supplémentaires suivants ont été analysés pour le développement d'options de réhabilitation des sédiments de l'ADM :

- L'exploitation de l'usine d'Alcoa requiert un accès aux quais. L'utilisation d'autres modes de transport pour les matériaux de fabrication et les produits finis à destination et en provenance des installations d'Alcoa est limitée. L'exploitation des installations d'Alcoa doit subir le moins d'interférences et d'impacts potentiels.

Les facteurs particuliers associés aux installations comprennent ce qui suit :

- Les installations d'Alcoa requièrent un accès continu au quai No. 1. Ceci nécessite le maintien de la navigabilité du poste d'accostage du quai No. 1, et la voie navigable à l'intérieur de l'ADM et de la baie des Anglais. Chaque mois, entre trois et cinq navires accostent à ce quai.

- Les exutoires des installations d'Alcoa et du lac Aber situés au nord-ouest de l'ADM doivent demeurer opérationnels pendant et après réhabilitation des sédiments.
- La réhabilitation des sédiments ne doit pas endommager les structures portuaires, incluant les quais No. 1, No. 2 et No. 3, ainsi que les enrochements situés au nord du quai No. 3 et sur le littoral nord de l'ADM.
- D'autres facteurs associés aux infrastructures portuaires comprennent ce qui suit :
 - Les murs de la cale de halage aux quais No. 2 et No. 3 qui n'ont pas été réparés en 2012 auront besoin d'être réparés pour que le front de l'eau puisse continuer à être utilisé.
 - La partie nord du quai No. 3 aura besoin d'être stabilisée.
 - Le quai No. 1 nécessite une protection contre l'affouillement dans la zone d'accostage. Ainsi, afin de ne pas instabiliser cette infrastructure, seule une partie des sédiments affectés pourra être retirée avant la mise en place de la protection.
 - Des débris, incluant du métal, du bois d'œuvre et autres matériaux, sont présents à l'intérieur de l'ADM, près des quais.
 - Un peu comme pour le quai No. 1, le long de la base des quais No. 2 et No. 3, les sédiments contaminés ne pourront être retirés sans un risque d'affouillement des palplanches existantes. Ces sédiments demeureront donc en place et seront recouverts d'une berme de stabilisation.
- En ce qui a trait aux impacts potentiels à l'ADM pendant la réhabilitation, un contrôle technique sera exigé, de même que des mesures d'atténuation et une surveillance, et ce, afin de réduire les impacts potentiels au niveau environnemental.
- Une durée de vie utile minimale de 100 ans est prévue pour les normes de conception pour la réhabilitation, et ce, en conformité avec les bonnes pratiques d'ingénierie.

4.3.2.6 Assemblage des technologies retenues en options de réhabilitation

L'assemblage des technologies retenues et des options de procédé en options de réhabilitation est influencé par ce qui suit :

- Les exigences réglementaires.
- Les propriétés physico-chimiques des sédiments et les restrictions associées aux technologies de réhabilitation compatibles.

- Les résultats de l'évaluation du risque pour la santé humaine et l'environnement (section 5).
- Des facteurs supplémentaires énumérés ci-dessus, incluant les usages des installations d'Alcoa et le cadre environnemental où s'incère le projet.
- Les conditions océanographiques de la zone d'étude qui comprennent l'hydrodynamique et le potentiel de transport des sédiments à l'intérieur de l'ADM.

Le secteur avec l'indice de risque le plus élevé comprend la partie de l'ADM utilisée pour la navigation et la cale de halage située entre les quais No. 2 et No. 3. Le dragage constitue la technologie de réhabilitation la plus appropriée pour la zone de navigation, et ce, afin de conserver les profondeurs de navigation. Toutefois, le dragage requiert l'élimination du matériel dragué. Les options pour traiter ce matériel afin de réduire et de concentrer la contamination ne sont pas réalisables. L'option de la revalorisation sur place ou hors site est éliminée en raison de cette restriction.

À l'étape 3 de la présélection des technologies de réhabilitation, il a été mentionné que la construction d'une cellule d'enfouissement sur place ou hors site pour l'élimination du matériel dragué n'était pas réalisable, et ce, en raison des contraintes de faisabilité au niveau technique et législatif et des coûts élevés. En conséquence, les options suivantes ont été retenues pour la gestion des sédiments dragués :

- **Cellule de confinement en berge sur le site.** La capacité d'élimination d'une cellule de confinement est limitée en raison de l'espace disponible à l'intérieur de la cale de halage située entre les quais No. 2 et No. 3, de l'élévation de ces quais et le besoin de placer un recouvrement sur le matériel, et ce, pour limiter l'exposition potentielle du matériel dragué aux animaux terrestres, aux oiseaux et à l'atmosphère. La cellule de confinement possède un avantage supplémentaire en agissant comme mesure de mitigation pour la problématique des sédiments contaminés situés entre les quais No. 2 et No. 3. Ces sédiments ont un indice de risque relativement élevé, et ce, en se basant sur l'évaluation du risque présenté brièvement à la section 5 et en détail à l'annexe 3. L'enlèvement des sédiments entre ces quais est assez limité, car il y a un risque de modifier leur stabilité et leur intégrité. Le matériel dragué et les matériaux de recouvrement placés à l'intérieur de la cellule de confinement doivent permettre de stabiliser les murs de la cale de halage des quais No. 2 et No. 3, ce qui a pour effet de revaloriser les sédiments et de satisfaire aux exigences des installations d'Alcoa.

- **Élimination du matériel dragué dans un site d'enfouissement hors site.** Les sédiments dragués requièrent un transport sur de grandes distances pour les éliminer hors site, ce qui augmente le risque d'accident et la perte de matériel dragué comparativement aux options d'élimination sur place. Ce transport ajouterait un nombre significatif de camions sur un axe routier déjà très achalandé au cours de la période des travaux et la production de plusieurs milliers de tonnes de gaz à effet de serre. Par conséquent, l'élimination des sédiments hors site est retenue seulement pour les options de réhabilitation qui comprennent le dragage de sédiments qui excède la capacité d'une cellule de confinement dans l'ADM.

Les approches de réhabilitation proposées pour les zones à réhabiliter sont présentées sur la carte 4.2.

En raison des contraintes imposées par les propriétés physico-chimiques des sédiments, des conditions environnementales et des utilisations de l'ADM, les options de réhabilitation comprennent des combinaisons semblables de technologies et diffèrent principalement selon l'étendue des zones d'intervention. Ceci permet l'évaluation des différentes options de réhabilitation en se basant sur l'équilibrage des critères d'efficacité, d'applicabilité et de coût.

Quatre options de réhabilitation ont été élaborées, soit les options 1 à 4. L'option de réhabilitation OR-1 est celle du *statu quo* et a été incluse dans l'analyse finale comme base de comparaison avec les autres options de réhabilitation.

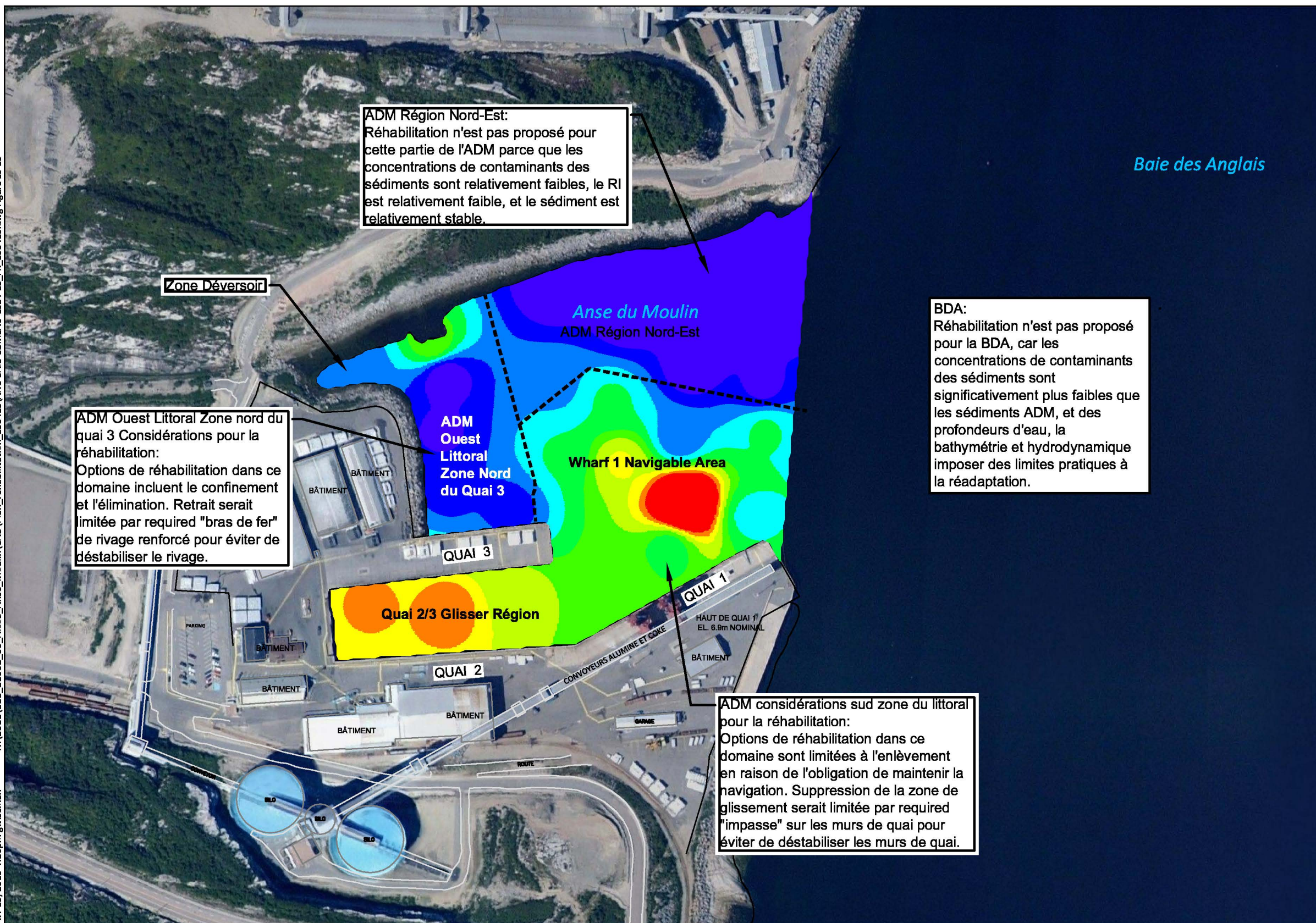
Les options de réhabilitation sont présentées sur les cartes 4.3 à 4.5 et sur les figures 4.2 à 4.4.

On fait référence aux options de réhabilitation comme suit :

- OR-1 – *Statu quo*;
- OR-2 – Dragage limité/cellule de confinement en milieu aquatique;
- OR-3 – Dragage/cellule de confinement en berge/recouvrement environnemental;
- OR-4 – Dragage/cellule de confinement en berge/Site d'enfouissement hors site;

Toutes les options de réhabilitation incluent la construction d'une cellule de confinement entre les quais No. 2 et No. 3. Les options de réhabilitation OR-3 et OR-4 auraient les plus grandes cellules de confinement, avec une élévation finale égale aux quais adjacents. Ces cellules incluraient un système de gestion des eaux

N:\2011\111_21002_00_Alcoa_Anse_Moulin\CAD\Plan_rehabilitation_130415\ANC-BAIF-COMIEAU-ES14-15_FR_130415.dwg Figure ES-15
Avr 15, 2013 4:16pm gwiseman



ADM Région Nord-Est:
Réhabilitation n'est pas proposé pour cette partie de l'ADM parce que les concentrations de contaminants des sédiments sont relativement faibles, le RI est relativement faible, et le sédiment est relativement stable.

Zone Déversoir

ADM Ouest Littoral Zone nord du quai 3 Considérations pour la réhabilitation:
Options de réhabilitation dans ce domaine incluent le confinement et l'élimination. Retrait serait limitée par required "bras de fer" de rivage renforcé pour éviter de déstabiliser le rivage.

ADM Ouest Littoral Zone Nord du Quai 3

BDA:
Réhabilitation n'est pas proposé pour la BDA, car les concentrations de contaminants des sédiments sont significativement plus faibles que les sédiments ADM, et des profondeurs d'eau, la bathymétrie et hydrodynamique imposent des limites pratiques à la réadaptation.

ADM considérations sud zone du littoral pour la réhabilitation:
Options de réhabilitation dans ce domaine sont limitées à l'enlèvement en raison de l'obligation de maintenir la navigation. Suppression de la zone de glissement serait limitée par required "impasse" sur les murs de quai pour éviter de déstabiliser les murs de quai.

Baie des Anglais

Anse du Moulin
ADM Région Nord-Est

Wharf 1 Navigable Area

Quai 2/3 Glisser Région

QUAI 2

QUAI 1

HAUT DE QUAI 1
EL. 6.9m NOMINAL

CONVOYEURS ALUMINE ET COKE

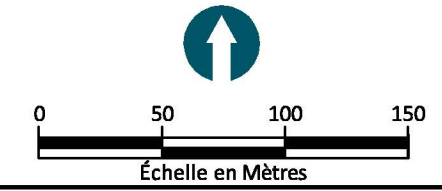
ROUTE

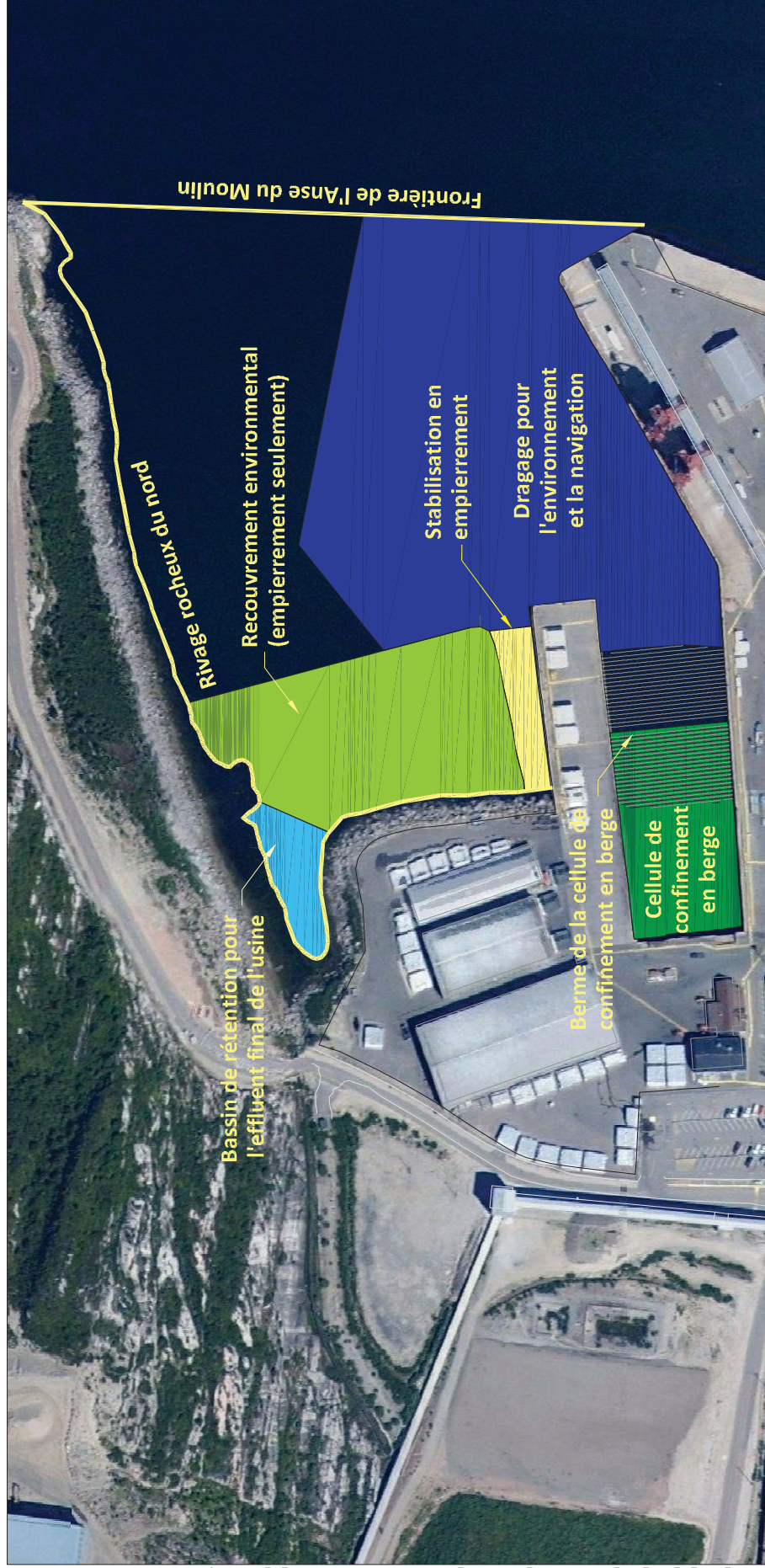
Carte Sanexen Indice de Risque	
Risk	Color
0.0 à 1.0	Purple
1.0 à 2.0	Blue
2.0 à 3.0	Light Blue
3.0 à 4.0	Cyan
4.0 à 5.0	Green
5.0 à 6.0	Light Green
6.0 à 7.0	Yellow-Green
7.0 à 8.0	Yellow
8.0 à 9.0	Orange
9.0 à 15.6	Red

----- Limite des zones définies par l'indice de risque et de réadaptation.

SOURCE: Photo aérienne fournie par XEOS Imaging Inc., 2009.
HORIZONTAL DATUM: MTM Fuseau 6, NAD83, mètres.
VERTICAL DATUM: Zéro des cartes marines en se basant sur le repère 85K0370 dont l'élévation marégraphique est 14,03.

- NOTES:**
1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
 2. Les alignements de zones correctives proposées doivent être considérées comme approximatives et sujettes à changement.
 3. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.





SOURCE: Photo aérienne fournie par XEOS Imaging Inc., 2009.

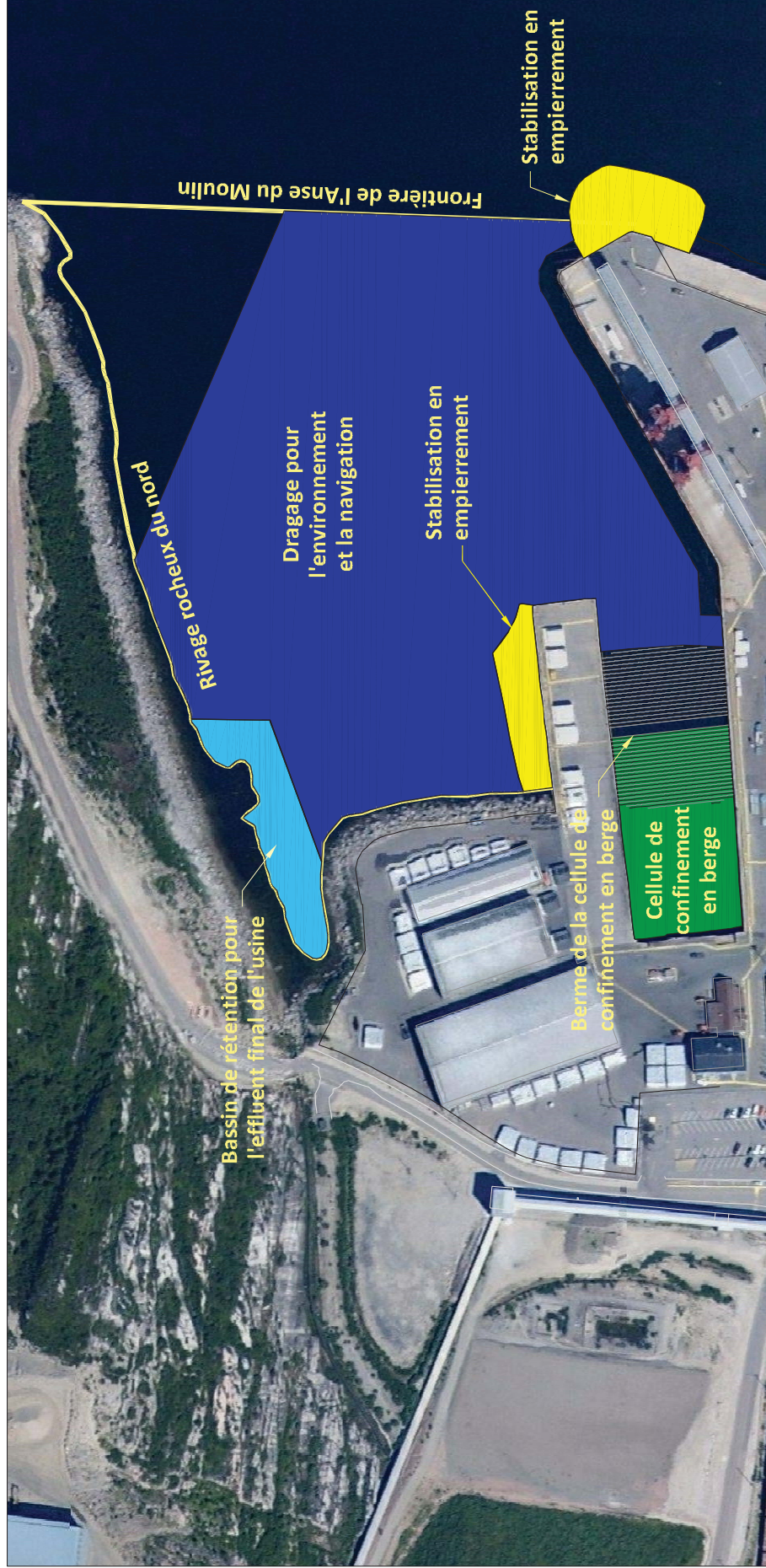
HORIZONTAL DATUM: MTM Fuseau 6, NAD83, mètres.

VERTICAL DATUM: Zéro des cartes marines en se basant sur le repère 85K0370 dont l'élévation marégraphique est 14,03.

NOTES:

1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
2. Les alignements de zones correctives proposées doivent être considérées comme approximatives et sujettes à changement.
3. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.





SOURCE: Photo aérienne fournie par XEOS Imaging Inc., 2009.

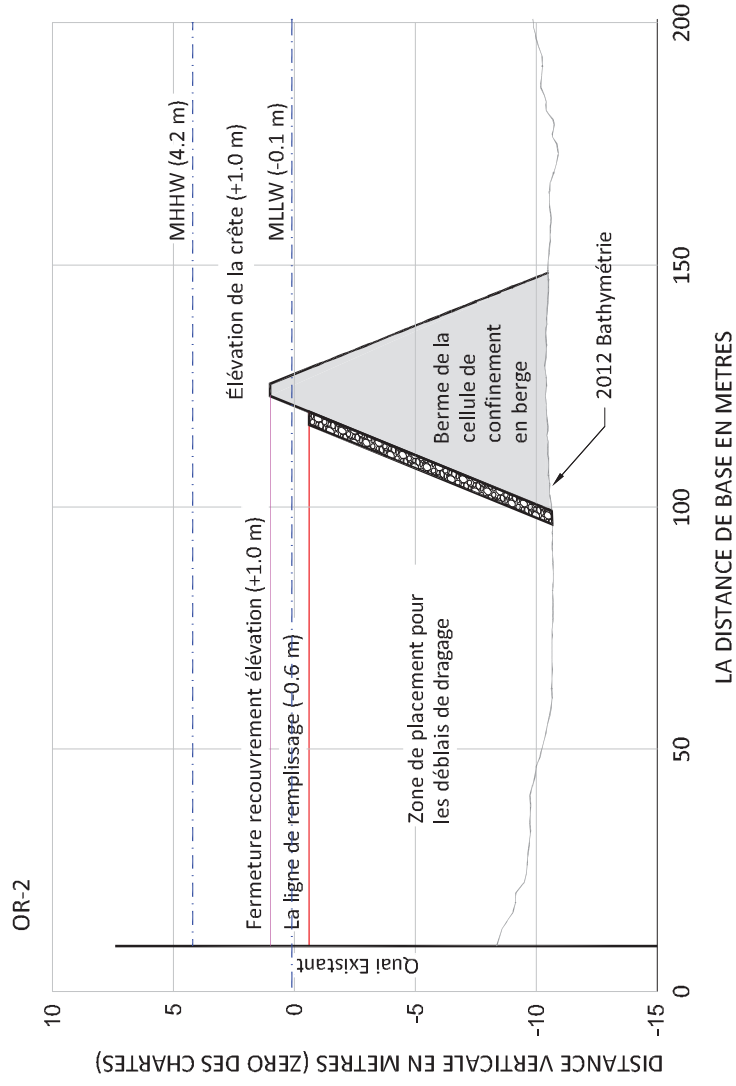
HORIZONTAL DATUM: - MTM Fuseau 6, NAD83, mètres.

VERTICAL DATUM: Zéro des cartes marines en se basant sur le repère 85K0370 dont l'élévation marégraphique est 14,03.

NOTES:

1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
2. Les alignements de zones correctives proposées doivent être considérées comme approximatives et sujettes à changement.
3. Plan à titre de référence seulement; ne pas utiliser pour construction.





SOURCE: Photo aérienne fournie par XEOS Imaging Inc., 2009.

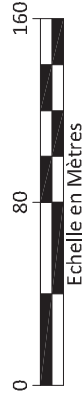
HORIZONTAL DATUM: MTM Fuseau 6, NAD83, mètres.

VERTICAL DATUM: Zéro des cartes marines en se basant sur le repère 85K0370 dont l'élévation marégraphique est 14,03.

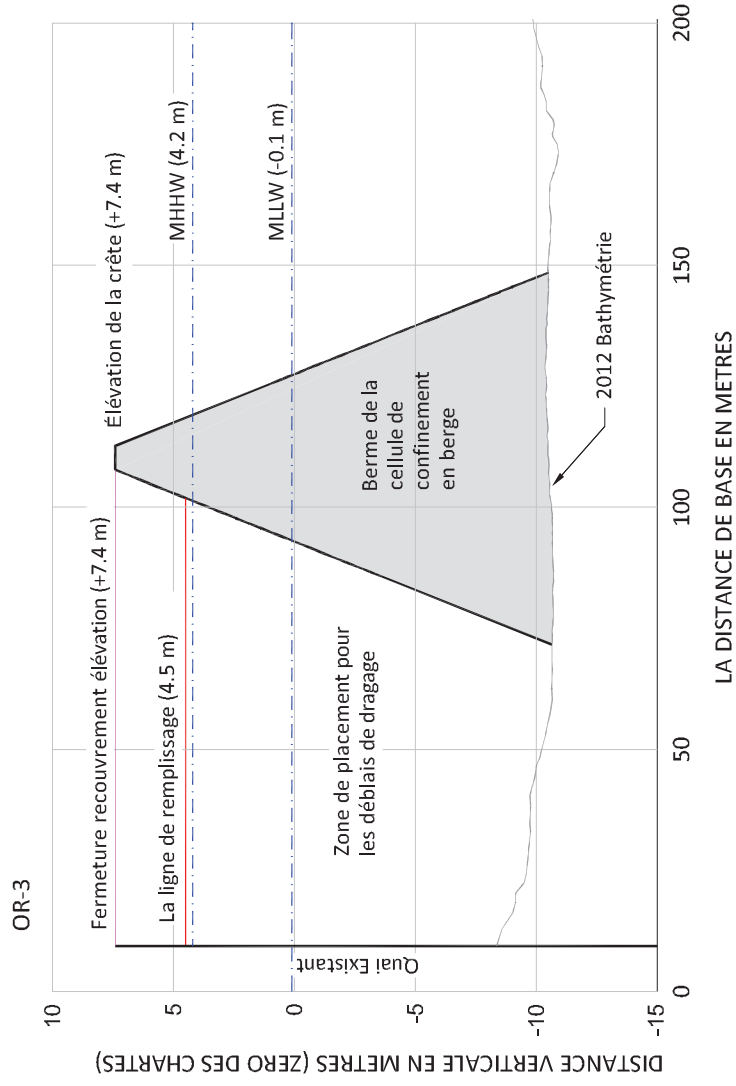
NOTES:

1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
2. Les alignements de zones correctives proposées doivent être considérées comme approximatives et sujettes à changement.
3. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.

X5 Exagération Verticale



Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social



SOURCE: Photo aérienne fournie par XEOS Imaging Inc., 2009.

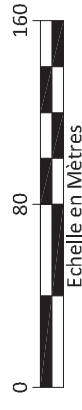
HORIZONTAL DATUM: MTM Fuseau 6, NAD83, mètres.

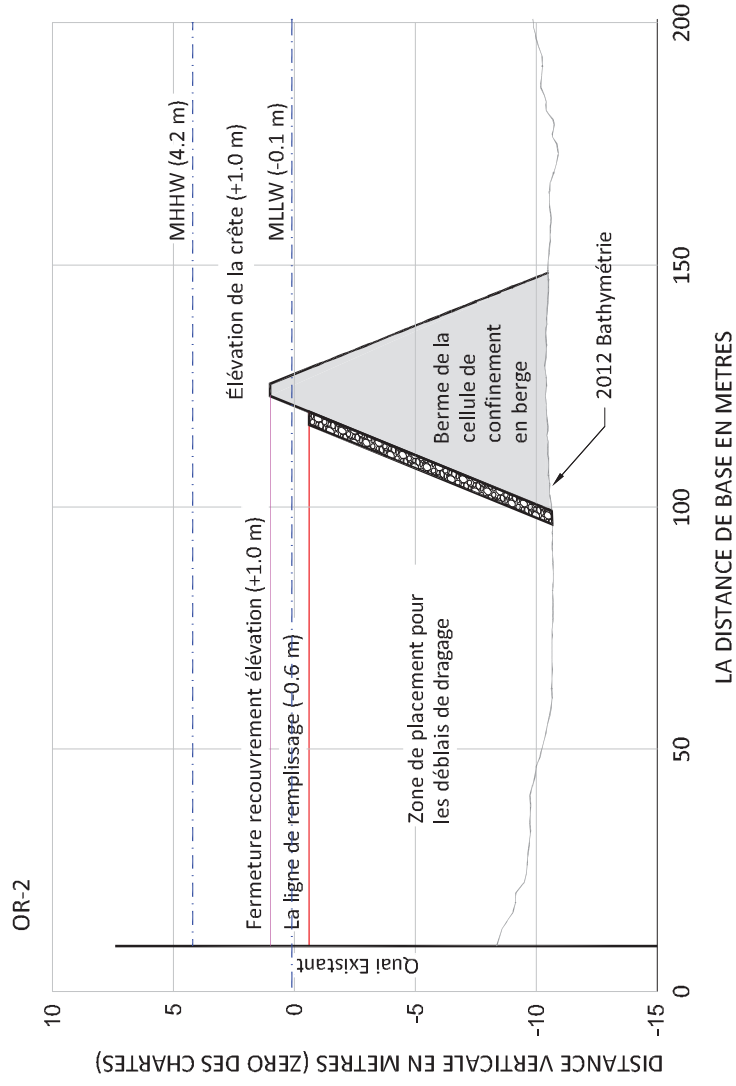
VERTICAL DATUM: Zéro des cartes marines en se basant sur le repère 85K0370 dont l'élévation marégraphique est 14,03.

NOTES:

1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
2. Les alignements de zones correctives proposées doivent être considérées comme approximatives et sujettes à changement.
3. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.

X5 Exagération Verticale





SOURCE: Photo aérienne fournie par XEOS Imaging Inc., 2009.

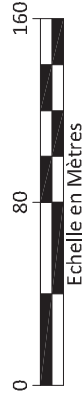
HORIZONTAL DATUM: MTM Fuseau 6, NAD83, mètres.

VERTICAL DATUM: Zéro des cartes marines en se basant sur le repère 85K0370 dont l'élévation marégraphique est 14,03.

NOTES:

1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
2. Les alignements de zones correctives proposées doivent être considérées comme approximatives et sujettes à changement.
3. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.

X5 Exagération Verticale



Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

pluviales qui retourneraient l'eau des précipitations directement dans l'ADM sans que l'eau n'entre en contact avec les sédiments confinés. L'option de réhabilitation OR-2 aurait la plus petite cellule de confinement avec une berme d'une hauteur de remplissage plus basse que le niveau moyen de basses eaux. Toutes les options comprennent la construction d'un bassin de rétention à l'exutoire des installations d'Alcoa. Il est à noter que cette infrastructure pourrait être remplacée par un recouvrement environnemental dans l'éventualité où sa construction serait jugée économiquement non viable lors des travaux d'ingénierie détaillée.

D'autres caractéristiques clés des options de réhabilitation et les différences entre les approches comprennent ce qui suit :

- L'option de réhabilitation OR-2 comprend un dragage environnemental limité seulement aux sédiments avec l'indice de risque le plus élevé en se basant sur l'approche qui porte sur les concentrations de sédiments les plus élevées dans l'ADM. Le matériel dragué est éliminé dans une cellule de confinement en milieu aquatique. Étant donné que la cellule ne monte pas à la cote d'élévation des quais, une stabilisation par enrochement est nécessaire pour les quais No. 2 et No. 3. L'enrochement couvrirait la cellule de confinement entre les quais.
- L'option de réhabilitation OR-3 inclut un dragage environnemental d'une plus grande surface et, par conséquent, d'un plus grand volume de sédiment que pour OR-2, incluant la majorité des sédiments avec un indice de risque élevé. La plus importante quantité de matériel dragué est éliminée dans une cellule de confinement en berge qui, une fois remplie, est recouverte de sable et d'une couche d'asphalte, laquelle est égale aux quais No. 2 et No. 3 adjacents. L'option de réhabilitation OR-3 traite aussi le potentiel d'érosion et de transport des sédiments situé le long de la région littorale de l'ouest de l'ADM, au nord du quai No. 1, par l'entremise d'un enrochement de protection dans cette zone.
- L'option de réhabilitation OR-4 comprend un dragage environnemental d'une plus grande surface et d'un plus grand volume de sédiment que les options OR-2 et OR-3, incluant les sédiments de l'ADM avec un indice de risque élevé (semblable à OR-3). OR-4 retire également les sédiments qui dépassent les CEF qui n'ont pas un indice de risque élevé. Le matériel dragué est éliminé dans une cellule de confinement en berge et tout excès de sédiments qui ne peut être contenu à l'intérieur de cette cellule est transporté dans un lieu d'enfouissement à l'extérieur du site. Un résumé des options de réhabilitation est présenté au tableau 8-4 de l'annexe 19.

Les options de réhabilitation OR-2 et OR-4 ont été élaborées principalement pour comparer leur efficacité, leur applicabilité et leurs coûts avec ceux de l'option de réhabilitation OR-3. L'option de réhabilitation OR-2 porte sur les zones et les plus faibles volumes de sédiments que dans l'option de réhabilitation OR-3, alors que

l'option OR-4 porte sur les zones et les plus grands volumes de sédiments à gérer que l'option OR-3. L'option de réhabilitation OR-2 met l'accent seulement sur les sédiments avec l'indice de risque le plus élevé plutôt que d'étendre ses efforts de réhabilitation à d'autres zones de l'ADM avec un indice de risque plus bas, mais qui constitue quand même un risque potentiel. L'option de réhabilitation OR-4 s'étend à toutes les zones qui constituent un risque potentiel et va plus loin en incorporant les sédiments qui dépassent les critères de qualité des sédiments, mais qui ne constituent pas de risque élevé, et ce, en se basant sur les conclusions de l'évaluation du risque pour la santé humaine et l'environnement (section 5).

4.3.3 Évaluation détaillée des options de réhabilitation

L'évaluation détaillée des options de réhabilitation est basée sur des critères d'efficacité, d'applicabilité et de coût. Ces critères sont décrits plus en détail ci-après.

Efficacité

Le critère d'efficacité est basé sur une efficacité à court et à long terme et sur sa permanence. Cela comprend les facteurs suivants :

- Les risques associés à la construction de l'option de réhabilitation, incluant la durabilité et la fiabilité des mesures de contrôles (p. ex. limiter les vidanges dans l'environnement pendant la construction) et autres risques potentiels à court terme.
- Une protection complète de la santé humaine et de l'environnement, laquelle est basée sur l'habileté de l'option de réhabilitation à réduire les risques potentiels en contrôlant et en réduisant les expositions potentielles aux HAP et aux BPC, et ce, à court et long terme, incluant le niveau de risque résiduel après la mise en oeuvre.

Applicabilité

Les facteurs pour l'applicabilité comprennent la faisabilité technique, administrative et la disponibilité des services et des matériaux requis pour la mise en application.

Coût

Le coût approximatif de la mise en application incluant la conception, la construction et la surveillance à long terme a été élaboré pour chacune des options de réhabilitation. Les facteurs de coût comprennent la valeur actuelle (le dollar US au taux d'aujourd'hui) du capital direct et indirect, les coûts d'exploitation, la surveillance à long terme et les dépenses d'entretien associées à la mise en application de l'option de réhabilitation.

L'évaluation détaillée (efficacité, applicabilité et coût) est présentée au tableau 8-5 de l'annexe 19.

Voici un résumé des conclusions de cette évaluation détaillée :

- En ce qui a trait à l'efficacité, l'option de réhabilitation OR-3 fournit le meilleur équilibre entre la réduction du risque à court terme et la protection à long terme de la santé humaine et de l'environnement.
- L'option de réhabilitation OR-2 constitue un risque potentiel à court terme, lequel est associé aux exigences complexes de construction.
- L'option de réhabilitation OR-4 constitue un risque potentiel à court terme, ce dernier étant associé au transport du matériel dragué. Cette option exigerait plus de 2 800 voyages en camion (aller seulement) et plus de 1 400 allers-retours sur environ 700 km par aller-retour entre les installations d'Alcoa et celles de la compagnie Larouche, qui opère le site d'enfouissement le plus près. Ceci représenterait plus de 1 million de kilomètres de transport en camion du matériel dragué vers le site d'enfouissement.
- Les risques potentiels de largage de contaminants pendant le dragage augmentent proportionnellement avec l'augmentation du volume dragué dans les options de réhabilitation. Les options de réhabilitation OR-3 et OR-4, pour une efficacité à long terme, doivent contenir efficacement les contaminants contenus dans les sédiments dragués placés à l'intérieur de la cellule de confinement en berge.
- La combinaison du dragage et de l'enrochement de protection dans l'option de réhabilitation OR-3 et du dragage dans l'option OR-4 devrait résulter en une réduction significative des risques pour les invertébrés benthiques (les récepteurs potentiels les plus sensibles), et ce, à plus de 90 % pour OR-3 et OR-4, et à moins de 50 % pour OR-2. La réduction du risque calculé pour les invertébrés benthiques et ce, autant pour OR-3 que pour OR-4, est de plus de 90 %, malgré le fait que la cellule de confinement de OR-4 peut contenir beaucoup plus de sédiments que OR-3 (60 % plus de sédiments que pour OR-3). Il n'y a pas de réduction additionnelle notable du risque entre OR-4 et OR-3.
- L'option de réhabilitation OR-3 est celle qui est la plus facile à mettre en application.
- L'option de réhabilitation OR-2 requiert un enrochement sur la cellule de confinement en eau libre pour stabiliser les quais No. 2 et No. 3, ce qui crée des préoccupations en ce qui a trait à la stabilité de la cellule de confinement en milieu aquatique.

- L'option de réhabilitation OR-4 nécessite un important espace pour la gestion du matériel dragué afin de préparer les sédiments pour le transport par camion hors du site. Ceci augmenterait le potentiel d'interférence avec les opérations des installations portuaires d'Alcoa.
- Un résumé des coûts des options de réhabilitation est présenté au tableau 4-17.

Tableau 4.17 Résumé des coûts de construction pour chacune des options de réhabilitation

Options	Description des options de réhabilitation	Estimation des coûts de réhabilitation (\$ US)
OR-1	<i>Statu quo</i>	0
OR-2	Dragage environnemental limité, cellule de confinement en milieu aquatique entre les quais No. 2 et No. 3	8 M
OR-3	Dragage environnemental, cellule de confinement en berge, Recouvrement environnemental	27 M
OR-4	Dragage environnemental étendu, cellule de confinement en berge et élimination dans un lieu d'enfouissement autorisé hors site	60 M

4.3.4 Options de réhabilitation recommandée

Cette section présente l'option de réhabilitation recommandée. Les conclusions suivantes ont pu être faites en se basant sur les résultats des évaluations détaillées des options de réhabilitation :

- L'utilisation portuaire de l'ADM limite les démarches de réhabilitation qui visent à créer des zones de recouvrement environnemental dans la zone navigable de l'ADM, notamment au nord du quai No. 1.
- Les options de confinement du matériel dragué se limitent à l'enlèvement et au confinement sur le site, dans une cellule de confinement en berge emplantée entre les quais No. 2 et No. 3.
- Le dragage environnemental de la zone navigable du quai No. 1, et le placement des sédiments dragués dans une cellule de confinement en berge entre les quai No. 2 et No. 3, visent à enlever et confiner les contaminants et réduire les indices de risque élevé du littoral sud de l'ADM.
- Le recouvrement environnemental du secteur au nord du quai No. 3, combinés avec un enrochement de stabilisation de ce même quai et le bassin de rétention à l'exutoire des installations d'Alcoa, visent à limiter l'exposition potentielle au transport des sédiments profonds contenant des contaminants.

- Les objectifs de réhabilitation peuvent donc être atteints en combinant le dragage environnemental des sédiments dans la zone navigable, l'élimination sur le site des sédiments contaminés dans une cellule de confinement en berge et un recouvrement environnemental dans les zones non navigables.

L'option de réhabilitation OR-3 comprend les technologies de réhabilitation et fournit la meilleure combinaison d'efficacité, d'applicabilité et de coût tout en accomplissant les objectifs du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM.

Il est donc recommandé de mettre en application l'option de réhabilitation OR-3.

5. ANALYSE DE RISQUE ÉCOTOXICOLOGIQUE ET TOXICOLOGIQUE

Le texte qui suit est un résumé de l'étude réalisée par Sanexen Services Environnementaux inc. (2012). Le rapport complet peut être consulté à l'annexe 3.

La présente section vise à estimer les risques écotoxicologiques (faune, flore) et toxicologiques (santé humaine) liés à la présence de contaminants dans les sédiments, ainsi qu'à aider dans la définition des options de réhabilitation de l'ADM en fonction de ces risques. Cette étude a été réalisée en parallèle à l'analyse de variantes (section 4) et a aidé au raffinement de la solution retenue à la fin du processus d'analyse. La solution retenue est décrite en détail à la section 6.

Afin de pouvoir réaliser une évaluation adéquate des risques, une caractérisation complémentaire de la qualité physico-chimique des sédiments a été réalisée à l'été 2011 (section 3; milieu physique). Les résultats de cette caractérisation ont servi à la réalisation de l'évaluation des risques. Celle-ci a été produite à partir des concentrations mesurées dans les sédiments, mais également à l'aide de biotests réalisés sur des organismes benthiques (amphipodes et polychètes) à partir des sédiments prélevés dans l'ADM.

L'analyse des risques indique que, dans son état actuel, le site présente des risques faibles pour la végétation aquatique, les invertébrés benthiques, ainsi que certains oiseaux et mammifères marins consommant les poissons et les invertébrés de l'ADM. Ces risques sont principalement liés à la présence de HAP dans le cas des invertébrés marins, mais davantage à celle de BPC pour les oiseaux et les mammifères marins. Les concentrations d'aluminium dans les sédiments pourraient également être une source potentielle de risques écologiques pour plusieurs récepteurs écologiques, mais sont toutefois comparables aux teneurs mesurées dans l'ensemble de l'estuaire du Saint-Laurent.

Par ailleurs, l'évaluation des risques indique également que la consommation de poissons d'origine locale par la population humaine pourrait constituer une source de risque à la santé, particulièrement pour des nouveau-nés allaités au sein maternel par des femmes consommant des poissons d'origine locale. Ce risque est essentiellement lié à la présence de BPC dans les sédiments. Toutefois, les informations disponibles suggèrent qu'aucune activité de pêche ne se déroulent dans l'ADM et que conséquemment, aucune consommation du poisson provenant de l'ADM n'a lieu. En l'absence de consommation de poissons de l'ADM, les risques pour la santé humaine sont donc, selon toute probabilité, inexistantes. Les résultats

de l'analyse de risque indiquent toutefois que les interdictions actuelles de consommation de fruits de mer locaux et les avis de contamination du poisson doivent être maintenus de manière à éviter la consommation effective de ces ressources.

En fonction des résultats de l'évaluation des risques, un scénario de réhabilitation, visant à optimiser le rapport entre les coûts et les bénéfices environnementaux a été développé. Ce scénario prévoit une combinaison de dragage (pour les sédiments les plus fortement contaminés par les HAP et les BPC), avec disposition dans une cellule de confinement en berge, de stabilisation par recouvrement (pour une portion de l'ADM plus susceptible à l'érosion), ainsi que la création d'un bassin de rétention au niveau de l'exutoire de l'effluent de l'aluminerie.

Les risques ont été réévalués pour le scénario de réhabilitation retenu. Celui-ci permettrait la réduction des concentrations moyennes de HAP et de BPC respectivement de 91 % et de 97 % et permettrait conséquemment une réduction de 92 % des risques écotoxicologiques et de 78 % des risques à la santé humaine (risques *a priori* essentiellement théoriques, puisque la consommation est interdite).

Il est préconisé de mettre en oeuvre la réhabilitation de l'ADM selon le scénario décrit, afin de réduire significativement les concentrations en HAP et en BPC dans les sédiments et les risques toxicologiques qui en découlent pour l'écosystème et les êtres humains, tout en maintenant la navigabilité aux installations portuaires et les activités de l'aluminerie.

6. DESCRIPTION DU PROJET ET OPTIMISATION DE LA VARIANTE RETENUE

6.1 Objectifs

Rappelons que les objectifs spécifiques du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM sont :

- de réduire l'impact potentiel de la contamination des sédiments sur les organismes aquatiques;
- de limiter le potentiel de transport des contaminants des sédiments dans l'ADM, et de l'ADM vers la baie des Anglais;
- d'apporter une solution optimale et à long terme à la problématique de contamination des sédiments.

6.2 Détermination de la zone d'intervention

6.2.1 Zone d'intervention retenue


La contamination des sédiments de la baie des Anglais et de l'ADM en HAP et en BPC est connue depuis les années 1980. En 2008, Alcoa a obtenu un décret d'urgence du MDDEFP pour la réalisation de travaux de réparation de ses quais. À cette époque, Alcoa s'engageait à présenter un projet pour la réhabilitation des sédiments à l'intérieur des limites de l'ADM. La Société proposait cette limite étant donné que cet endroit est le plus nettement contaminé. Ainsi, Alcoa profitait des travaux sur les quais pour aller de l'avant de manière proactive pour régler le dossier des sédiments contaminés de l'ADM.

Les sections qui suivent présentent les différents éléments considérés pour la détermination de la limite d'intervention présentée sur la carte 6.1.

Cette délimitation se base principalement sur les faits suivants :

- les concentrations en contaminants dans les sédiments sont en général nettement plus basses dans la zone de transition immédiatement à l'extérieur de l'ADM, soit entre celle-ci et la baie des Anglais. Cette situation constitue d'ailleurs l'élément majeur pour limiter l'intervention à l'ADM;
- l'hydrodynamique de l'ADM et de la baie des Anglais ainsi que le patron général de transport des sédiments, de pair avec la distribution des contaminants dans les sédiments, supportent un modèle conceptuel qui indique que la contamination des sédiments peut être attribuée à des rejets historiques





 Réhabilitation des sédiments
 de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
 Etude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 6-1
Limite de l'aire d'intervention pour la réhabilitation des sédiments contaminés de l'anse du Moulin

Sources :
 Image : XEOS(SCHM), 21 septembre 2007
 Cartographie : GENIVAR, gsg
 Fichier : 111_21002_EIE_gca_c6_1_limite_130625.mxd

0 60 120 m
 MTM, fuseau 6, NAD83

Juin 2013
 111-27002-00


GENIVAR

——— Limite de l'aire d'intervention

provenant de sources situées près du littoral de l'ADM. Les sources historiques ont été réduites de façon très importante suivant des mises à niveau de l'usine d'Alcoa réalisées dans les années 1980 et 1990. Dans un processus d'amélioration continue, celles-ci se poursuivent encore aujourd'hui;

- les profondeurs d'eau importantes dans la baie des Anglais par comparaison à celles de l'ADM permettent de protéger le fond marin de la baie des Anglais contre l'action des vagues (vitesse orbitale), et par conséquent, préviennent la remise en suspension de sédiments contaminés;
- la profondeur plus importante de la baie des Anglais, en comparaison avec celle de l'ADM, limite les options pratiques de réhabilitation, particulièrement en ce qui concerne le dragage. De plus, la profondeur et les conditions hydrodynamiques de la baie des Anglais limiteraient l'efficacité des contrôles environnementaux pendant la réhabilitation, ce qui augmenterait le risque potentiel de relargage des contaminants dans l'estuaire maritime au-delà de cette baie.

Les sections qui suivent présentent les divers facteurs décisionnels ayant mené à la détermination de la position de la limite d'intervention.

6.2.2 Anse du Moulin versus baie des Anglais

6.2.2.1 Concentrations et distribution des substances chimiques préoccupantes

Distribution des HAP et des BPC

Les plus fortes concentrations en HAP et BPC se retrouvent dans l'ADM où est observée la très grande majorité des concentrations dépassant la concentration d'effet fréquent (CEF). De plus, la contamination des sédiments se limite aux sédiments de surface dans la baie des Anglais, alors qu'elle a été détectée dans les sédiments jusqu'à des profondeurs de plus de 3 m dans l'ADM. Enfin, l'épaisseur de la couche des sédiments contaminés dans la baie des Anglais diminue avec l'augmentation de la distance de la limite est de l'ADM.

La distribution des concentrations de HAP et de BPC pour les échantillons prélevés dans l'ADM et la baie des Anglais, et analysés sur la période 2006 à 2011, sont résumés dans la figure 6.1. Suivant cette illustration, les concentrations de HAP et de BPC baissent nettement à la frontière entre l'ADM et la baie des Anglais (environ 375 m), sauf pour un point situé dans la baie des Anglais près de la limite d'intervention proposée, et qui semblent constituer une anomalie ponctuelle en fonction des résultats des autres stations du secteur.

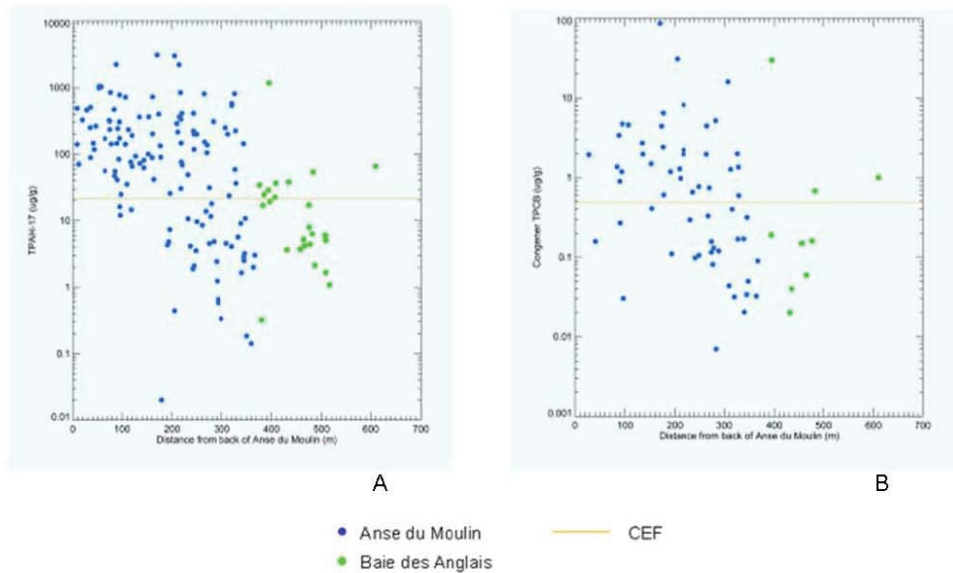


Figure 6.1 Concentration totale en HAP dans les sédiments de surface *versus* distance du littoral ouest de l'anse du Moulin. B) Concentration totale en BPC dans les sédiments de surface *versus* distance du littoral ouest de l'anse du Moulin.

En conditions normales, les sédiments propres ont tendance à recouvrir les sédiments plus anciens et plus contaminés, ce qui réduit le degré d'exposition des organismes à ces contaminants. Cependant, en temps de tempête et dans les zones de mouvement des navires, la remobilisation des sédiments contaminés serait possible dans l'ADM. Par contre, le risque apparaît bien moindre dans la baie des Anglais en raison des eaux plus profondes.

L'interprétation des données recueillies de 1994 à 2011 indique que la remobilisation des sédiments et le mélange des sédiments propres et contaminés réduisent globalement les concentrations moyennes de contaminants d'intérêt (BPC et HAP) à la surface des sédiments. De plus, il a été observé que les concentrations de contaminants diminuent avec le temps en raison de processus naturels de dégradation, tels que la biodégradation et la photodégradation.

6.2.2.2 Sources de contaminants, conditions hydrodynamiques et transport des contaminants

L'ADM est plus susceptible de subir les forces hydrodynamiques qui pourraient générer la resuspension et le transport des sédiments, que la zone de transition vers la baie des Anglais. Les eaux de l'ADM sont aussi moins profondes que dans la baie

des Anglais. La profondeur de l'eau dans l'ADM varie entre 10 et 13 m près des quais, dans le chenal d'approche ainsi que dans la zone d'accostage au quai No. 1 (carte 3.7). À l'extérieur de ces zones, les profondeurs décroissent rapidement vers le nord-ouest avec une profondeur d'eau d'environ 0,5 à 2 m dans la zone décrite comme étant la zone brise-lames. À l'extérieur de l'ADM, la profondeur de l'eau augmente rapidement, pour atteindre plus de 20 m à une distance de moins de 100 m de la limite ADM – baie des Anglais (carte 3.7). En se déplaçant à une distance d'environ 300 m à l'est de la limite ADM – baie des Anglais, la profondeur de la baie des Anglais augmente à plus de 30 m. Ces profondeurs plus grandes protègent les sédiments de la baie des Anglais contre la resuspension et le transport, en comparaison avec l'ADM. Les forces qui causent la resuspension des sédiments dans l'ADM incluent les vitesses orbitales générées par les vagues de tempête, ainsi que le remous des hélices des navires. Ces facteurs sont spécifiques à l'ADM étant donné qu'il s'agit d'une zone portuaire.

Selon l'analyse des données et les résultats de la modélisation (annexe 8), le contexte hydrodynamique de l'ADM et de la baie des Anglais indique qu'il y a un potentiel de resuspension des sédiments à l'intérieur de zones ponctuelles de l'ADM (c.-à-d. zones sources). Les sédiments érodés et remis en suspension par les vagues de tempête et le remous des hélices des navires seraient probablement transportés par la circulation générale de l'eau vers d'autres zones à l'intérieur de l'ADM et possiblement vers la baie des Anglais. Cependant, le modèle hydrodynamique indique que les sédiments de l'ADM ne seraient pas transportés sur de grandes distances en raison de la granulométrie généralement sablonneuse et plutôt grossière des sédiments (annexe 8).

La distribution des concentrations en HAP et en BPC dans les sédiments supporte ce modèle conceptuel. Tel que discuté ci-dessus, les concentrations dans l'ADM sont généralement plus élevées que dans la zone de transition vers la baie des Anglais, notamment en raison de leur position plus rapprochée des sources historiques de contamination de HAP et de BPC. De plus, les concentrations de contaminants dans la baie des Anglais sont généralement limitées aux sédiments de surface (premier 30 cm), alors que dans l'ADM la contamination se trouve jusqu'à 3 m de profondeur; encore une conséquence du fait que les sources historiques sont localisées près du littoral de l'ADM.

Les concentrations de contaminants dans les sédiments de la zone de transition vers la baie des Anglais démontrent moins d'augmentation en concentration selon la profondeur que les sédiments de la zone côtière de l'ADM (c.-à-d. près des sources historiques). Ceci concorde avec un modèle conceptuel qui indique que les

contaminants dans les sédiments sont attribuables aux sources historiques situées à l'intérieur de l'ADM, que ces sources ont affecté principalement les sédiments de l'ADM, et qu'il y a eu une réduction très importante des apports de ces sources au fil du temps.

6.3 Approche de réhabilitation

La carte 6.2 illustre l'approche de réhabilitation préconisée pour le projet de l'ADM.

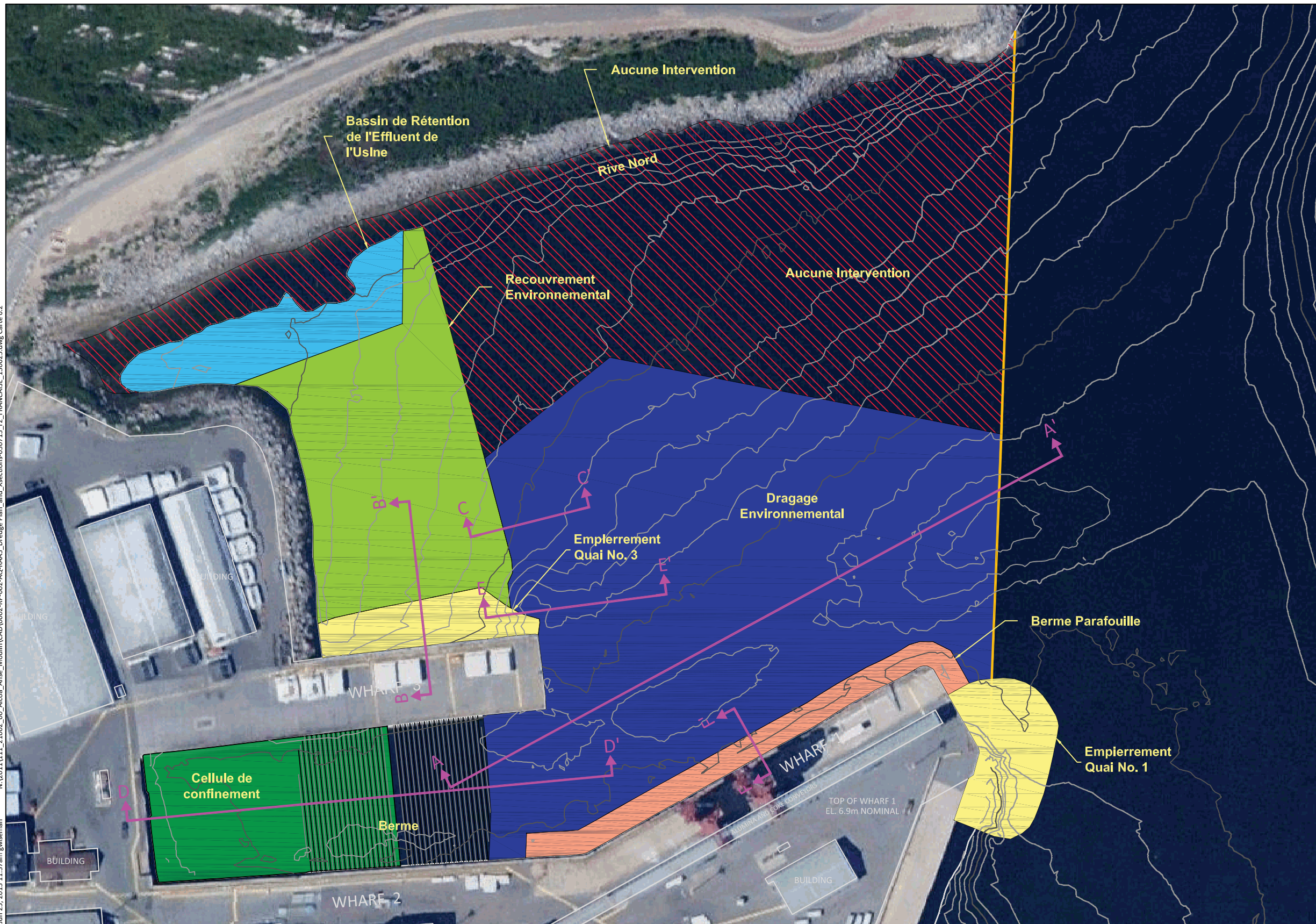
Cette approche comprend quatre composantes principales :

1. Le dragage environnemental des sédiments contaminés et le remblayage de l'aire draguée – approche la plus pertinente pour les voies navigables. Le dragage mécanique et le remblayage de l'aire draguée constituent la meilleure option pour :
 - 1) le maintien, à sa profondeur actuelle, du chenal de navigation menant au quai No. 1;
 - 2) les endroits comportant des débris qui, autrement, perturberaient le bon fonctionnement d'une drague hydraulique;
 - 3) la gestion et le traitement d'un volume moindre d'eau comparativement au dragage hydraulique.
2. Le recouvrement environnemental. Il s'agit d'un empierrement pour les aires non navigables. Il stabilise les sédiments dans des endroits susceptibles à l'affouillement ou au transport et confine ainsi les sédiments contaminés qui contiennent en surface et en profondeur des concentrations élevées en HAP et en BPC.
3. Le confinement sur place des sédiments contaminés dragués dans une cellule en berge localisée entre les quais No. 2 et No. 3.
4. La mise en place d'un bassin de rétention recevant l'effluent final de l'usine permettant de retenir les contaminants en cas d'accident et agissant aussi comme recouvrement environnemental pour ces sédiments contaminés présents dans le coin nord-est de l'ADM.

L'approche comprend également trois composantes connexes qui ne sont pas liées à la réhabilitation :

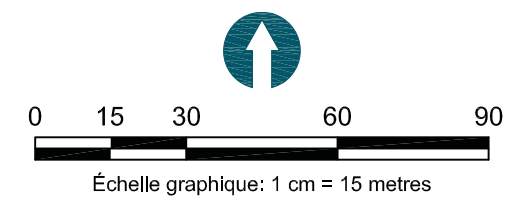
1. La stabilisation du quai No. 3 au moyen d'un empierrement.
2. La stabilisation de la section est (face au large) du quai brise-lames No. 1 à l'aide d'un empierrement.
3. La stabilisation du pied du quai No. 1 à l'aide d'une berme parafouille.

N:\2011\1111_21002_00_Alcoa_Anse_Moulin\CAD\0002-PP-002-AQ-RAA3_Dredge Plan_and_Xsections-030713_r2_FRANCAISE_130625.dwg Carte 6.2
Jun 25, 2013 11:37am gwiseman



SOURCE: Photo aérienne par XEOS, 2009.
HORIZONTAL DATUM: MTM Fuseau 6, NAD83, metres.
VERTICAL DATUM: Système de coordonnées, metres.

- NOTES:**
1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
 2. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.
 3. L'étendue du quai représenté une empreinte de stabilisation roche est approximative, et est basé sur le dessin "QUAI BRISE-LAMES ENROCHEMENT - VUE EN PLAN, No. 028-08210-0751" inclus dans le rapport d'Alcoa "REFECTION DES QUAIS No. 1, 2 ET 3. ALCOA - BAIE-COMEAU, TRAVAUX D-ENROCHEMENT QUAI No. 1 EST, N/D 4725-7".
 4. L'étendue de l'représenté Wharf 3 empreinte de stabilisation roche est approximative, et est basé sur le dessin "ENROCHEMENTQUAI #2 ET #3 - VUE EN PLAN ET COUPE TYPE, No. 028-08229/0162" inclus dans le rapport d'Alcoa "REFECTION DES QUAIS No. 1, 2 ET 3. ALCOA - BAIE-COMEAU, TRAVAUX D-ENROCHEMENT QUAIS No. 2 ET 3, N/D 4725-8"



Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social

6.4 Critères de conception

Lors du développement du projet, des critères de conception ont été retenus, soit :

- minimiser les interférences à court (phase construction), moyen ou long terme (phase d'exploitation) avec les activités portuaires :
 - maintenir la profondeur de navigation pour permettre l'accès au quai No. 1 en tout temps;
 - maintenir les structures côtières (quai No. 2 et quai No. 3).
- se conformer avec la réglementation relative à la qualité des sédiments et de l'eau au Québec.
- permettre le maintien des affluents actuels (lac Aber, ruisseau du Moulin et émissaires de l'usine).
- concevoir des infrastructures pour une durée de vie utile minimale de 100 ans (maintien de la fonction sans défaillance catastrophique) :
 - résistance aux tempêtes de récurrence 1 dans 100 ans;
 - structures de recouvrement, des sédiments contenant des HAP et des BPC, conçues pour plus de 100 ans.
- valider l'acceptabilité et la faisabilité du projet en regard de la réglementation relative à la qualité des sédiments et de l'eau au Québec.

6.5 Activités du projet

Il est important de préciser que tous les plans, coupes et croquis qui sont présentés dans les sections 6.3, 6.4 et 6.5 peuvent être appelés à être modifiés jusqu'à la version définitive des plans et devis détaillés de construction.

La carte 6.3 illustre l'ensemble du projet.

6.5.1 Mobilisation du chantier et autres travaux préparatoires

Quelques camionnettes, utilisées pour le déplacement occasionnel entre les aires de travail, s'ajouteront aux équipements et engins de chantier présents sur le site. Le bureau de chantier sera quant à lui localisé dans une roulotte installée à proximité des quais No. 2 et No. 3, à l'extérieur de l'aire de travail (carte 6.4). Les communications du chantier seront assurées par un service de téléphonie cellulaire ou de radio à ondes courtes. Les matériaux et équipements légers, de même que les lubrifiants pour la machinerie, seront entreposés dans un site dédié à cet effet, qui sera identifié par Alcoa lors de la préparation du chantier.

Aucun nouveau chemin d'accès ne sera construit. Les chemins privés d'Alcoa et le réseau routier déjà présents (route Maritime) seront utilisés pour le transport des matériaux de construction et les déplacements des travailleurs (carte 6.4). Un stationnement est déjà aménagé à proximité des quais No. 2 et No. 3 (carte 6.4).

Les matériaux granulaires proviendront principalement d'une aire de concassage et d'entreposage localisée à proximité de l'usine d'Alcoa (carte 6.4). Ces matériaux, accumulés lors de l'agrandissement de l'usine, seront concassés et triés en classes granulométriques nécessaires aux différentes infrastructures à aménager dans l'ADM. Une aire d'entreposage des matériaux sera aménagée à l'est du quai No. 3 (carte 6.4). Dans l'éventualité où il n'y aurait pas de possibilité de récupérer les matériaux produits dans le contexte du projet de modernisation, des matériaux provenant de bancs d'emprunt locaux seront utilisés.

Avant le début des travaux dans le milieu aquatique, il y aura un relevé vidéo pour identifier les objets sur le fond marin. Si nécessaire, un aimant industriel sera passé pour récupérer les objets métalliques. Pour les autres débris non métalliques, une pelle hydraulique avec un godet modifié sera utilisée.

Au niveau des quais No. 2 et No. 3, une inspection visuelle de leur intégrité sera réalisée et les ouvertures supérieures à 15 cm x 15 cm seront obturées. De plus, le réseau de drainage de ces quais sera modifié, car actuellement, il se déverse dans l'emplacement prévu pour la cellule de confinement.

Aucun travail de démolition n'est envisagé dans les aires de chantiers terrestres ou aquatiques.

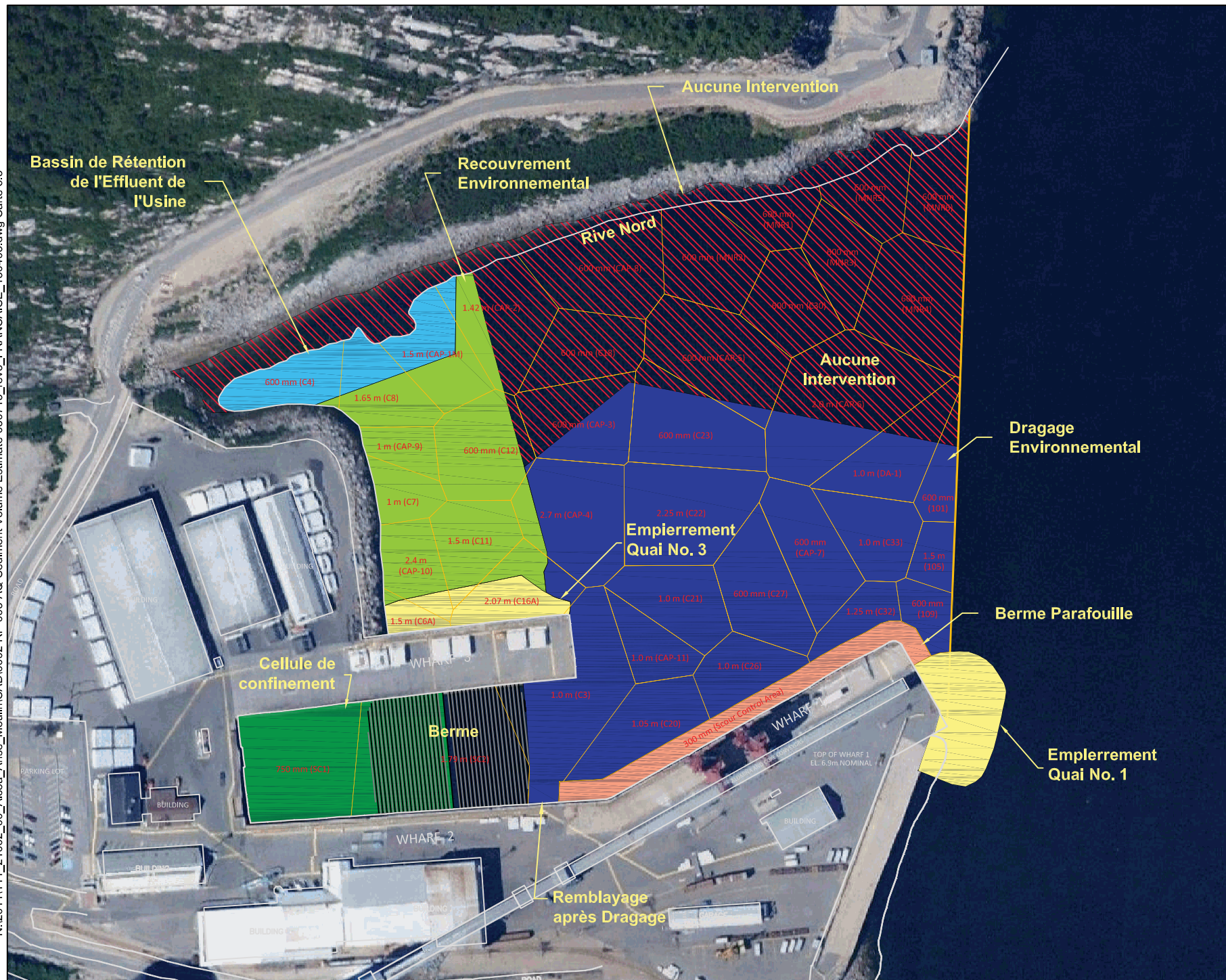
6.5.2 Cellule de confinement

Les déblais de dragage seront disposés dans une cellule de confinement localisée entre les quais No. 2 et No. 3 (carte 6.2). Cette infrastructure nécessitera la construction d'une berme avec des pentes de 2H:1V et un niveau de crête de 7,4 m (égal à l'élévation des quais No. 2 et No. 3), située perpendiculairement aux quais No. 2 et No. 3 (figure 6.2; coupe D-D'). Cette berme retiendra les déblais de dragage.

Le cœur de la berme sera composé de 39 200 m³ d'un mélange de sable et de gravier. Les modélisations indiquent une faible probabilité d'avoir à amender le matériel de la berme avec du carbone organique, mais la décision sera prise au cours de l'ingénierie détaillée.

N:\2011\11_21002_00_Alcoa_Anse_Moulin\CAD\0002-RP-003-AQ-Sediment Volume Estimate-030713_rev3_FRANCAISE_130403.dwg Carte 6.3

Jun 25, 2013 11:49am gwiseman



Étiquette Thiessen Polygone	Intervention Proposée	Aire [m2]	Profondeur de Dragage Proposé [m]	Volume Estimé [m3]
C3	Dragage/Surface de Remblayage	2,965.58	1.00	2,966
C3	Aucune Intervention	291.31	-	-
C20	Dragage/Surface de Remblayage	1,740.75	1.05	1,828
C26	Dragage/Surface de Remblayage	1,282.12	1.00	1,282
C32	Dragage/Surface de Remblayage	810.52	1.25	1,013
109	Dragage/Surface de Remblayage	703.39	0.60	422
CAP-11	Dragage/Surface de Remblayage	1,025.79	1.00	1,026
C21	Dragage/Surface de Remblayage	1,658.11	1.00	1,658
C27	Dragage/Surface de Remblayage	2,042.79	0.60	1,226
CAP-7	Dragage/Surface de Remblayage	1,942.12	0.60	1,165
C33	Dragage/Surface de Remblayage	1,511.62	1.00	1,512
105	Dragage/Surface de Remblayage	619.39	1.05	650
C16A	Dragage/Surface de Remblayage	247.33	2.07	512
C16A	Empierrment Quai no. 3	843.01	-	-
C16A	Recouvrement Environnemental	399.51	-	-
CAP-4	Dragage/Surface de Remblayage	2,275.66	2.70	6,144
CAP-4	Recouvrement Environnemental	302.73	-	-
C22	Dragage/Surface de Remblayage	2,881.49	2.25	6,483
C12	Dragage/Surface de Remblayage	13.74	0.60	8
C12	Recouvrement Environnemental	1,886.02	-	-
C12	Aucune Intervention	190.14	-	-
CAP-3	Dragage/Surface de Remblayage	973.40	0.60	584
CAP-3	Aucune Intervention	1,066.80	-	-
C23	Dragage/Surface de Remblayage	2,149.62	0.60	1,290
C23	Aucune Intervention	263.35	-	-
CAP-5	Dragage/Surface de Remblayage	147.59	0.60	89
CAP-5	Aucune Intervention	2,575.97	-	-
CAP-6	Dragage/Surface de Remblayage	1,286.67	2.00	2,573
CAP-6	Aucune Intervention	2,681.78	-	-
DA-1	Dragage/Surface de Remblayage	1,280.73	1.00	1,281
DA-1	Aucune Intervention	541.98	-	-
101	Dragage/Surface de Remblayage	607.16	1.01	613
101	Aucune Intervention	135.29	-	-

Étiquette Thiessen Polygone	Intervention Proposée	Aire [m2]	Profondeur de Dragage Proposé [m]	Volume Estimé [m3]
Scour Control Area	Dragage de Contrôle d'affouillement/Berme Parafouille	2,036.29	0.30	611
SC1	Zone de CDF	2,980.75	-	-
SC2	Zone de CDF	4,546.10	-	-
C6A	Empierrment Quai no. 3	327.79	-	-
C6A	Recouvrement Environnemental	43.31	-	-
CAP-10	Empierrment Quai no. 3	350.01	-	-
CAP-10	Recouvrement Environnemental	1,007.10	-	-
C11	Empierrment Quai no. 3	74.78	-	-
C11	Recouvrement Environnemental	1,428.44	-	-
C7	Recouvrement Environnemental	816.72	-	-
CAP-9	Recouvrement Environnemental	700.13	-	-
C4	Recouvrement Environnemental	31.67	-	-
C4	Bassin de Rétention	1,258.71	-	-
C8	Recouvrement Environnemental	934.59	-	-
C8	Bassin de Rétention	574.75	-	-
CAP-1M	Recouvrement Environnemental	826.84	-	-
CAP-1M	Bassin de Rétention	841.05	-	-
CAP-2	Recouvrement Environnemental	574.72	-	-
CAP-2	Bassin de Rétention	112.71	-	-
CAP-2	Aucune Intervention	1,625.10	-	-
C18	Aucune Intervention	1,670.16	-	-
CAP-8	Aucune Intervention	2,590.17	-	-
MNR2	Aucune Intervention	2,065.78	-	-
C30	Aucune Intervention	1,628.13	-	-
MNR1	Aucune Intervention	992.37	-	-
MNR3	Aucune Intervention	1,374.41	-	-
MNR4	Aucune Intervention	2,624.14	-	-
MNR5	Aucune Intervention	1,244.73	-	-
MNR6	Aucune Intervention	1,465.89	-	-
TOTAUX		39,343.46		34,325

Notes:
 1. Les volumes estimés sont des volumes de conception qui n'incluent pas les pentes ou les sur-dragage.
 2. Volume final de dragage anticipé, tel que présenté dans l'analyse des variantes, incluant
 3. Toutes les valeurs sont préliminaires et sujettes à changement.

SOURCE: Photo aérienne par XEOS, 2009.
HORIZONTAL DATUM: MTM Fuseau 6, NAD83, metres.
VERTICAL DATUM: Système de coordonnées, metres.

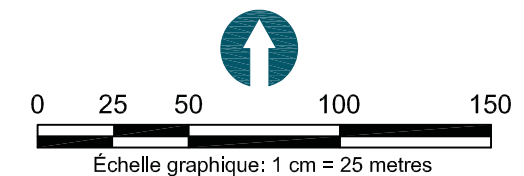
NOTES:
 1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
 2. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction..
 3. L'étendue du quai représenté une empreinte de stabilisation roche est approximative, et est basé sur le dessin "QUAI BRISE-LAMES ENROCHEMENT - VUE EN PLAN, No. 028-08210-0751" inclus dans le rapport d'Alcoa "REFECTION DES QUAIS No. 1, 2 ET 3. ALCOA -

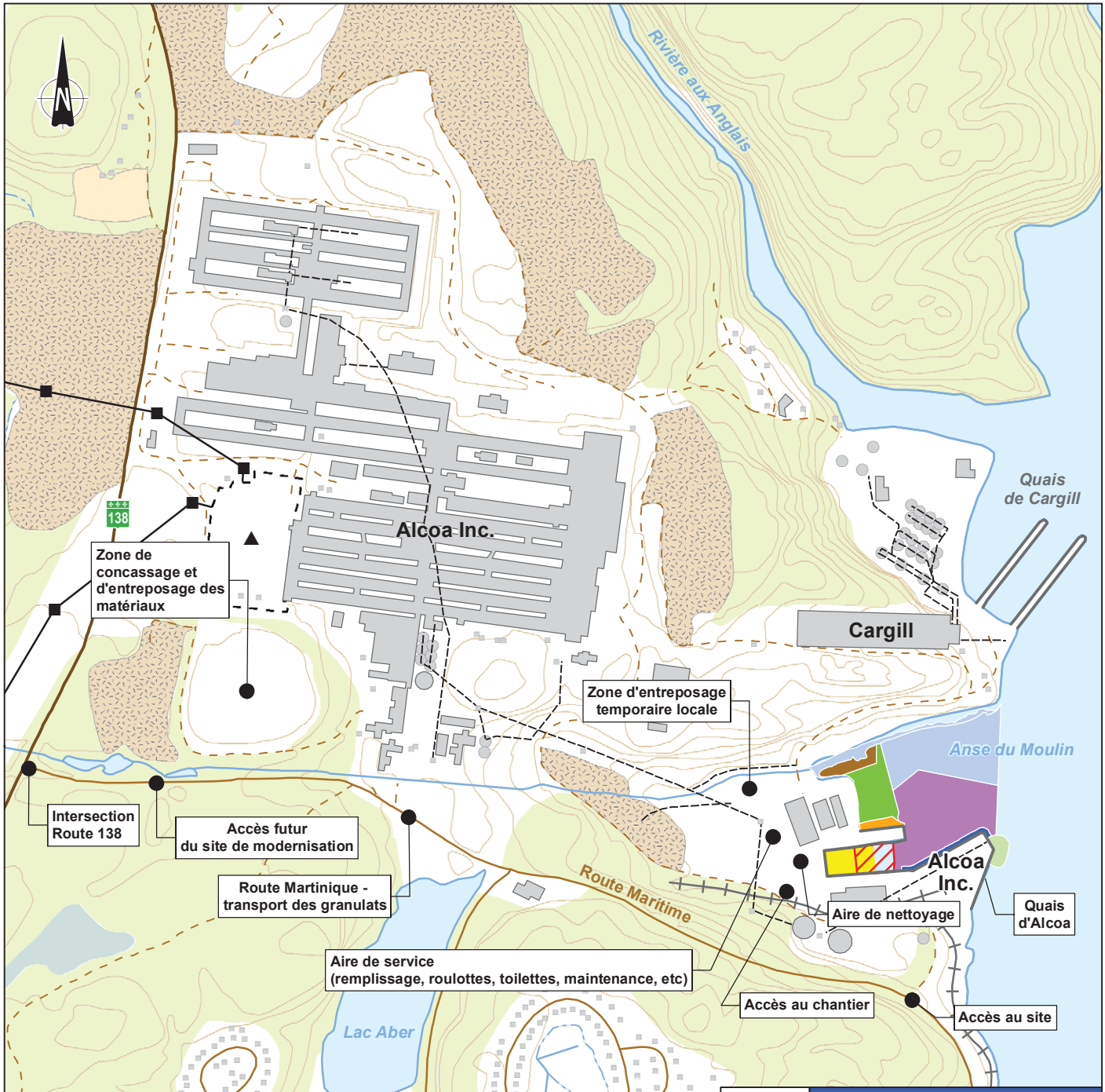
BAIE-COMEAU, TRAVAUX D-ENROCHEMENT QUAIS No. 1 EST, N/D 4725-7".
 4. L'étendue de l'représenté Wharf 3 empreinte de stabilisation roche est approximative, et est basé sur le dessin "ENROCHEMENTQUAI #2 ET #3 - VUE EN PLAN ET COUPE TYPE, No. 028-08229/0162" inclus dans le rapport d'Alcoa "REFECTION DES QUAIS No. 1, 2 ET 3. ALCOA - BAIE-COMEAU, TRAVAUX D-ENROCHEMENT QUAIS No. 2 ET 3, N/D 4725-8"

Profondeur des concentrations supérieures au CEO et CEF (m or mm)









1.05 m (C20) Périmètre des polygones de Thiessen

Point d'échantillonnage représentatif














Infrastructures

-  Route principale
-  Route secondaire
-  Chemin
-  Voie ferrée
-  Pipeline
-  Réservoir de surface
-  Ligne de transport d'énergie
-  Poste de distribution d'électricité

Milieu physique

-  Courbe de niveau

Composantes du projet

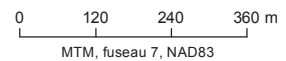
-  Berme
-  Bassin de rétention de l'effluent de l'usine
-  Berme parafouille
-  Cellule de confinement
-  Draggage environnemental
-  Empierrement quai no1
-  Empiètement quai no3
-  Recouvrement environnemental
-  Aucune intervention



Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
Etude d'impact sur l'environnement et le milieu social

Carte 6.4

Composantes du projet



Source :
BDTQ 1 : 20 000
Fichier GENIVAR :
111_21002_EIE_geq_C6_4_composantes_130625.mxd

Juin 2013

111-21002



Les pentes recouvrant le cœur de la berme seront composées de 15 200 m³ de pierre d'un diamètre inférieur aux pierres de l'armure (diamètre moyen de 0,25 m). L'armure de la berme sera quant à elle composée d'un enrochement de pierre de carrière d'un diamètre moyen de 1,2 m, pour un volume total estimé de 5 700 m³ (figure 6.2).

Ce recouvrement de pierre de carapace a été conçu pour résister au mouvement des glaces et pour prévenir les dommages causés par une tempête à récurrence de 1 dans 100 ans. La berme sera construite avant le début des opérations de dragage afin d'y accueillir les déblais de dragage. La séquence de construction de cette berme est illustrée à la figure 6.3. Chaque pierre de carapace sera soigneusement placée avec une drague mécanique de type « claw shell ».

L'eau interstitielle des sédiments consolidés migrera progressivement à travers la berme de la cellule. Les premières simulations de transport des contaminants indiquent que les HAP ne traverseront par la berme pour les 80 premières années de vie de la cellule de confinement et que l'eau provenant de l'océan qui pénétrera, en s'infiltrant à travers la berme, répondra à toutes les normes de qualité de l'eau au cours de cette période. D'autres simulations seront effectuées pour optimiser la conception de la cellule de confinement et de la berme pour réduire davantage le potentiel de migration des HAP, y compris l'ajout de matériaux réactifs dans le talus de confinement.

6.5.3 Dragage environnemental et recouvrement de l'aire draguée

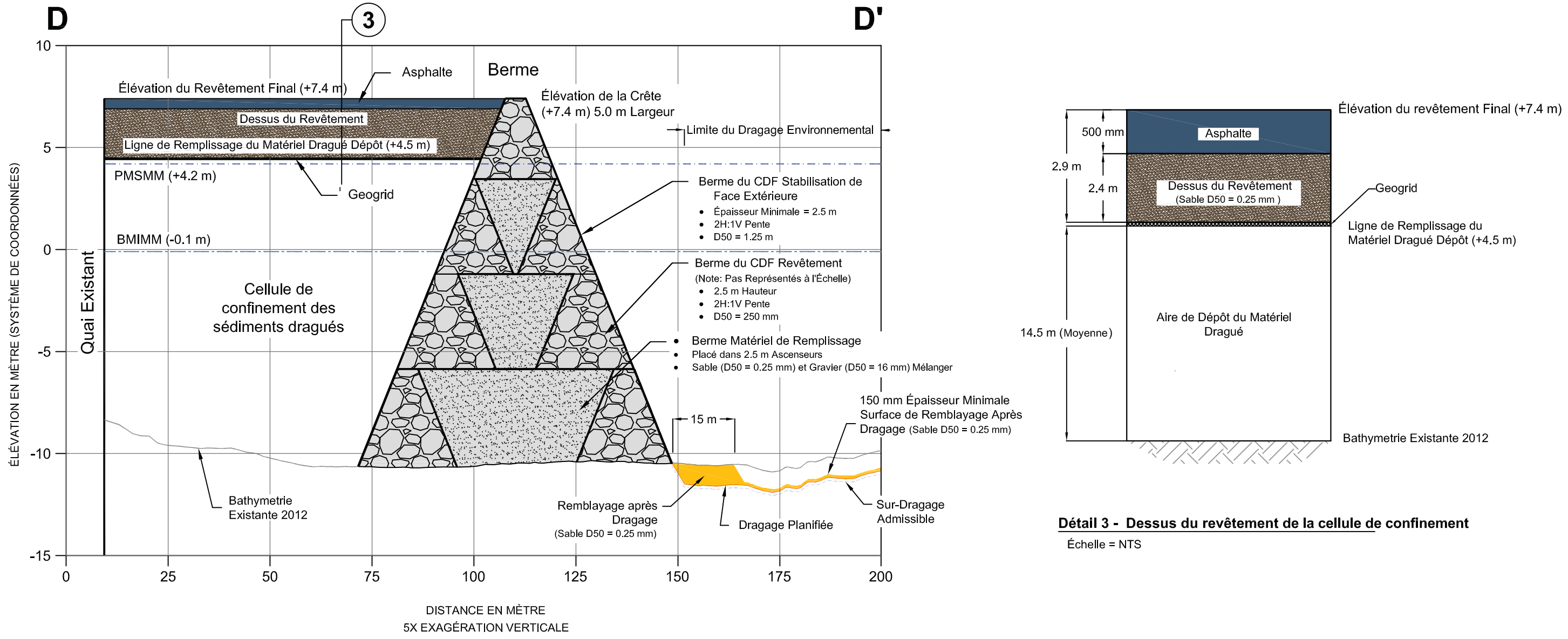
6.5.3.1 Dragage environnemental

Le dragage mécanique sera fait à l'aide d'une benne preneuse environnementale suspendue à une grue qui sera montée sur une barge ou sur les quais, selon la méthode de travail qui sera définie par l'entrepreneur et approuvée par le surveillant de chantier. Cette technique servira à enlever les sédiments les plus contaminés se trouvant dans la zone au nord du quai No. 1 (carte 6.2).

Les critères à respecter au niveau de la drague sont (Bray, 2008) :

- lors de l'ouverture et de la fermeture de la benne, les mâchoires de la benne doivent être sur un plan horizontal;
- l'ouverture et la fermeture de la benne doivent être réalisées à l'aide d'un système hydraulique ou à l'aide de câbles;
- une fois fermée, la benne doit être étanche afin d'éviter la perte de sédiments;

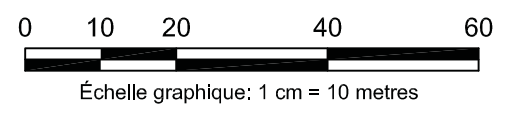
N:\2011\111_21002_00_Alcoa_Anse_Moulin\CAD\0002-PP-002-AQ-RAA3_Dredge Plan_and_Xsections-030713_r2_FRANCAISE_130625.dwg Figure 6.2
Jun 25, 2013 11:36am gviseman



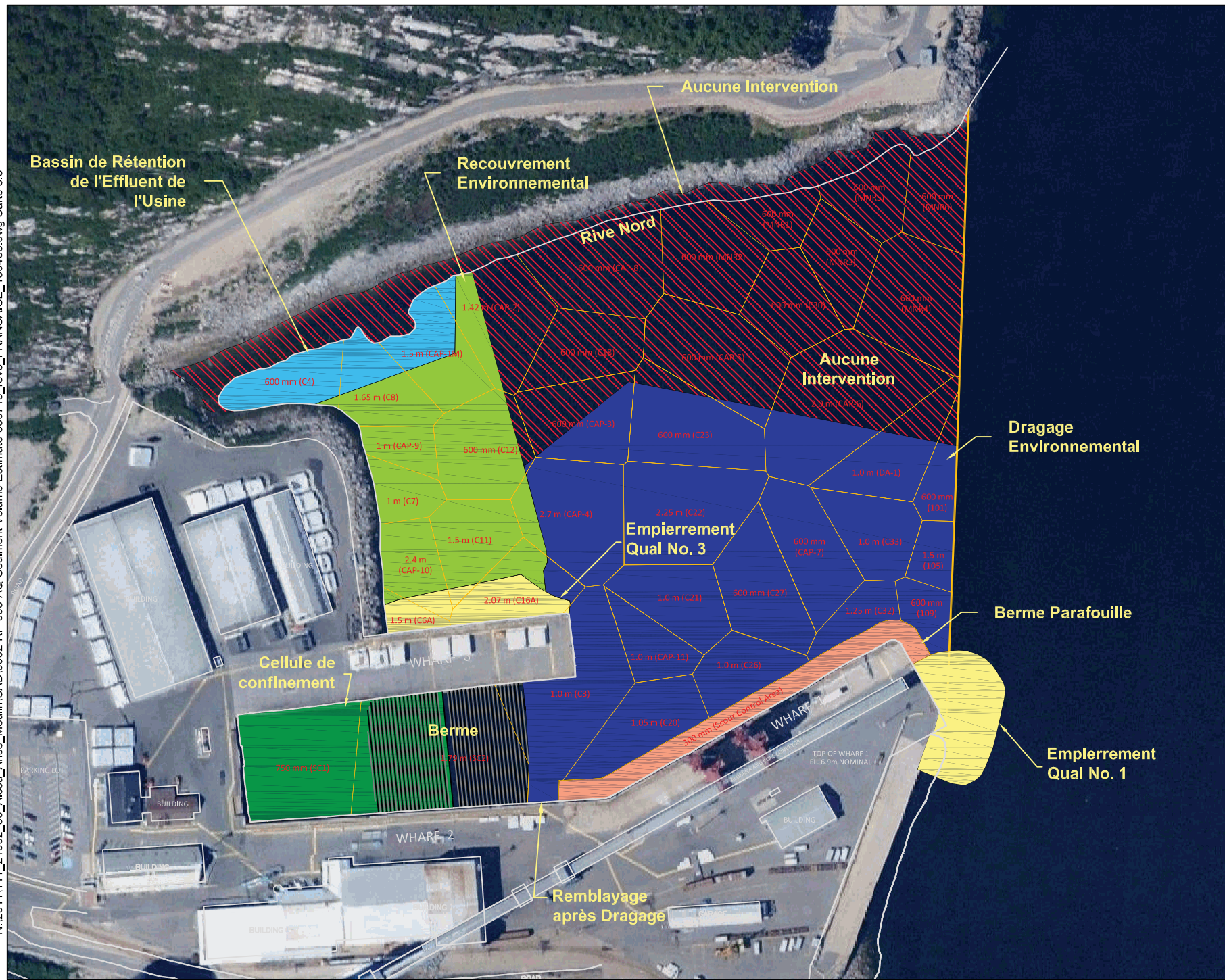
HORIZONTAL: MTM Fuseau 6, NAD83, metres.
DATUM VERTICAL: Système de coordonnées, metres.

NOTES:
 1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
 2. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.

- Bathymétrie Existante 2012
- Surface de Dragage Planifiée
- Profondeur de 150 mm Surface de Sur-Dragage Admissible
- 150 mm Épaisseur minimale Surface de Remblayage Après Dragage (Sable D50 = 0.25 mm)
- 2.4 m Moyenne Épaisseur de Revêtement Final



N:\2011\11_21002_00_Alcoa_Anse_Moulin\CAD\0002-RP-003-AQ-Sediment Volume Estimate-030713_rev3_FRANCAISE_130403.dwg Carte 6.3



Étiquette Thiessen Polygone	Intervention Proposée	Aire [m2]	Profondeur de Dragage Proposé [m]	Volume Estimé [m3]
C3	Dragage/Surface de Remblayage	2,965.58	1.00	2,966
C3	Aucune Intervention	291.31	-	-
C20	Dragage/Surface de Remblayage	1,740.75	1.05	1,828
C26	Dragage/Surface de Remblayage	1,282.12	1.00	1,282
C32	Dragage/Surface de Remblayage	810.52	1.25	1,013
109	Dragage/Surface de Remblayage	703.39	0.60	422
CAP-11	Dragage/Surface de Remblayage	1,025.79	1.00	1,026
C21	Dragage/Surface de Remblayage	1,658.11	1.00	1,658
C27	Dragage/Surface de Remblayage	2,042.79	0.60	1,226
CAP-7	Dragage/Surface de Remblayage	1,942.12	0.60	1,165
C33	Dragage/Surface de Remblayage	1,511.62	1.00	1,512
105	Dragage/Surface de Remblayage	619.39	1.05	650
C16A	Dragage/Surface de Remblayage	247.33	2.07	512
C16A	Empierrment Quai no. 3	843.01	-	-
C16A	Recouvrement Environnemental	399.51	-	-
CAP-4	Dragage/Surface de Remblayage	2,275.66	2.70	6,144
CAP-4	Recouvrement Environnemental	302.73	-	-
C22	Dragage/Surface de Remblayage	2,881.49	2.25	6,483
C12	Dragage/Surface de Remblayage	13.74	0.60	8
C12	Recouvrement Environnemental	1,886.02	-	-
C12	Aucune Intervention	190.14	-	-
CAP-3	Dragage/Surface de Remblayage	973.40	0.60	584
CAP-3	Aucune Intervention	1,066.80	-	-
C23	Dragage/Surface de Remblayage	2,149.62	0.60	1,290
C23	Aucune Intervention	263.35	-	-
CAP-5	Dragage/Surface de Remblayage	147.59	0.60	89
CAP-5	Aucune Intervention	2,575.97	-	-
CAP-6	Dragage/Surface de Remblayage	1,286.67	2.00	2,573
CAP-6	Aucune Intervention	2,681.78	-	-
DA-1	Dragage/Surface de Remblayage	1,280.73	1.00	1,281
DA-1	Aucune Intervention	541.98	-	-
101	Dragage/Surface de Remblayage	607.16	1.01	613
101	Aucune Intervention	135.29	-	-

Étiquette Thiessen Polygone	Intervention Proposée	Aire [m2]	Profondeur de Dragage Proposé [m]	Volume Estimé [m3]
Scour Control Area	Dragage de Contrôle d'affouillement/Berme Parafouille	2,036.29	0.30	611
SC1	Zone de CDF	2,980.75	-	-
SC2	Zone de CDF	4,546.10	-	-
C6A	Empierrment Quai no. 3	327.79	-	-
C6A	Recouvrement Environnemental	43.31	-	-
CAP-10	Empierrment Quai no. 3	350.01	-	-
CAP-10	Recouvrement Environnemental	1,007.10	-	-
C11	Empierrment Quai no. 3	74.78	-	-
C11	Recouvrement Environnemental	1,428.44	-	-
C7	Recouvrement Environnemental	816.72	-	-
CAP-9	Recouvrement Environnemental	700.13	-	-
C4	Recouvrement Environnemental	31.67	-	-
C4	Bassin de Rétention	1,258.71	-	-
C8	Recouvrement Environnemental	934.59	-	-
C8	Bassin de Rétention	574.75	-	-
CAP-1M	Recouvrement Environnemental	826.84	-	-
CAP-1M	Bassin de Rétention	841.05	-	-
CAP-2	Recouvrement Environnemental	574.72	-	-
CAP-2	Bassin de Rétention	112.71	-	-
CAP-2	Aucune Intervention	1,625.10	-	-
C18	Aucune Intervention	1,670.16	-	-
CAP-8	Aucune Intervention	2,590.17	-	-
MNR2	Aucune Intervention	2,065.78	-	-
C30	Aucune Intervention	1,628.13	-	-
MNR1	Aucune Intervention	992.37	-	-
MNR3	Aucune Intervention	1,374.41	-	-
MNR4	Aucune Intervention	2,624.14	-	-
MNR5	Aucune Intervention	1,244.73	-	-
MNR6	Aucune Intervention	1,465.89	-	-
TOTAUX		39,343.46		34,325

Notes:
 1. Les volumes estimés sont des volumes de conception qui n'incluent pas les pentes ou les sur-dragage.
 2. Volume final de dragage anticipé, tel que présenté dans l'analyse des variantes, incluant
 3. Toutes les valeurs sont préliminaires et sujettes à changement.

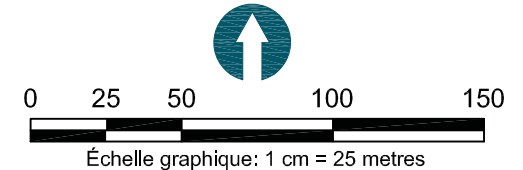
Jun 25, 2013 11:49am gwiseman

SOURCE: Photo aérienne par XEOS, 2009.
HORIZONTAL DATUM: MTM Fuseau 6, NAD83, metres.
VERTICAL DATUM: Système de coordonnées, metres.

NOTES:
 1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
 2. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction..
 3. L'étendue du quai représenté une empreinte de stabilisation roche est approximative, et est basé sur le dessin "QUAI BRISE-LAMES ENROCHEMENT - VUE EN PLAN, No. 028-08210-0751" inclus dans le rapport d'Alcoa "REFECTION DES QUAIS No. 1, 2 ET 3. ALCOA -

BAIE-COMEAU, TRAVAUX D-ENROCHEMENT QUAIS No. 1 EST, N/D 4725-7".
 4. L'étendue de l'représenté Wharf 3 empreinte de stabilisation roche est approximative, et est basé sur le dessin "ENROCHEMENTQUAI #2 ET #3 - VUE EN PLAN ET COUPE TYPE, No. 028-08229/0162" inclus dans le rapport d'Alcoa "REFECTION DES QUAIS No. 1, 2 ET 3. ALCOA - BAIE-COMEAU, TRAVAUX D-ENROCHEMENT QUAIS No. 2 ET 3, N/D 4725-8"

Profondeur des concentrations supérieures au CEO et CEF (m or mm)
 1.05 m (C20) Périmètre des polygones de Thiessen
 Point d'échantillonnage représentatif



- la benne est munie d'un système de positionnement GPS en temps réel qui permet de suivre sa position en tout temps (axes x, y et z) par rapport à la surface et au fond de l'eau.

Les caractéristiques principales du dragage environnemental sont les suivantes :

- la zone de dragage est d'environ 30 000 m² (carte 6.2);
- la profondeur de dragage varie de 0,6 à 2,7 m;
- l'allocation de sur-dragage est d'environ 0,3 m;
- le volume de conception (ligne nette) est d'environ 36 000 m²;
- le volume prévu (y compris surdragage et de l'allocation pour les talus entre les zones avec différentes profondeurs de dragage) est d'environ 54 000 m³.

Les variations de profondeur de dragage sont fonction de la profondeur de la contamination respectant le critère de CEO.

Le taux de production estimée pour le dragage est d'environ 850 m³/j. Le taux de production suppose un dragage mécanique avec une benne d'une capacité de 4,2 m³, composition de 60 % de solides, une activité de 70 %, un temps de cycle de 90 secondes (descente et remontée) et une journée de travail 12 heures. Les taux de production réels pourraient différer en raison des facilités ou difficultés de chantier et de l'horaire de travail utilisé selon la période de travaux. Lorsque possible, un horaire de travail de 24 heures par jour pourrait être utilisé.

6.5.3.2 Remblayage

Après le dragage, la zone draguée sera recouverte d'une première couche de sable de remblai propre (détail 1 de la figure 6.5). Cette opération de remblayage sera effectuée à l'aide d'une drague mécanique standard. Lorsque la zone de remous aura sédimenté, une deuxième couche de sable propre sera ajoutée, pour un recouvrement d'une épaisseur totale de 15 cm. Le volume total de sable requis pour le remblayage environnemental de l'aire draguée est de 11 300 m³.

Pour le remblayage postdragage, les matériaux de remblayage seront vidés à partir de la surface de l'eau en un mouvement latéral de va-et-vient régulier de façon à faire une couche uniforme de remblai. L'entrepreneur fera quelques essais qu'il mesurera par carottage afin de s'assurer de mettre la bonne épaisseur.

Le matériel de remblayage sera un sable moyen d'une granulométrie moyenne de 0,25 mm qui formera une bonne couche isolante. La première couche qui sera déposée suite au dragage sera celle qui se mélangera en partie avec les sédiments

contaminés résiduels (CEO) sous-jacents au moment du dépôt, alors que la deuxième couche est considérée exempte de contaminants. Ce sable proviendra d'une carrière locale. Le sable contiendra un faible pourcentage de particules fines (idéalement moins de 15 %). Du sable pourrait provenir du projet de dragage de Transports Canada au quai fédéral, si les échéanciers d'Alcoa et de Transports Canada coïncident. Les courbes granulométriques de sable et les spécifications seront élaborées au cours des phases de conception ultérieures

La coupe E-E' de la figure 6.6 présente la jonction entre l'empierrement et l'aire draguée.

La méthode de travail sera la suivante :

- draguer jusqu'à la profondeur où l'on atteint le niveau de contamination CEO;
- déposer une première couche de remblai sur l'ensemble de la surface draguée;
- déposer une seconde couche de sable de remblai.

6.5.4 Transport, manutention des sédiments dragués et opération de la cellule de confinement

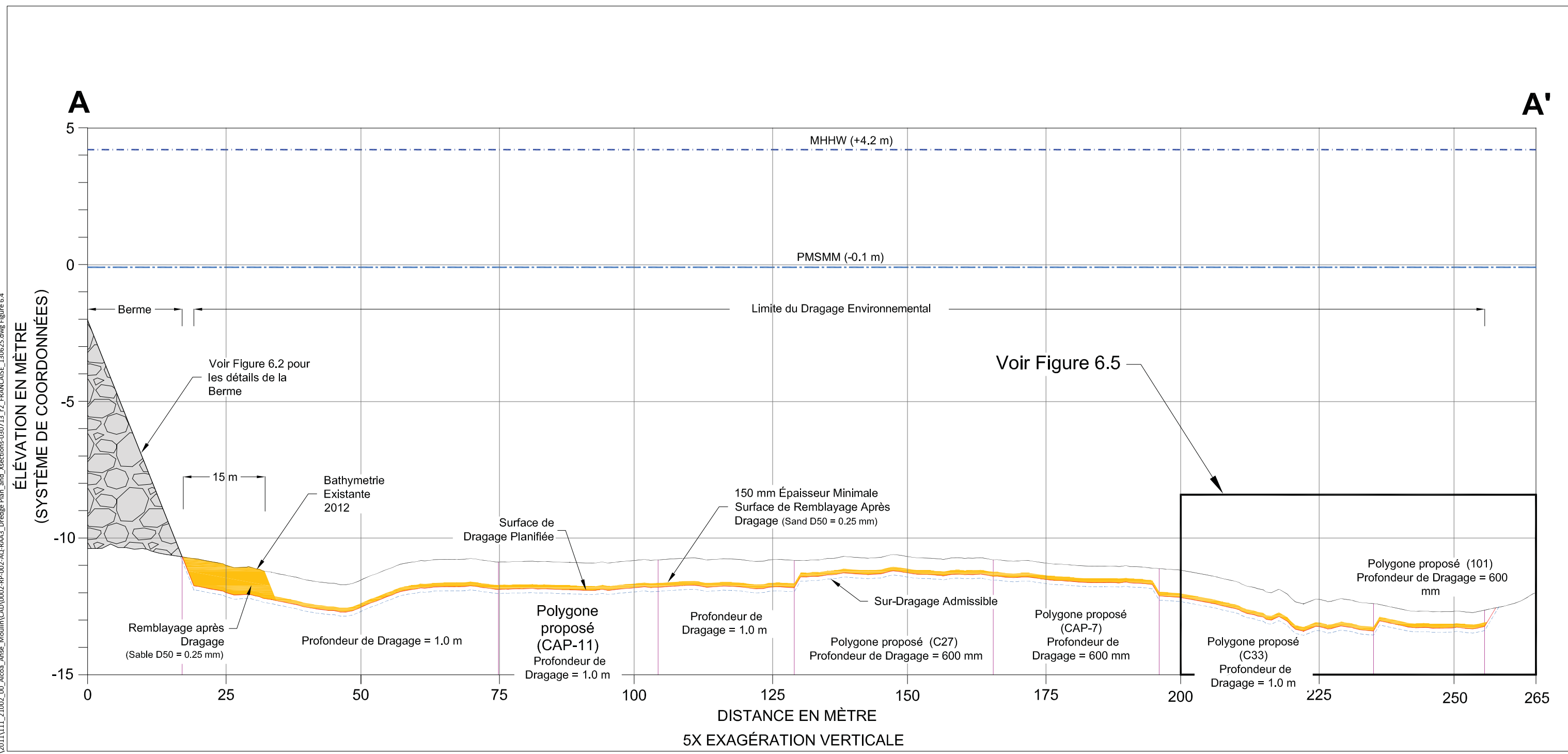
La cellule de confinement aura également pour effet de contenir les sédiments qui se trouvent déjà dans le substrat au fond de la zone entre les quais No. 2 et No. 3. Aucun dragage environnemental n'est prévu entre ces deux quais.

6.5.4.1 Capacité de la cellule de confinement

La cellule de confinement sera remplie de déblais de dragage jusqu'à une élévation d'environ 4,5 m, pour permettre la mise en place d'un recouvrement imperméable d'environ 3 m d'épaisseur composé de sable recouvert d'une surface asphaltée (figure 6.2). L'épaisseur finale du recouvrement dépendra du degré de compaction des déblais de dragage après leur placement dans la cellule. Comme les déblais de dragage sont principalement composés de sable à une teneur de 80 %, il n'est pas attendu qu'il y ait un tassement important suite à l'assèchement de ces derniers. La capacité de la cellule de confinement sera d'environ 60 500 m³, ce qui permettra de recevoir les déblais de dragage, ainsi qu'une provision d'environ 10 % pour la gestion de l'eau à même la cellule de confinement.

En raison des besoins de navigation pour les activités d'Alcoa, le pied de la berme sera 35 m en retrait de l'extrémité ouest du quai No. 1 afin qu'elle n'empêche pas l'accès sécuritaire des navires à ce dernier (carte 6.2).

N:\2011\111_21002_00_Alcoa_Anse_Moulin\CAD\002-PP-002-AA3_Dredge Plan_and_xsections-030713_r2_FRANCAISE_130625.dwg Figure 6.4



DATUM HORIZONTAL : MTM Fuseau 6, NAD83, metres.
DATUM VERTICAL : Système de coordonnées, metres.

NOTES:
 1. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.

— Bathymétrie Existante 2012	■ 150 mm Épaisseur Minimale Surface de Remblayage Après Dragage (Sable D50 = 0.25 mm)
— Surface de Dragage Planifiée	▨ Berme du CDF
- - - Profondeur de 150 mm Surface de Sur-Dragage Admissible	

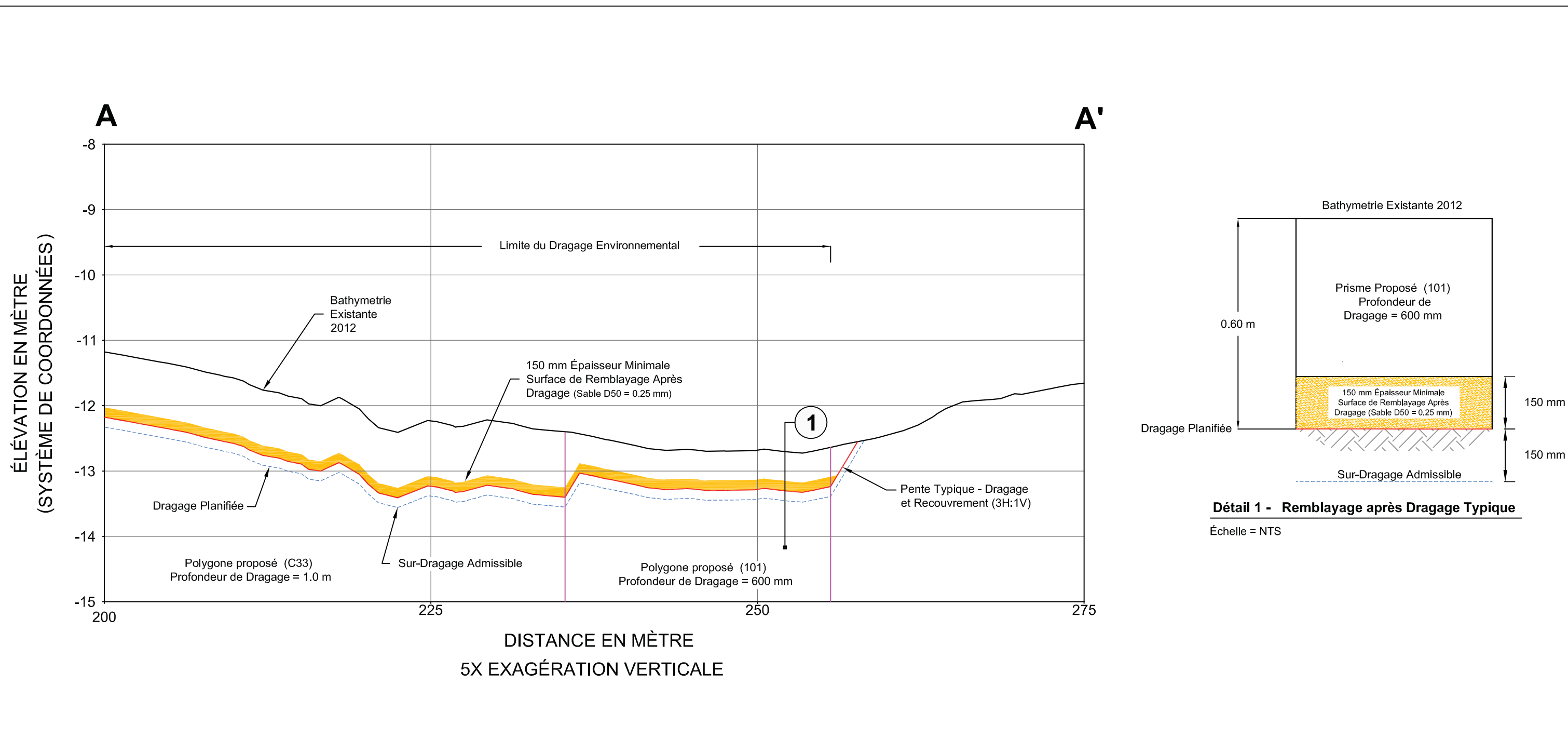
Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau

Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social



Figure 6.4
Coupe A-A'

N:\2011\111_21002_00_Alcoa_Anse_Moulin\CAD\0002-PP-002-AQ-RAA3_Dredge Plan_and_xsections-030713_r2_FRANCAISE_130625.dwg Figure 6.5



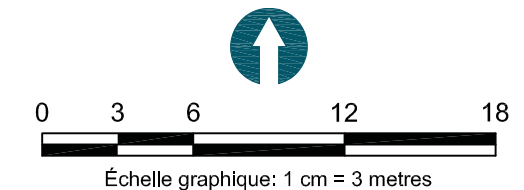
Jun 25, 2013 11:45am gwiseaman

DATUM HORIZONTAL : MTM Fuseau 6, NAD83, metres.
DATUM VERTICAL : Système de coordonnées, metres.

NOTES:
 1. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.

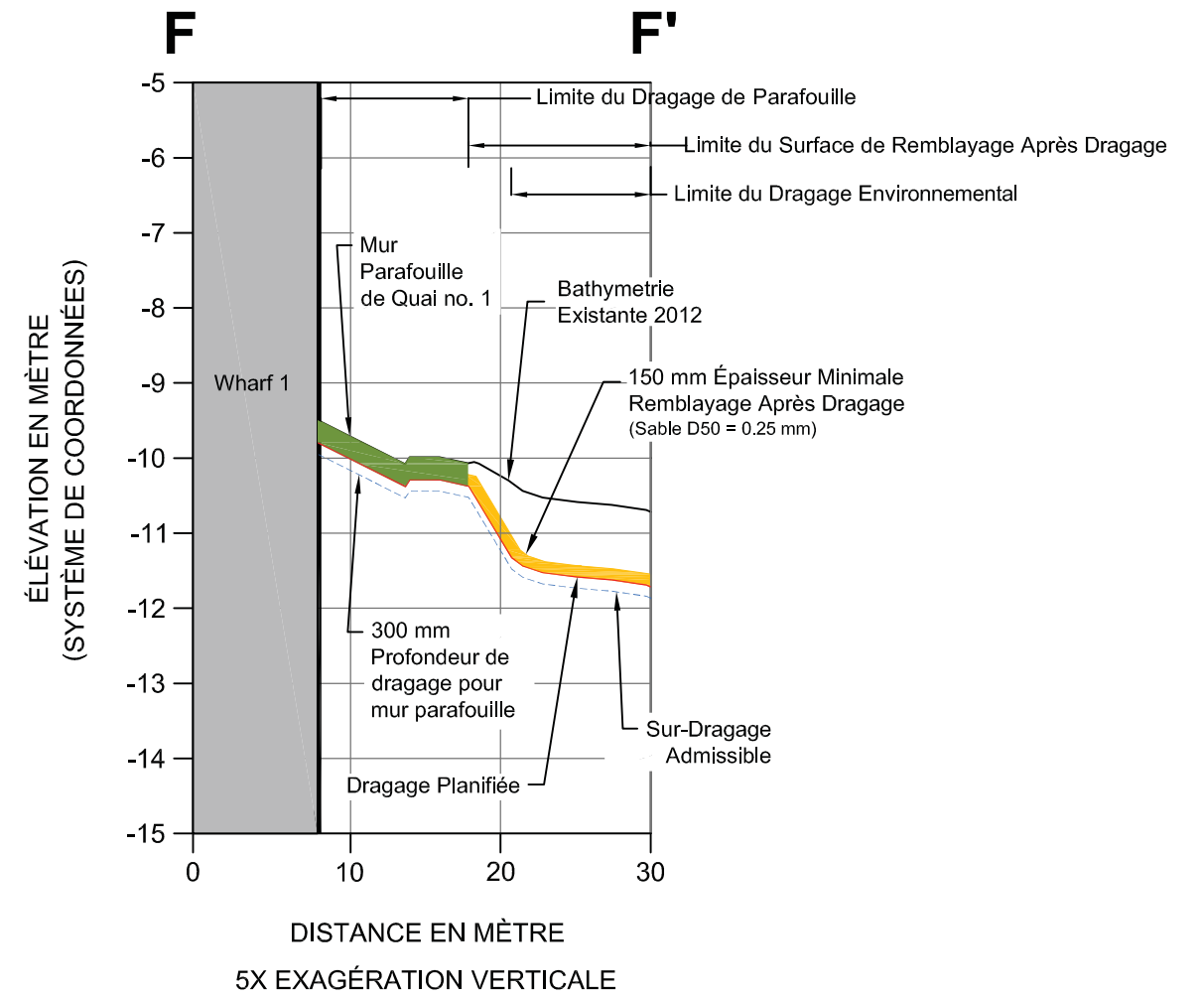
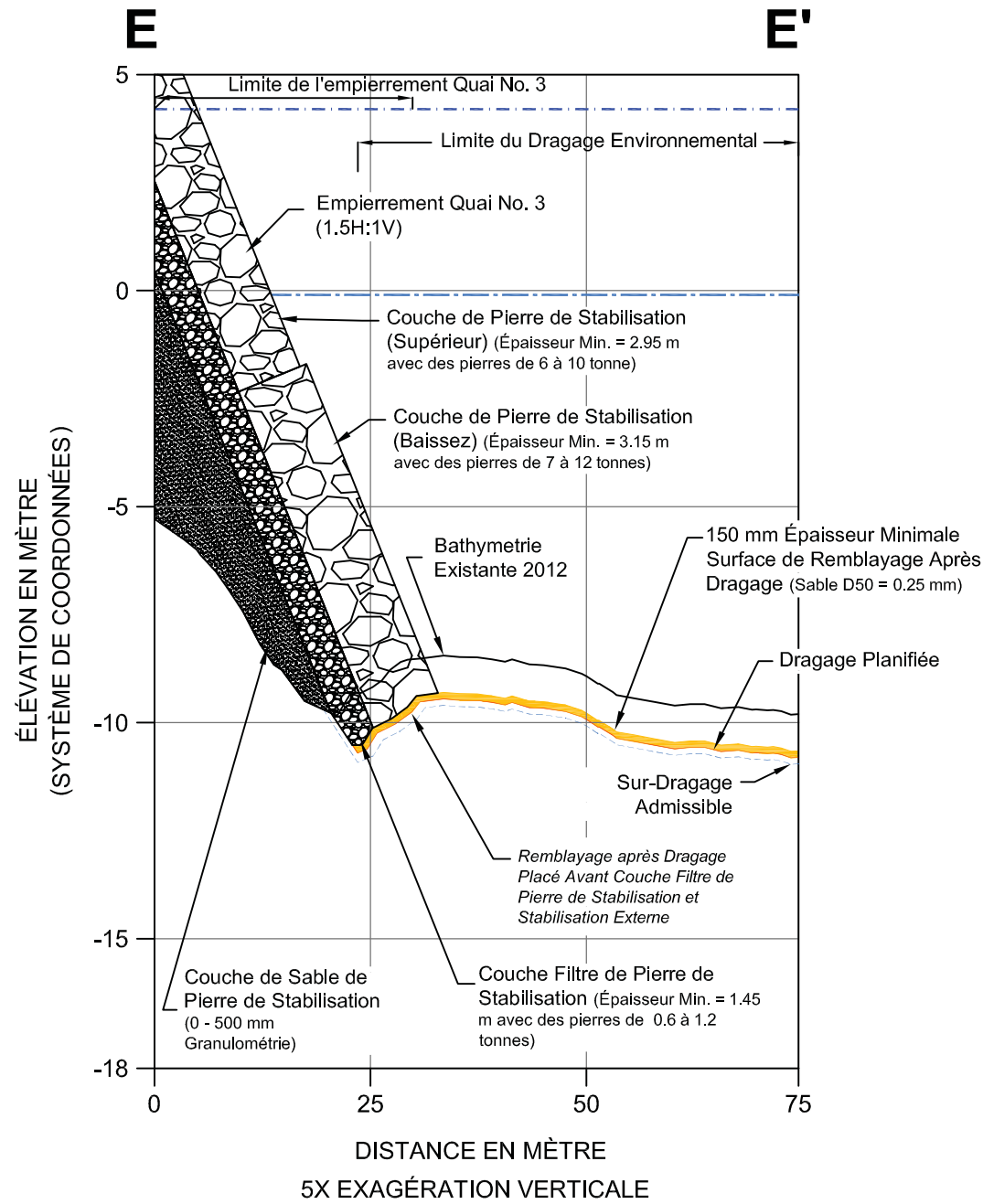
- Bathymétrie Existante 2012
- Surface de Dragage Planifiée
- - - Profondeur de 150 mm de Sur-Dragage Admissible

150 mm Épaisseur minimale Surface de Remblayage Après Dragage (Sable D50 = 0.25 mm)



N:\2011\111_21002_00_Alcoa_Anse_Moulin\CAD\0002-RP-002-AC-RAA3_Dredge Plan_and_sections-030713_r2_FRANCAISE_130625.dwg Figure 6.6

Jun 25, 2013 3:32pm gwiseman



HORIZONTAL: MTM Fuseau 6, NAD83, metres.
DATUM VERTICAL: Système de coordonnées, metres.

NOTES:

1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
2. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.
3. L'étendue du quai représenté une empreinte de stabilisation roche est approximative, et est basé sur le dessin "QUAI BRISE-LAMES ENROCHEMENT - VUE EN PLAN, No. 028-08210-0751" inclus

dans le rapport d'Alcoa "REFECTION DES QUAIS No. 1, 2 ET 3. ALCOA - BAIE-COMEAU, TRAVAUX D-ENROCHEMENT QUAIS No. 1 EST, N/D 4725-7".
 4. L'étendue de l'représenté Wharf 3 empreinte de stabilisation roche est approximative, et est basé sur le dessin "ENROCHEMENTQUAI #2 ET #3 - VUE EN PLAN ET COUPE TYPE, No. 028-08229/0162" inclus dans le rapport d'Alcoa "REFECTION DES QUAIS No. 1, 2 ET 3. ALCOA - BAIE-COMEAU, TRAVAUX D-ENROCHEMENT QUAIS No. 2 ET 3, N/D 4725-8"

- Bathymétrie Existante 2012
- Surface de Dragage Planifiée
- Profondeur de 150 mm Surface de Sur-Dragage Admissible

- 150 mm Épaisseur Minimale Surface de Remblayage Après Dragage (Sable D50 = 0.25 mm)
- Empierrement
- 300 mm Épaisseur Minimale Mur Parafouille

6.5.4.2 Transport et transbordement dans la cellule de confinement

La mise en place des déblais de dragage dans la cellule de confinement comprendra le transport des déblais via une barge jusqu'à l'extrémité est du quai No. 3 (figure 6.3). Une barge de 250 à 1 000 m³ est actuellement envisagée, mais le choix final sera fait selon la disponibilité du matériel au moment des travaux. Les déblais seront retirés de la barge à l'aide d'une pompe hydraulique capable de pomper des hautes teneurs en solide. Pour favoriser l'assèchement des sédiments et minimiser le traitement de l'eau, de l'eau tirée de la cellule de confinement seulement sera ajoutée aux déblais pour les liquéfier et faciliter leur transbordement dans la cellule de confinement. Les déblais de dragage seront placés dans la cellule de confinement à l'aide d'une conduite submergée flexible qui pourra être déplacée afin d'étendre les déblais de façon uniforme à l'intérieur de la cellule. Cette approche minimise les impacts potentiels sur la qualité de l'eau de surface dans l'ADM. Dans le même sens, la berme joue également un rôle de barrière entre la cellule et l'ADM. Les répercussions sur la qualité de l'air sont aussi minimisées en raison du fait que les déblais de dragage sont maintenus humides et que le processus de mise en place demeure principalement submergé, ce qui limite les contacts avec l'air pendant les opérations de dragage et d'élimination des sédiments.

La pompe hydraulique capable de pomper des hautes teneurs en solide fonctionnera à un débit maximal typique de 8 300 L/minute. Le transfert des sédiments de la barge vers la cellule de confinement se fera à une vitesse moyenne d'environ 150 m³/h. La pompe sera actionnée par un groupe hydraulique. Le point de rejet de la pompe dans la cellule de confinement sera attaché à un flotteur pour faciliter son déplacement. Les paramètres d'opération précis seront toutefois établis seulement lorsque l'entrepreneur en dragage aura été sélectionné.

En cas de tempêtes, et lorsque les travaux seront arrêtés, les barges utilisées sur le chantier seront remorquées au quai fédéral, où elles seront amarrées.

6.5.4.3 Gestion de l'eau

L'eau en surplus dans la cellule de confinement sera pompée et traitée au besoin. Il n'est pas anticipé qu'un traitement de l'eau soit nécessaire lors des premières étapes de remplissage de la cellule. Toutefois, le pompage et le traitement de l'eau seront nécessaires au fur et à mesure que la cellule sera remplie de déblais de dragage, particulièrement en s'approchant de l'élévation maximale de remplissage (4,5 m; figure 6.2). Une fois les solides décantés dans la cellule, le surnageant sera enlevé par pompage et passera par un système de traitement avec, notamment,

une filtration et un traitement au charbon actif pour se conformer aux exigences provinciales en matière de qualité de l'eau. Une fois traitée, l'eau sera rejetée directement dans l'ADM. Il est présumé qu'il y aura un certain suintement de l'eau de la cellule de confinement vers l'ADM via la berme, cette dernière étant perméable. Toutefois, la berme sera conçue de façon à être perméable à l'eau de la cellule et de l'ADM, tout en maintenant les contaminants à l'intérieur de la berme (voir l'annexe 19 pour le détail de cette conception).

6.5.4.4 Recouvrement final de la cellule de confinement

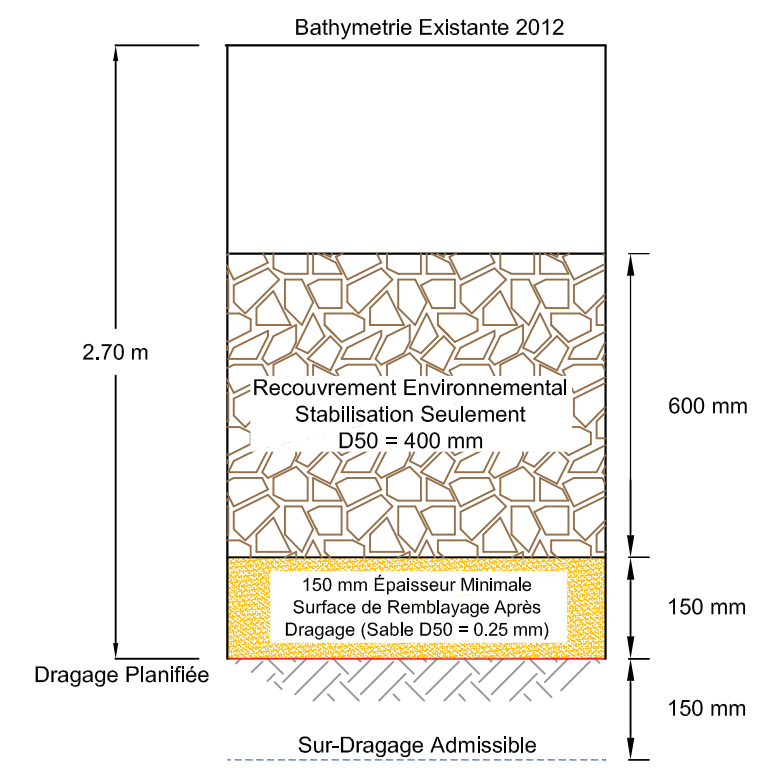
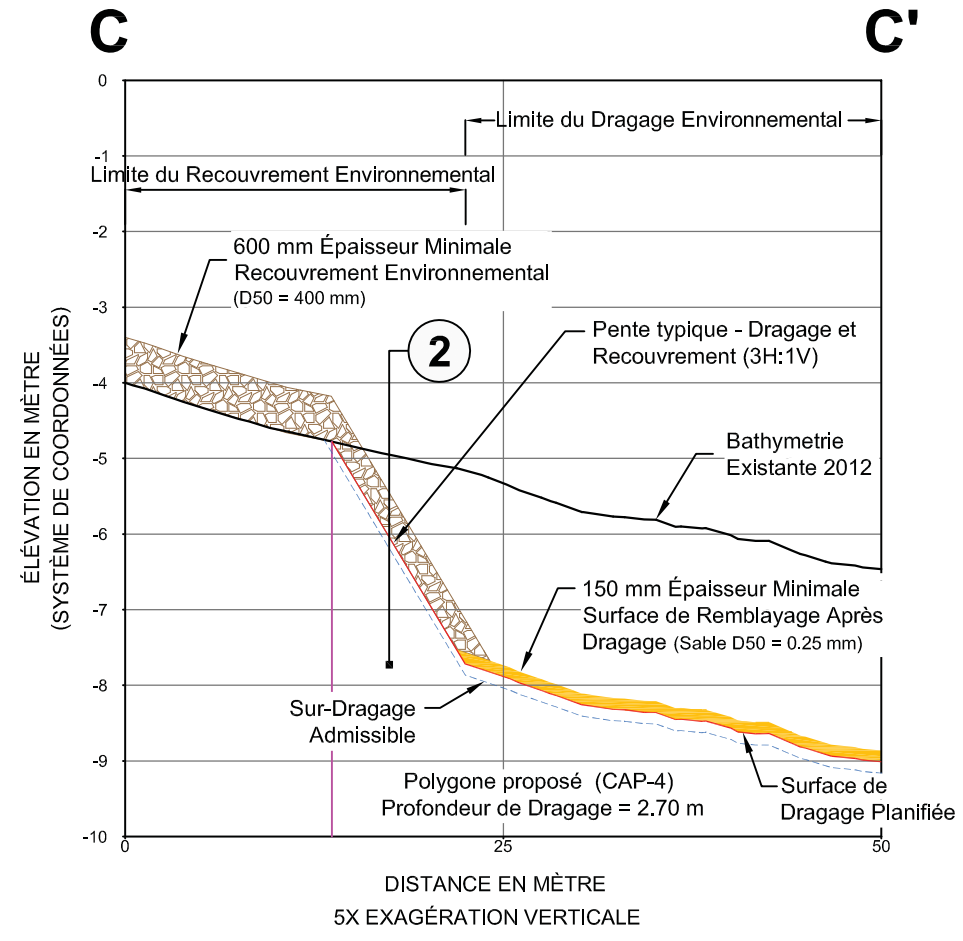
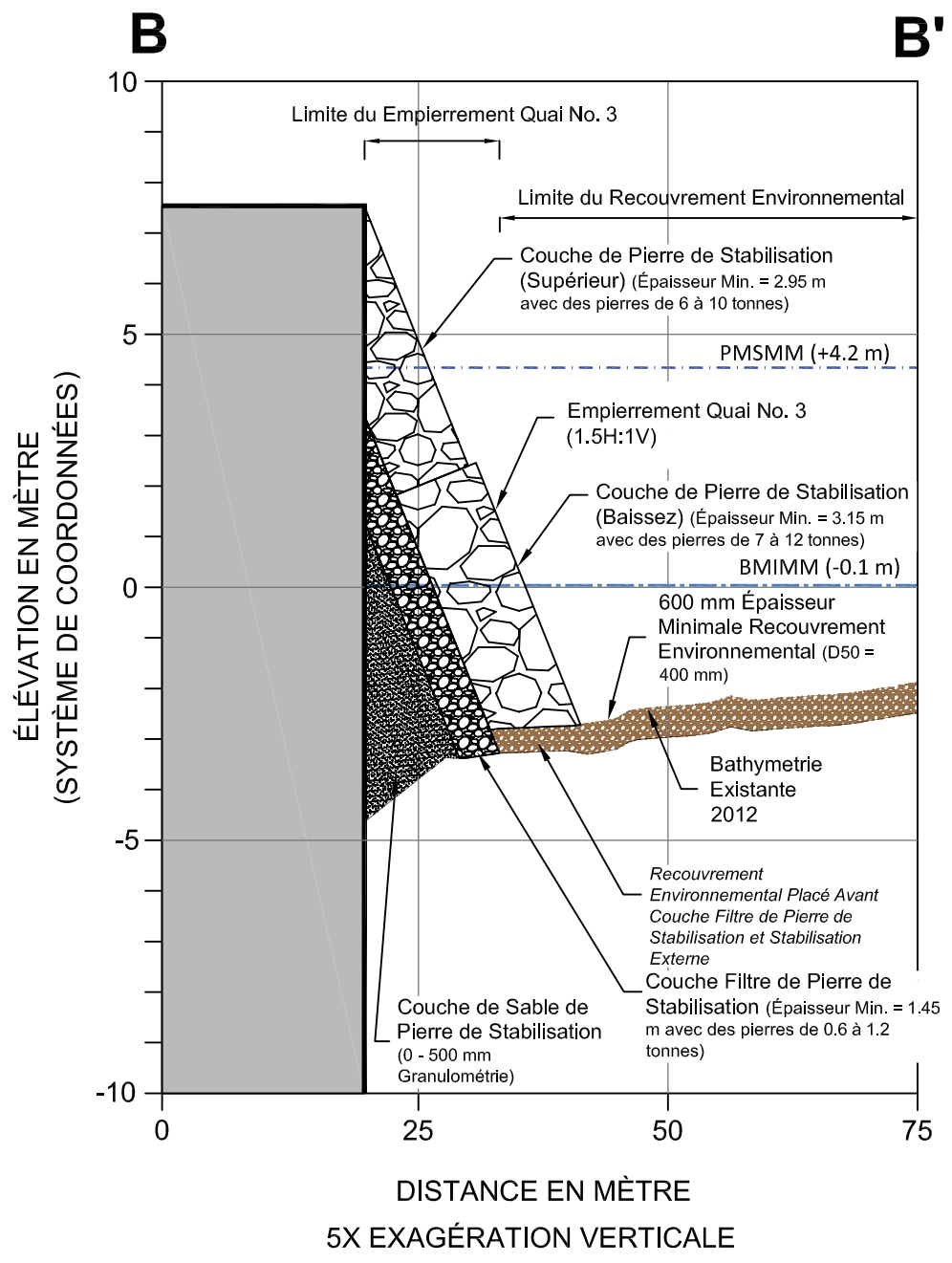
Un recouvrement permanent sera aménagé par-dessus la cellule de confinement (figure 6.2). Une géogrille sera placée par-dessus les déblais de dragage pour répartir la charge associée au recouvrement permanent. Le recouvrement inclura une couche initiale de sable (1,2 m) pour limiter l'exposition possible aux déblais de dragage, et pour limiter les émissions d'odeurs. Après la décantation initiale des déblais, une couche de sable additionnelle de 1,2 m sera placée. Pour finir, une couche d'asphalte de 0,5 m pourrait être mise en place par-dessus le remblai de sable. La surface finale sera fonction de l'utilisation future de ce secteur de la part de Alcoa.

Il est prévu que l'assèchement des déblais de dragage pendant la décantation initiale et la consolidation sous le poids du recouvrement final se fera par percolation au travers de la berme de la cellule de confinement. Des mesures additionnelles d'assèchement (c.-à-d. drains verticaux et assèchement actif par pompage du surnageant suivi d'un traitement de l'effluent) seront évaluées davantage pendant la phase de conception définitive. La couche finale de surface aura une légère pente pour que les précipitations puissent se drainer à l'écart de la cellule de confinement pour minimiser la possibilité d'infiltration vers les déblais de dragage. La gestion des eaux de drainage de surface sera effectuée en accord avec les pratiques de gestion des eaux pluviales.

6.5.5 Recouvrement environnemental

Un recouvrement environnemental sera mis en place dans la zone littorale ouest de l'ADM, au nord du quai No. 3 (carte 6.2), à l'aide d'une drague mécanique standard. Ce recouvrement consistera en une couche de pierre (diamètre médian de 0,4 m) d'environ 0,6 m d'épaisseur (figure 6.7; coupe C-C'), conçue de façon à résister aux tempêtes à récurrence de 1 dans 100 ans. Il touchera une superficie d'environ 10 200 m². Un volume de 8 100 m³ de pierre de diamètre moyen de 0,4 m sera nécessaire.

N:\2011\111_21002_00_Alcoa_Anse_Moulin\CAD\0002-PP-002-AQ-RAA3_Dredge Plan_and_xsections-030713_r2_FRANCAISE_130403.dwg Figure 6.7



Détail 2 - Recouvrement Environnemental Typique
Échelle = NTS

HORIZONTAL: MTM Fuseau 6, NAD83, metres.
DATUM VERTICAL: Système de coordonnées, metres.

NOTES:
1. Carte de base produite par Hatch Engineering, Inc.
2. Plan à titre de référence seulement, ne pas utiliser pour construction.
3. L'étendue du quai représenté une empreinte de stabilisation roche est approximative, et est basé sur le dessin "QUAI BRISE-LAMES ENROCHEMENT - VUE EN PLAN, No. 028-08210-0751" inclus

dans le rapport d'Alcoa "REFECTION DES QUAIS No. 1, 2 ET 3. ALCOA - BAIE-COMEAU, TRAVAUX D-ENROCHEMENT QUAÏ No. 1 EST, N/D 4725-7".
4. L'étendue de l'représenté Wharf 3 empreinte de stabilisation roche est approximative, et est basé sur le dessin "ENROCHEMENTQUAI #2 ET #3 - VUE EN PLAN ET COUPE TYPE, No. 028-08229/0162" inclus dans le rapport d'Alcoa "REFECTION DES QUAIS No. 1, 2 ET 3. ALCOA - BAIE-COMEAU, TRAVAUX D-ENROCHEMENT QUAÏS No. 2 ET 3, N/D 4725-8"

- Bathymétrie Existante 2012
- Surface de Dragage Planifiée
- Profondeur de 150 mm Surface de Sur-Dragage Admissible

- 150 mm Épaisseur Minimale Surface de Remblayage Après Dragage (Sable D50 = 0.25 mm)
- 600 mm Épaisseur Minimale Recouvrement Environnemental (D50 = 400 mm)

Jun 25, 2013 11:29am gwiseaman



Figure 6.7
Coupes B-B' et C-C' Détails

Le but de la mise en place de ce recouvrement est d'éliminer la mobilité des contaminants contenus dans les sédiments pour protéger l'environnement. Selon Thibodeaux et coll. (1994) et Palermo et coll. (1998a et b), il devrait permettre :

- d'isoler physiquement et chimiquement les contaminants présents dans les sédiments;
- de stabiliser les sédiments pour prévenir la resuspension et le transport;
- de réduire le flux de contaminants dissous dans la colonne d'eau;
- d'empêcher les organismes benthiques d'être en contact avec les contaminants;
- d'augmenter le parcours des contaminants, donc de favoriser une meilleure rétention dans la couche;
- de fournir des sites d'adsorption puisque la couche est théoriquement propre;
- de détoxifier ou de détruire les contaminants par un processus de dégradation naturelle à long terme.

Pour ce recouvrement, l'entrepreneur utilisera une drague mécanique. Typiquement, l'opérateur descendra la benne jusqu'à ce qu'elle touche le fond, pour remonter ensuite à moins de 1 m avant l'ouverture de la benne. Toutefois, l'approche opérationnelle sera raffinée et complètement déterminée lorsque l'entrepreneur en dragage aura été sélectionné.

6.5.6 Bassin de rétention pour l'effluent final de l'usine

Puisque la réhabilitation des sédiments est requise dans l'anse à l'endroit où l'effluent de l'usine se décharge, Alcoa envisage de construire un bassin de rétention pour retenir les charges sédimentaires potentiellement contaminées des rejets provenant des installations industrielles d'Alcoa, mais surtout servant comme infrastructure de confinement temporaire en cas de déversement à l'usine permettant un délai de réponse raisonnable pour les équipes d'intervention. Cet aménagement nécessitera d'abord la mise en place d'un remblai de stabilisation par-dessus les sédiments situés à l'extrémité nord-ouest de l'ADM (carte 6.2). Le bassin érigé sur ce remblai inclura un système d'étanchéité avec une structure de retenue conçue de façon à résister à une tempête à récurrence de 1 dans 100 ans. Cet aménagement sera conçu de sorte qu'il pourra recouvrir et contenir efficacement les sédiments contaminés de ce secteur de l'anse. La figure 6.8 illustre le concept de ce bassin.

Il est toutefois important de mentionner que cette infrastructure ne sera pas dimensionnée sur la base des débits d'eau de ruissellement maximaux pouvant provenir de l'usine, mais plutôt en fonction de l'espace disponible et de l'aire de

sédiment contaminée devant être recouverte. Ainsi, un système permettra l'évacuation directe à l'ADM (situation actuelle) d'une partie des eaux de l'effluent de l'usine en période de crue ou de fortes précipitations. Il s'agit donc d'une approche visant à l'amélioration de la situation actuelle. De plus, la décision finale concernant la construction ou non du bassin sera prise une fois que l'ingénierie de détails sera complétée et que les coûts de cette infrastructure auront été définis avec précision.

Les conditions océanographiques seront également prises en compte, notamment le ressac des vagues des tempêtes maritimes à marée haute, dont celles de vives-eaux.

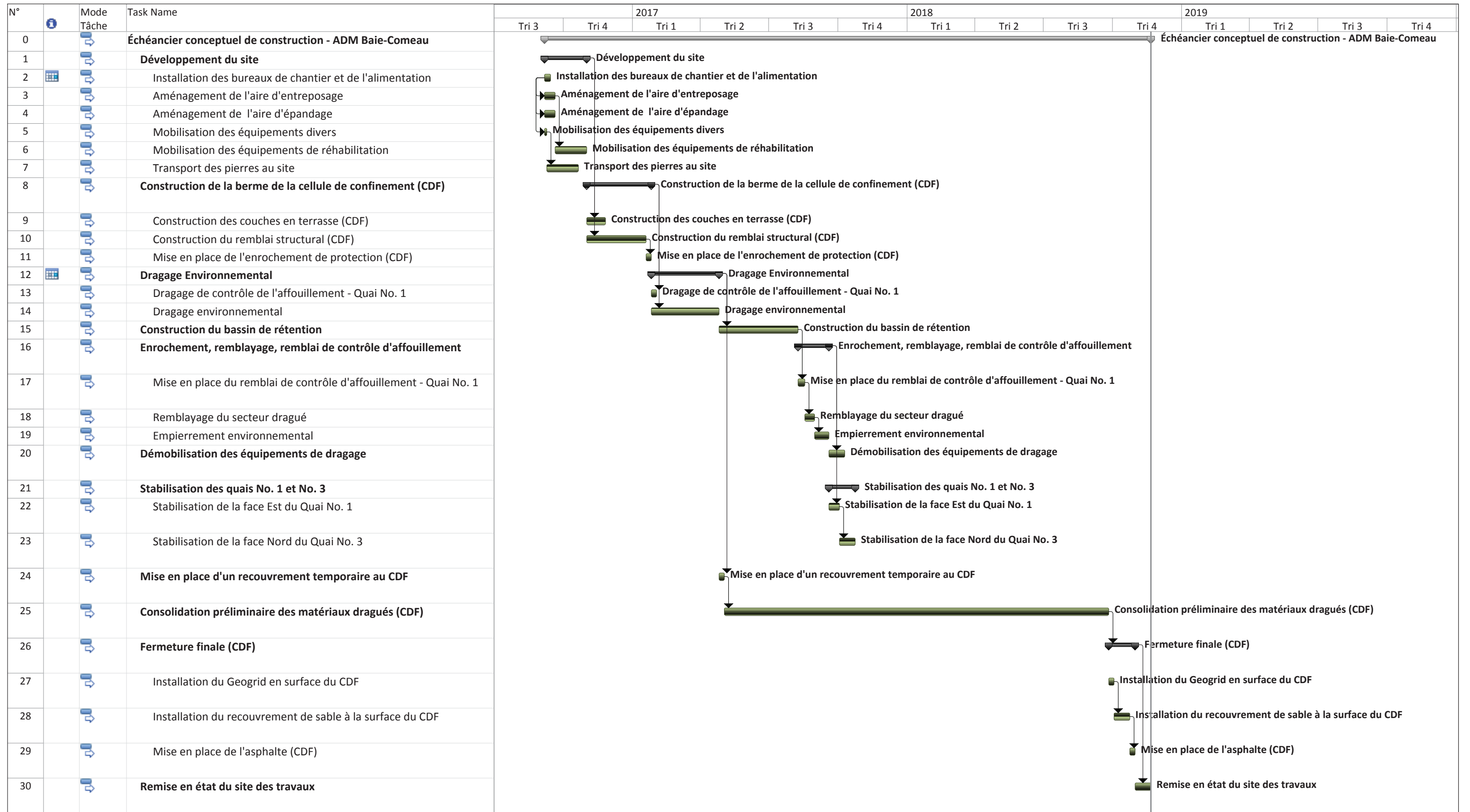
Des vidanges régulières du bassin de rétention seront prévues dont la périodicité sera tributaire d'un suivi serré du taux de sédimentation à l'intérieur du bassin.

6.5.7 Transport des matériaux

À l'heure actuelle, le volume de matériaux nécessaire à la construction des infrastructures requises dans le cadre du projet de réhabilitation est d'environ 76 500 m³. À partir de ce volume, il est estimé que 7 650 voyages de camion à benne (10 roues) seront nécessaires pour mener à terme le projet.

6.5.8 Ravitaillement et entretien de la machinerie

Durant les travaux, les divers engins de chantier (pelles, grues, drague, etc.) auront besoin d'être ravitaillés en carburant et en lubrifiant. D'ailleurs, tous les véhicules mobilisés au chantier devront avoir été préalablement vidangés de leurs huiles usées. Dans le but de protéger le milieu aquatique, les activités de ravitaillement s'effectueront sous surveillance constante, à une distance minimale de 10 m du niveau atteint par les marées hautes de vives-eaux. Le ravitaillement sera assuré par un camion-citerne qui se rendra directement à des endroits prédéterminés correspondant à cette distance minimale. Tout système de distribution de carburant aura fait l'objet d'une entente préalable avec Alcoa en termes de sécurité et de protection de l'environnement. Les travaux d'entretien légers, autres que le ravitaillement et la lubrification, seront effectués à un endroit désigné situé à plus de 60 m du rivage (p. ex. : changements d'huile ou remplacement d'une pièce). Toute réparation plus importante sera réalisée dans un garage spécialisé à l'extérieur du secteur des travaux.



Project: Échéancier conceptuel de Date: Mar 13-06-25	Task		Summary		External Milestone		Inactive Summary		Manual Summary Rollup		Finish-only	
	Split		Project Summary		Inactive Task		Manual Task		Manual Summary		Deadline	
	Milestone		External Tasks		Inactive Milestone		Duration-only		Start-only		Progress	

6.5.9 Plan d'urgence

Un plan d'urgence (structure d'alerte) en cas de déversement accidentel de produits pétroliers, adapté aux particularités du projet, sera préparé, approuvé par Alcoa et mis en vigueur dès le début des activités du chantier. Par ailleurs, des trousse d'urgence seront présentes en permanence sur le chantier de façon à pouvoir réagir promptement en cas de déversement de produits pétroliers. Une trousse sera également présente près du camion-citerne de ravitaillement. Ces trousse comprendront divers items tels que des boudins absorbants, des absorbants hydrofuges et oléophiles (en feuille et granulaires), des toiles en polyéthylène, des pelles, des obturateurs de fuite, etc. Le cas échéant, les sols souillés seront récupérés rapidement et déposés dans des contenants hermétiques bien identifiés (p. ex. : contenants de type Quatrex). La drague utilisée pour les travaux dans l'ADM sera également munie d'une trousse d'urgence pour déversements en milieu aquatique, comprenant des estacades.

6.5.10 Mesures d'optimisation durant les travaux de réhabilitation

Les mesures d'optimisation suivantes seront, dans la mesure du possible, mises en place :

- effectuer le maximum de travaux avec la machinerie directement sur les quais pour minimiser le travail à l'aide des barges. Ceci nécessite une évaluation de la capacité portante des quais par rapport aux poids des grues et machineries utilisées, ainsi qu'une autorisation d'ALCOA de procéder ainsi;
- utiliser une benne environnementale pour le dragage;
- valider la nécessité de recourir à des rideaux antiturbidité. En effet, compte tenu de l'environnement dynamique régissant l'ADM, il apparaît peu probable que le déploiement de rideau de turbidité de grandes dimensions soit possible. À cet effet, les essais effectués lors des travaux de réfection des quais en 2011 se sont majoritairement soldés par des échecs de performance et/ou des bris des rideaux. L'approche préconisée sera la réduction à la source et l'adaptation des mesures de travaux (travail à marée montante seulement pour certaines phases de travail plus critique, par exemple).
- utiliser des barges munies de pieux permettant de s'ancrer au fond lorsque la barge est positionnée;
- réaliser les travaux de la berme de cellule de confinement principalement au cours des mois d'été;
- en raison des tempêtes hivernales, mettre en place le recouvrement final de la cellule de confinement immédiatement après les travaux.

6.5.11 Gestion des matières résiduelles

Un système de gestion adéquat des matières dangereuses sera également instauré au début des opérations. Ce système prévoira notamment une gestion séparée de ces déchets par type (contenants vides, guenilles souillées, sols contaminés, huiles usées, etc.); tous déposés dans des contenants différents (réservoirs avec fosse de rétention intégrée pour les huiles). Ces contenants seront récupérés sur appel par une entreprise spécialisée dans la récupération et le transport de ce type de matières résiduelles. En fonction des opérations du chantier, d'autres mesures pourront, au besoin, être mises en place. Tout plan de gestion des matières résiduelles, tout système de disposition et tout site temporaire d'entreposage auront fait l'objet d'une entente préalable avec Alcoa. Il est à noter qu'aucun résidu domestique issu du chantier (entrepreneur et travailleurs) ne sera mélangé aux résidus dangereux. De plus, l'entrepreneur gèrera à la pièce les rebus qui seront retirés de l'eau avant le début des travaux.

6.5.12 Restauration et démobilitation du chantier

À la fin des travaux, la machinerie, l'équipement et, le cas échéant, les matériaux inutiles seront retirés du chantier. Il en sera de même des matières résiduelles et de tout autre rebut découlant des opérations du chantier. Considérant la nature des travaux, les berges de l'ADM étant totalement artificielles et localisées dans un milieu industriel, aucune activité particulière de restauration du milieu ne sera effectuée. S'il y a lieu, les dommages qui pourraient avoir été occasionnés durant le chantier, notamment aux surfaces des quais ou aux palplanches, devront être réparés avant le départ de l'entrepreneur.

6.5.13 Gestion du site après le projet et entretien des nouvelles infrastructures

La cellule de confinement ne pourra être utilisée à court terme, une stabilisation des sédiments confinés étant nécessaire. Par contre, à moyen et long terme, le dessus de la cellule servira à l'entreposage de matériaux et véhicules légers.

Une inspection régulière de la cellule de confinement sera effectuée. Dès l'apparition de fissures dans l'asphalte ou de signes d'instabilité de la berme, des travaux correctifs seront effectués.

6.6 Activités connexes

6.6.1 Empierrement de stabilisation du quai No. 3

La figure 6.7 présente une coupe (B-B') de l'enrochement de stabilisation au nord du quai No. 3 (carte 6.2). La pente de l'enrochement sera de 1,5H:1V. Ces travaux seront effectués à l'aide d'une excavatrice.

Les caractéristiques de cet enrochement sont :

- longueur : 89 m;
- superficie d'empiètement en milieu marin : 1 438 m²;
- volume de tout-venant : 1 932 m³;
- volume de pierre filtre : 1 327 m³;
- volume de pierre carapace : 4 366 m³.

6.6.2 Empierrement de stabilisation sur la face est du quai No. 1

6.6.2.1 Historique des travaux antérieurs

Au cours de l'année 2005, Alcoa a procédé à des travaux d'enrochement à son quai brise-lames afin de sécuriser ses installations portuaires. Ces travaux d'enrochement ont nécessité la mise en place d'environ 5 800 t de tout-venant, 13 000 t de pierre filtre et 20 000 t de pierre de carapace. La longueur de l'enrochement était de 148 m pour une superficie d'empiètement en milieu marin d'environ 2 450 m². La mise en place des pierres a été effectuée à l'aide de pelles mécaniques et d'une grue montée sur une barge (Groupe-conseil TDA, 2013; annexe 20).

Lors des travaux de réfection des quais effectués en 2011-2012, une partie du quai brise-lames n'a pas été reconstruite pour diverses raisons (partie du quai existant compris entre l'enrochement effectué en 2005 et le quai refait à neuf). Dans les faits, Alcoa n'avait pas voulu empiéter sur le fond marin plus que ce qui était requis pour l'ajout de nouveaux pieux et palplanches. Lorsqu'il est devenu évident que le raccordement entre les nouvelles palplanches et l'empierrement de 2005 ne pourrait se faire par les pieux, Alcoa a décidé d'ajouter cette activité au projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM afin d'inclure ces pertes d'habitats et d'en faire l'évaluation des impacts potentiels.

6.6.2.2 Travaux prévus

Les plans de l'annexe 20 présentent l'enrochement à réaliser afin de couvrir la partie du quai No. 1 qui n'a pas fait l'objet de réfection en 2011-2012.

Ces travaux d'enrochement seront similaires à ceux effectués en 2005, à l'exception de la palplanche qui sera conservée afin de ne pas excaver dans le nouveau quai et d'interférer avec les nouveaux tirants. De plus, une transition entre l'enrochement existant et le nouvel enrochement (déplacement de certaines pierres de carapace) est à prévoir.

À noter qu'en 2005, la palplanche avait été coupée pour diminuer l'empiètement en milieu marin.

Les caractéristiques du nouvel enrochement sont les suivantes (Groupe-conseil TDA, 2013) :

- longueur : 59 m;
- superficie d'empiètement en milieu marin : 2 520 m²;
- volume de tout-venant : 7 833 m³;
- volume de pierre filtre : 2 864 m³;
- volume de pierre carapace : 8 308 m³.

6.6.3 Berme para fouille du quai No. 1

Une berme para fouille sera aménagée au pied du quai No. 1 afin de prévenir un éventuel déchaussement (carte 6.2). Dans un premier temps, un dragage de 0,3 m sera effectué et des matelas seront ensuite déposés au fond (figure 6.6; coupe F-F').

6.7 **Calendrier de réalisation**

La séquence des travaux sera planifiée de façon à ce que le travail commencé puisse être complété sans risque de rencontrer des conditions de tempête. Un suivi serré des conditions météo sera fait en planification/gestion du travail. Aussi, cette planification tiendra compte des interférences avec les navires accostant au quai No. 1 de l'aluminerie.

Ainsi, les travaux de réhabilitation des sédiments de l'ADM devraient débuter en février 2014 et s'échelonner jusqu'au plus tard à la fin mai 2016. La figure 6.9 présente l'échéancier proposé pour la réalisation des travaux de réhabilitation.

Lors des travaux d'urgence sur les quais d'Alcoa en 2011-2012, les travaux se déroulaient sur des horaires de jour et de nuit (7 h à 16 h 30 et 17 h à 3 h). L'horaire des travaux définitifs sera fonction du programme de travail proposé par l'entrepreneur et accepté par Alcoa.

6.8 Coûts du projet

Selon une estimation effectuée en novembre 2012 par la firme Anchor QEA (2012 ; annexe 19), de Beverly (Massachusetts, États-Unis), le coût total des travaux de réhabilitation de l'ADM serait de 27 M\$ (tableau 4.2 ; section 4.3.5).

7. CONSULTATIONS AVEC LE MILIEU

7.1 Démarche de consultation

Alcoa a élaboré un cadre de référence communautaire pour maintenir un dialogue ouvert et transparent avec les parties prenantes des communautés où elle exploite des installations, lequel comprend notamment plusieurs comités consultatifs, dont le comité d'échange et d'information (CEI) créé en juin 2009. Composé des principaux intervenants de différents secteurs d'activité de la région baie-comoise et nord-côtière, le CEI accompagne Alcoa dans la réalisation de ses projets, favorisant ainsi la prise en compte et l'intégration des préoccupations locales. Ce comité est particulièrement actif dans le contexte du projet de modernisation de l'Aluminerie de Baie-Comeau (Alcoa, 2012c).

Dans le contexte du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM, la démarche de consultation se résume à une consultation préliminaire et à deux rencontres avec le CEI. Cette démarche a permis des échanges constructifs et a donné l'occasion d'approfondir certains aspects du projet, notamment son acceptabilité sociale. Dans la mesure du possible, les informations obtenues ont été intégrées dans l'ÉIES.

7.2 Activités de consultation

Cette section présente les résultats de la démarche de consultation réalisée par Alcoa entre janvier et novembre 2012. Au cours de cette période, Alcoa a tenu trois activités de consultation distinctes, soit :

- une consultation préliminaire du 8 février au 3 mars 2012 (annexe 21);
- une rencontre avec le sous-comité Environnement du CEI le 14 novembre 2012 (annexe 22).

Chacune de ces activités est brièvement décrite dans les sections suivantes.

7.2.1 Consultation préliminaire

Une consultation préliminaire s'est déroulée du 8 février au 3 mars 2012, à laquelle ont participé des représentants d'organismes publics et parapublics, de groupes et d'organismes environnementaux ainsi que d'organismes économiques et d'entreprises privées.

Les informations obtenues ont été regroupées en quatre catégories, soit les préoccupations et les attentes à l'égard du projet, l'image d'Alcoa, le contexte socioéconomique et environnemental ainsi que le potentiel d'intervention de groupes externes au milieu (tableau 7.1).

Tableau 7.1 Synthèse des commentaires et des préoccupations obtenus lors de la consultation préliminaire

Commentaires et préoccupations obtenus relatifs aux préoccupations et aux attentes à l'égard du projet
<p><i>Justification du projet</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La contamination de la baie des Anglais ou de l'ADM n'est pas une préoccupation pour les parties prenantes et la population. • Les usages du milieu (tourisme, récréation) ne sont pas restreints par la contamination et les restrictions de pêche ou de récolte sont acceptées depuis longtemps. • Les conséquences de la contamination ne sont pas visibles (pas de malformations observées chez les animaux, aucune alerte de santé, etc.) et le milieu est très riche biologiquement. • La contradiction entre le projet et le message véhiculé par la Société canadienne des métaux Reynolds Ltée (SCMR) au cours des années 1990. • L'ADM est une zone industrielle, il y est normal qu'elle soit polluée. • La décontamination n'est pas directement associée à la réfection du quai. <p><i>Préoccupations</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les nombreuses appréhensions quant aux risques socioéconomiques et écologiques que le projet de réhabilitation fait courir au milieu. • L'efficacité du recouvrement des sédiments en place est mise en doute. • Le confinement en milieu terrestre des sédiments est questionné en raison de possibles déficiences au niveau de l'étanchéité des cellules de confinement. • La destruction est considérée comme la meilleure solution à long terme. La destruction thermique est toutefois une option pour laquelle la population de Baie-Comeau sera probablement plus sensible en raison de la controverse entourant le programme de destruction des BPC par Hydro-Québec (années 1990). <p><i>Attentes à l'égard du projet</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • La poursuite des activités du CEI est très appréciée. • La vulgarisation des données scientifiques est demandée pour favoriser une compréhension adéquate. • L'octroi de temps pour digérer l'information. • Le suivi de l'information sur les travaux de réfection du quai – est-ce que cela a modifié la venue des baleines dans la baie?
Commentaires et préoccupations obtenus relatifs à l'image d'Alcoa
<p><i>Citoyen corporatif socialement responsable</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • L'implication intéressante d'Alcoa dans la communauté lors du 50^e anniversaire de l'usine et du 75^e anniversaire de la municipalité. • La perte de la relation traditionnelle du Bon père de famille (gestion paternaliste du milieu par les grandes entreprises). • La relation traditionnelle n'a pas été complètement remplacée par les activités actuelles d'implication communautaire. • Le souhait que l'entreprise multiplie les activités pour la population en général (p. ex. la fête du 50^e anniversaire ouverte à tous) et pas seulement pour les travailleurs et leur famille. <p><i>Citoyen corporatif économiquement essentiel, mais problématique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Les difficultés de Produits forestiers Résolu augmentent l'importance économique relative d'Alcoa. • Moins d'achats locaux que Reynolds. • La lenteur de la décision quant à la modernisation a inquiété le milieu. • La modernisation rassure le milieu, même si elle réduit le nombre d'emplois. • Pas d'investissement en deuxième et troisième transformation pour compenser la perte d'emplois liée à la modernisation.

Tableau 7.1 Synthèse des commentaires et des préoccupations obtenus lors de la consultation préliminaire (suite)

Commentaires et préoccupations obtenus relatifs à l'image d'Alcoa (suite)
<i>Contexte économique</i>
<ul style="list-style-type: none"> • La fragilisation économique en raison des difficultés de Résolu. • Peu de retombées du Plan Nord et du boom minier. • Une diversification économique (projet de port minéralier, tourisme) encore à consolider. • La qualité de l'eau et des spécificités environnementales de la baie des Anglais (milieu marin nordique, baleine, traces de glaciers sous l'eau) constituent le produit touristique de la région.
<i>Contexte social</i>
<ul style="list-style-type: none"> • La réhabilitation du quartier Saint-Georges a laissé des traces (perte de centre communautaire, image négative du quartier, amertume de certains résidents du quartier).
<i>Contexte environnemental</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Le milieu marin est un objet de forte sensibilité en raison des débats sur une éventuelle exploration gazière et pétrolière dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. • La gestion de matériel contaminé est sensible à Baie-Comeau en raison de la controverse entourant la destruction locale des BPC du Québec. • La protection de la baie de Sept-Îles est récemment devenue un enjeu majeur en raison des projets au port de Sept-Îles. Les militants de Sept-Îles pourraient examiner les projets à Baie-Comeau pour y trouver des exemples, des informations et des arguments.
Commentaires et préoccupations obtenus relatifs au potentiel d'intervention de groupes externes au milieu
<i>Constats</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Les groupes nationaux (Sierra Club, Fondations Rivières, Coalition Eau Secours, Greenpeace, Nature Québec, Équiterre, etc.) n'interviennent pas dans les dossiers de dragage ou de décontamination en milieu aquatique. • Les groupes locaux (Comité ZIP, Conseils régionaux en environnement, Conseil de bassin, Santé publique, etc.) sont interpellés par les projets de dragage et de décontamination de sites.
<i>Évaluation</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Les possibilités de participation de groupes externes à la région sont faibles. • Le projet interpellera certains groupes locaux. • Des consultations entre les groupes locaux des différentes régions et certains groupes nationaux (Nature Québec et autres) sont très probables.

À la lumière de cette consultation préliminaire, les recommandations suivantes ont été formulées :

- éclaircir la justification du projet dans l'ÉIES;
- distinguer clairement l'évolution de la contamination du milieu sans le projet et avec le projet;
- évaluer les avantages écologiques (écotoxicologiques et toxicologiques), économiques (emplois et expertise) et sociaux (usages, image du milieu) des diverses variantes de projet;
- tenir compte des commentaires des parties prenantes dans l'élaboration et dans l'appréciation des variantes de projet;
- impliquer le CEI tout au long du projet;
- organiser une campagne de relations publiques et de communication qui permettrait de rassurer les parties prenantes quant à la gestion de l'image véhiculée de la baie des Anglais, à Baie-Comeau et à l'extérieur de la région;
- impliquer les organismes du milieu dans la gestion de l'image du projet;
- examiner la possibilité de lancer un programme de recherche et de développement associé, entre autres, aux techniques d'appui aux mécanismes de récupération naturelle, avec un rayonnement scientifique considérable. Dans ce contexte, créer un CEI scientifique avec la participation d'organismes scientifiques d'éducation et d'enseignement.

Sur la base de ces recommandations, plusieurs ajustements ont été effectués dans le contexte de l'ÉIES, notamment au niveau de la portée de certaines études complémentaires qui étaient déjà en cours (analyse de risque écotoxicologique et toxicologique, étude hydraulique, etc.), de l'intégration accentuée des notions de développement durable ainsi que de l'organisation de rencontres avec le CEI.

7.2.2 Rencontre avec le CEI le 11 octobre 2012

Dans le contexte du projet de modernisation, une rencontre d'information a été organisée le 11 octobre 2012. Le but de cette rencontre était d'informer les membres du CEI de l'état d'avancement des travaux liés au projet modernisation et de présenter le projet de réhabilitation des sédiments dans l'ADM. En plus des médias locaux, des représentants du CEI étaient présents à cette rencontre. En seconde partie de cette rencontre, une séance de travail et d'échange avec les organismes membres du CEI était également prévue.

Certains aspects du projet y ont été discutés, plus précisément :

- la méthode de dragage (p. ex. volume de sédiments dragués, site de déposition) et les mécanismes de gestion des sédiments contaminés;
- le coût du projet;
- les résultats de la consultation préliminaire;
- les effets des ouvrages, surtout la berme, sur l'hydrodynamique du milieu;
- le calendrier prévu des travaux;
- les alternatives au projet, notamment les traitements thermique et biologique;
- la demande d'une rencontre en sous-comité pour discuter des retombées économiques du projet.

En général, les intervenants présents à cette rencontre se questionnaient sur les différentes étapes du projet ainsi que sur ses effets sur le milieu et sur l'image de la région. Les mesures de contrôle appliquées en cours de projet et la pérennité des nouvelles infrastructures faisaient également partie des préoccupations soulevées par les intervenants.

7.2.3 Rencontre avec le sous-comité Environnement du CEI le 14 novembre 2012

Tel que suggéré par Alcoa et convenu avec les intervenants lors de la rencontre d'octobre 2012, une seconde rencontre a été organisée le 14 novembre 2012 avec les membres du sous-comité Environnement du CEI et les autres membres intéressés du CEI. L'objectif de cette rencontre était de discuter plus spécifiquement et plus en détail du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM. Des représentants de la Ville de Baie-Comeau, du bureau du député, du conseil de bassin, du comité ZIP, de la MRC de Manicouagan, de l'Agence régionale de la santé et des services sociaux (ARSSS), de la conférence régionale des élus (CRÉ) de la Côte-Nord ainsi que d'Alcoa, de GENIVAR, d'Anchor QEA et de Sanexen ont participé à cette rencontre.

Les différents sujets suivants ont notamment été abordés et discutés :

- la pertinence de poursuivre les interventions dans l'ADM compte tenu de l'arrêt du projet de quai No. 4 (voir avis de projet de Hatch [2008]; annexe 1);
- la participation des intervenants « régionaux » impliqués du MDDEFP et du MPO est souhaitée;

- les paramètres de référence retenus dans l'analyse de risque (p. ex. âge des organismes, différence d'absorption des contaminants, couvert de glace, érosion des berges, changements climatiques);
- le choix d'investir dans un projet dans l'ADM plutôt qu'à un autre endroit dans la région jugé plus problématique sur le plan environnemental;
- les caractéristiques de conception de la cellule de confinement;
- l'existence de projets similaires au Canada ou ailleurs;
- la durée de vie utile des ouvrages;
- la décontamination naturelle de l'ADM;
- l'optimisation du scénario de dragage et ses effets;
- la contamination de la baie des Anglais.

Au terme de cette rencontre, il se dégagait une meilleure compréhension globale des tenants et aboutissants du projet, et ce, bien qu'il existe encore certaines appréhensions au niveau de l'utilité réelle des travaux par rapport, d'une part, au risque encouru à l'égard d'une médiatisation potentiellement inadéquate du projet et, d'autre part, aux autres besoins régionaux en environnement et en santé publique. D'un autre côté, les participants comprennent qu'Alcoa est liée à des exigences gouvernementales auxquelles elle doit répondre ainsi qu'à une image respectée de responsabilité environnementale à laquelle elle ne souhaite pas déroger.

8. IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES EFFETS SUR L'ENVIRONNEMENT

La réhabilitation des sédiments dans l'ADM entraînera un certain nombre de répercussions sur le milieu. L'analyse des impacts présentée dans ce chapitre est réalisée conformément aux exigences de l'article 31.1 de la LQE (LRQ, c. Q-2) et à la directive spécifique au projet émise le 15 janvier 2009 par le MDDEFP (annexe 4). Les sections qui suivent détaillent les répercussions du projet sur les milieux physique, biologique et humain. On y précise d'abord la démarche méthodologique suivie, les différentes sources d'impact et composantes de l'environnement susceptibles d'être affectées par le projet ainsi que les mesures d'atténuation qui seront appliquées en vue de réduire le plus possible, voire d'éviter, les impacts du projet.

8.1 Démarche méthodologique

La démarche générale utilisée pour identifier et pour évaluer l'importance des impacts du projet sur le milieu récepteur repose sur une description détaillée du projet et du milieu, sur les informations obtenues lors de consultations publiques et sur les enseignements tirés de projets similaires. La démarche générale se résume comme suit :

- identifier, par la description du projet, les sources d'impact à partir des caractéristiques techniques des ouvrages à construire, des activités et des méthodes de travail et de l'échéancier de construction et d'exploitation;
- comprendre, par une description générale du milieu, le contexte environnemental et social dans lequel s'insère le projet afin d'identifier les enjeux à considérer et de déterminer les composantes de l'environnement les plus sensibles à l'égard du projet;
- identifier, par des activités de consultation, les préoccupations et les attentes du public en regard du projet.

La considération de ces divers éléments permet d'établir la liste des composantes du milieu qui feront ultérieurement l'objet d'une évaluation détaillée des impacts du projet. Il est à noter que l'évaluation environnementale est simplifiée par l'intégration, dès la phase d'élaboration du projet, de diverses optimisations environnementales du concept et des méthodes de réalisation du projet, de manière à atténuer d'emblée le nombre et l'importance des impacts qui pourraient se manifester. Les divers enjeux ciblés en début d'analyse sont également pris en compte dans l'optimisation du projet afin d'en augmenter son acceptabilité environnementale et sociale.

Enfin, les enseignements tirés de la réalisation de projets antérieurs similaires (p. ex. la réfection des cellules 1 et 3 du secteur 103 du port de Montréal [Dessau-Soprin, 2003], le projet de restauration de sédiments contaminés au port de Gaspé [Sandy Beach] [Dessau, 2012], le projet de réhabilitation des sédiments Rendle Reef à Hamilton [The Randle Reef Sediment Remediation Project Technical Task Group et AECOM, 2012], le projet de recouvrement des sédiments contaminés du Peninsula Harbour [AECOM, 2012] et le dragage de capitalisation pour l'approche au quai de Provincial Energy Ventures à Sydney en Nouvelle-Écosse [CBCL Limited et Stantec, 2012]) fournissent, pour leur part, des informations pertinentes qui permettent de déterminer la nature et l'intensité de certains impacts associés à ce type de projet, de même que l'efficacité de certaines mesures d'atténuation et de compensation.

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

- la description de l'impact sur la composante environnementale : il s'agit de décrire les changements anticipés en fonction des sources d'impact du projet;
- l'élaboration de mesures d'atténuation visant à réduire l'importance de l'impact identifié, voire, le cas échéant, à l'éliminer. À cette étape, l'intégration de ces mesures constitue un engagement du promoteur à les appliquer en phases de construction, d'exploitation et d'entretien;
- le cas échéant, l'évaluation de l'importance de l'impact résiduel, soit l'impact qui persiste après l'application des mesures d'atténuation.

La méthode d'évaluation des impacts du projet est détaillée à l'annexe 23.

8.1.1 Sources d'impacts

L'identification des sources d'impacts de la réhabilitation des sédiments dans l'ADM vise à déterminer toutes les activités et composantes du projet qui pourraient avoir des impacts sur l'environnement. Elles sont donc associées à la construction, à l'exploitation et à l'entretien des ouvrages projetés (tableau 8.1).

8.1.2 Composantes environnementales

Cette section établit la liste des composantes des milieux physique, biologique et humain qui sont susceptibles d'être touchées par une ou plusieurs sources d'impacts du projet et sur lesquelles portera l'évaluation des impacts (tableau 8.2).

8.1.3 Identification et analyse des impacts

La matrice d'évaluation des impacts du projet présentée au tableau 8.3 met en relation chaque source d'impact identifiée (section 8.1.2) et les composantes environnementales susceptibles d'être touchées (section 8.1.3). L'importance estimée des impacts appréhendés du projet, et ce, avant l'application des mesures d'atténuation, y est présentée. Les mesures d'atténuation applicables dans le contexte du projet de réhabilitation des sédiments dans l'ADM ont été regroupées dans le tableau 8.4.

Tableau 8.1 Sources d'impact du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM

Source d'impact	Description
<i>Phase de construction</i>	
Mobilisation du chantier et autres travaux préalables	Installation des équipements, des aires d'entreposage temporaires, du bureau de chantier, des commodités pour les travailleurs. Embauche et formation des travailleurs. Aménagement des accès.
Construction de la cellule de confinement et de la berme	Construire une cellule de confinement entre les quais No. 2 et No. 3, incluant une berme de fermeture et de protection du côté de la mer (superficie de 7 800 m ²).
Construction de l'ouvrage de stabilisation du quai No. 3	Mise en place d'un enrochement de stabilisation au nord du quai No. 3 (superficie de 2 000 m ²).
Dragage des sédiments contaminés	Dragage de 54 000 m ³ de sédiments sur une superficie d'environ 30 000 m ² à proximité et au nord du quai No. 1
Transport par barge et pompage des sédiments dans la cellule de confinement	Les sédiments contaminés dragués seront transportés par barge et pompés dans la cellule de confinement.
Construction d'un recouvrement pour la cellule de confinement	Mise en place d'une couche de sable au-dessus des sédiments placés dans la cellule de confinement avec une finition de surface en asphalté ou autre (5 400 m ²)
Remblayage (aire draguée)	Remblayage de la zone draguée de deux couches superposées d'environ 7,5 cm d'épaisseur chacune de sable propre (épaisseur totale de 15 cm).
Recouvrement environnemental	Recouvrement environnemental de fond marin entre le quai No. 3 et la rive nord et la limite ouest de l'anse (superficie de 10 200 m ²).
Construction du bassin de rétention	Construction d'un bassin de rétention au nord-ouest de l'ADM permettant de contenir des déversements accidentels potentiels avant qu'ils n'atteignent l'ADM et permettre une période d'intervention plus longue.
Aménagement d'une berme de protection contre l'érosion pied du quai No. 1	Construction d'une berme de protection contre l'érosion au pied et au nord du quai No. 1 (superficie de 2 000 m ²).
Construction du complément d'enrochement au quai No. 1	Construction d'un ouvrage qui fera la jonction entre l'enrochement de protection du quai brise-lames réalisé en 2005 et le quai No. 1, dont la réfection a été complétée en 2012 (superficie de 2 520 m ²).
Ravitaillement et entretien de la machinerie	Activités de ravitaillement en carburant ainsi que d'entretien périodique de la machinerie.
Gestion des matières résiduelles et dangereuses	Lieux et encadrement des activités d'entreposage et de récupération des matières résiduelles courantes et dangereuses. Comprend leur utilisation et leur manutention (récupération, etc.).

Tableau 8.1 Sources d'impact du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM (suite)

Source d'impact	Description
<i>Phase de construction</i>	
Achat de biens et de services	Activités d'acquisition, de location ou de livraison de matériaux, d'équipements et de services.
Démobilisation et restauration du site	Retrait des bureaux, des équipements et de la machinerie du chantier. Nettoyage et restauration des aires de travail et disposition des matériaux excédentaires et des matières résiduelles et pavage de la cellule de confinement.
Présence des ouvrages	Présence de la berme de la cellule de confinement, du recouvrement environnemental, de l'ouvrage de stabilisation du quai No. 3, de la berme parafouille du quai No. 1 et du bassin de rétention.
Présence de la cellule de confinement	Présence de sédiments contaminés à l'intérieur de la cellule
Présence de l'aire draguée et du recouvrement environnemental	Présence de l'aire draguée et du recouvrement environnemental appliqué.
Entretien des ouvrages	Correspond au suivi régulier de l'intégrité des ouvrages, à leur entretien (p. ex. : vidange périodique du bassin de rétention) et à la réparation rapide de tout dommage (pierres manquantes de la berme de la cellule, fissures sur le recouvrement de la cellule, etc.).

Tableau 8.2 Composantes des milieux physique, biologique et humain susceptibles d'être touchées par le projet.

Composante environnementale	Description
<i>Milieu physique</i>	
Bathymétrie et fonds marins	Caractéristiques physiques liées à la profondeur et à la morphologie du fond marin.
Hydrodynamisme local	Caractéristiques hydrodynamiques du milieu marin (courants littoraux, courants de marées, vagues, glaces, etc.).
Dynamique sédimentaire	Transport et dépôt des sédiments par les forces hydrauliques maritimes.
Stabilité des berges	Comportement des berges face aux forces hydrauliques (érosion vs accumulation, effets de bout, météorisation, etc.).
Nature et stabilité des sédiments	Caractéristiques du substrat de fond inhérentes à leur résistance à l'arrachement sous l'influence des forces hydrodynamiques.
Qualité des sédiments	Caractéristiques physico-chimiques des sédiments.
Qualité de l'eau marine	Caractéristiques physicochimiques de l'eau marine.
Qualité de l'eau et des sols	Caractéristiques physicochimiques des eaux de surface et souterraine ainsi que des sols (milieu terrestre).
Qualité de l'air	Caractéristiques physicochimiques de l'air, incluant les teneurs en poussières et en gaz à effet de serre (GES).
Ambiance sonore sous-marine	Caractéristiques du milieu sonore sous-marin.
Ambiance sonore terrestre	Caractéristiques du milieu sonore terrestre.

Tableau 8.2 Composantes des milieux physique, biologique et humain susceptibles d'être touchées par le projet. (suite)

Composante environnementale	Description
Milieu biologique	
Végétation aquatique	Groupements végétaux intertidaux et subtidaux.
Communautés planctoniques	Biomasse et productivité des communautés phytoplanctoniques et zooplanctoniques du milieu marin.
Invertébrés benthiques	Micro et macro-invertébrés associés au substrat marin.
Faune ichtyenne	Populations de poissons de la zone d'étude.
Mammifères marins	Ensemble des mammifères marins (cétacés et pinnipèdes).
Avifaune	Oiseaux (incluant la sauvagine, les oiseaux migrateurs et les oiseaux nicheurs).
Espèces à statut particulier	Espèces menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées.
Habitats marins (espaces protégés)	Structure et dynamique des habitats associés aux milieux intertidaux et infralittoraux de la zone d'étude.
Milieu humain	
Tenure des terres	Lotissement et appartenance privée ou publique des propriétés.
Affectation du territoire	Affectation municipale officielle (zonage) des terrains.
Utilisation du sol	Utilisation humaine réelle des terrains, sans égard à leur affectation.
Navigation et activités portuaires	Activités liées à la navigation commerciale et au transbordement des marchandises.
Navigation de plaisance	Activités liées à la navigation récréative ou de loisir (voile, yachting, véliplanisme, kite surfing, etc.).
Pêche commerciale	Activités d'exploitation des ressources halieutiques marines.
Activités récréotouristiques	Activités ayant un lien direct avec le tourisme (kayak, plongée sous-marine, excursion marine, etc.).
Activités d'éducation et de recherche	Activités d'éducation et de recherche réalisées par une institution universitaire ou collégiale ou encore par un organisme sans but lucratif voué à la recherche.
Équipements et infrastructures	Ouvrages ou parcs d'équipements voués à une utilisation publique.
Archéologie et patrimoine	Composantes culturelles du milieu à vocation archéologique, historique ou patrimoniale, qu'elles soient reconnues ou non.
Qualité du paysage	Caractéristiques naturelles ou artificielles du paysage susceptibles d'être touchées par le projet.
Qualité de vie	Caractéristiques du cadre général de vie des personnes fréquentant un secteur donné et qui sont susceptibles d'être touchées par un projet (bruits, vibrations, odeurs, stress, etc.).
Santé et sécurité (publiques)	Caractéristiques du cadre de réalisation des activités des usagers d'un secteur pour lesquels un projet pourrait présenter un risque pour la santé et la sécurité du public.
Activités économiques	Activités sociales ou économiques réalisées dans le secteur du projet qui pourraient subir une modification durant ou après le projet.

Tableau 8.4 Mesures d'atténuation applicables

Mesures générales	
G1	Aviser la Garde côtière canadienne de la nature et du déroulement des activités de restauration et de dragage pour l'émission d'un avis à la navigation relativement à l'application de la Loi sur la protection des eaux navigables (LRC, 1985, ch. N-22). Leur fournir un calendrier des activités prévues.
G2	Émettre des avis aux navigateurs (incluant les pêcheurs, les plaisanciers, les excursionnistes, etc.) ainsi qu'à la population, les informant de la période des travaux, de la localisation des travaux et de la fréquence des déplacements entre l'aire de dragage et le site de mise de dépôt. Prévoir des mécanismes rapides et efficaces d'enregistrement et de traitement des plaintes liées aux travaux. Émettre des avis spécifiquement aux capitaines et aux pilotes qui exécutent les manœuvres d'accostage des navires au quai No. 1 de l'aluminerie.
G3	Avant le début des travaux, organiser une réunion de chantier avec le personnel affecté au projet afin de l'informer des exigences contractuelles en matière d'environnement et de sécurité. Lors de l'exécution des travaux, l'entrepreneur doit respecter les exigences du contrat relatives à la protection de l'environnement, notamment celles relevant de la Loi sur la qualité de l'environnement (LRQ, c. Q-2), de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (LRQ, c. C-61.1), de la Loi sur les pêches (LRC, 1985, ch. F-14), de la Loi sur la Protection des eaux navigables (LRC, 1985, ch. N-22), et des règlements afférents. Dans l'habitat d'une espèce animale, les travaux doivent être exécutés selon les exigences des plans et devis ainsi que du Règlement sur les habitats fauniques.
G4	Avant le début des travaux, l'entrepreneur doit présenter un plan d'intervention en cas de déversement accidentel d'hydrocarbures et d'autres contaminants. S'assurer que ce plan contient, au minimum, un schéma d'intervention et une structure d'alerte, et qu'il est placé dans un endroit facile d'accès en tout temps et à la vue de tous les employés. Bien y identifier les personnes et les autorités responsables ainsi que la procédure à suivre en cas d'urgence environnementale.
G5	Effectuer, préalablement aux travaux, un relevé bathymétrique précis des zones à draguer afin d'éviter le dragage à l'extérieur des limites prévues. Baliser clairement au moyen de bouées l'aire de dragage et de recouvrement conformément aux prescriptions du Règlement sur les bouées privées (DORS/99-335) de la Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada (LRC, 2001, ch. 26). Maintenir les bouées en place jusqu'à la fin des travaux de dragage et de recouvrement.
G6	Identifier clairement, à l'aide d'une signalisation adéquate et, au besoin, de clôtures, les différentes aires des travaux et les chemins à utiliser pour la circulation des camions, de même que toute autre contrainte imposée par les travaux (détour, stationnement interdit, etc.) afin d'assurer en tout temps la sécurité des divers usagers.
G7	Afin de limiter le dérangement des résidents et des autres usagers du secteur, procéder à l'exécution des travaux les plus bruyants entre 7 h et 19 h, en évitant les fins de semaine et les congés fériés tout en gardant la possibilité d'effectuer des travaux en dehors de cette plage horaire en autant que les exigences de la note d'application du MDDEFP sur le bruit soient respectées.
Mesures concernant le dragage	
D1	Les opérateurs des divers équipements et machineries doivent avoir l'expérience ou la formation requise pour effectuer des manœuvres précises et non brusques pour les diverses activités à réaliser sur les fonds marins.
D2	La logistique générale du projet doit être adéquatement planifiée afin de limiter les pertes liées à des conditions difficiles de travail (p. ex. conditions météorologiques). Interrompre les travaux lorsque des conditions difficiles sont anticipées ou se manifestent (orages, vents violents, etc.).
D3	Les travaux de dragage ne doivent pas être réalisés ou poursuivis lorsque les conditions météorologiques et la hauteur des vagues engendrent des conditions de travail non sécuritaires ou provoquent la mise en suspension d'une trop grande quantité de sédiments pendant les travaux de dragage.

Tableau 8.4 Mesures d'atténuation applicables (suite)

Mesures concernant le dragage (suite)	
D4	<p>Certaines procédures d'opération et de gestion seront mises en place afin de limiter les impacts potentiels au cours des travaux de dragage. Ces mesures comprennent :</p> <ul style="list-style-type: none"> • La drague mécanique doit être munie d'un dispositif de fermeture étanche des mâchoires de sa benne afin de minimiser la mise en suspension des sédiments. Vérifier régulièrement l'étanchéité de la benne et, si requis, procéder aux correctifs nécessaires. • Préalablement aux travaux et au moyen d'équipements appropriés, sonder la couche de surface des fonds marins de l'aire à draguer afin de vérifier la présence de débris sur ou dans le substrat, susceptibles d'empêcher la fermeture adéquate des mâchoires de la benne. Le cas échéant, retirer lentement les débris de manière à limiter la remise en suspension de sédiments contaminés. • Le taux de production de la drague sera revu régulièrement en cours de travaux pour s'assurer de maintenir les concentrations en matières en suspension en deçà des limites applicables (respectivement < 25 mg/L et < 8,0 UJTN par rapport aux valeurs du milieu ambiant). • La vitesse de descente et de remontée de la benne preneuse sera limitée afin de générer le moins possible de turbidité et de remise en suspension des particules fines. Il est important de ne pas laisser tomber la benne sur le substrat. • La benne devra être remplie au maximum de sa capacité afin de limiter la quantité d'eau qu'elle pourra encore contenir avant sa remontée. • Il est important d'éviter de traîner la benne sur le fond afin de ne pas disperser les sédiments et générer de la turbidité (ne pas tenter de niveler le fond à l'aide de la benne). • La manipulation de la benne devra être effectuée sans mouvements brusques, notamment lors de sa sortie de l'eau. Faire une pause de quelques secondes à l'interface eau-air juste avant de la sortir de l'eau afin que le surplus d'eau s'évacue lentement auparavant. • Afin de s'assurer de la récupération sans éclaboussure de la totalité de son contenu, la benne sera positionnée directement au-dessus de la barge et le plus près possible du fond de celle-ci avant de l'ouvrir et de vider la benne. • Une vérification de la benne sera effectuée avant de la replonger dans le milieu marin afin de valider qu'elle est bien vide. Lors de la manipulation de sédiments contaminés de classe 4, laver la benne au-dessus de la barge afin d'éviter la remise en suspension de sédiments dans la colonne d'eau ainsi que la recontamination des fonds marins lorsqu'elle est à nouveau immergée.
D5	<p>En plus des approches de gestion décrites précédemment, des mesures de contrôle des opérations permettant de minimiser les impacts potentiels sur la qualité de l'eau seront mises en place pour les travaux. Ces mesures incluent : modélisation additionnelle et évaluation complémentaire de l'impact potentiel du dragage sur la qualité de l'eau, ajustements aux méthodes de dragage, de remblayage et de recouvrement afin de minimiser la mise en suspension de sédiment et permettre de respecter les critères de qualité en vigueur.</p>
D6	<p>Une surveillance environnementale adéquate et soutenue en temps réel doit être assurée durant l'ensemble des travaux de dragage. Le plan détaillé de suivi sera développé au cours de l'étape de conception détaillée, mais il est anticipé qu'il comprendra des mesures de matières en suspension près des travaux de même qu'à une certaine distance afin de comparer les conditions à proximité des travaux à celles du bruit de fond.</p>
D7	<p>Colliger régulièrement les données de dragage (coordonnées GPS, superficies, volumes, etc.) de manière à ce qu'elles soient disponibles quotidiennement pour les activités de planification et de contrôle.</p>

Tableau 8.4 Mesures d'atténuation applicables (suite)

Mesures concernant le transport et la gestion des sédiments dragués	
TGS1	Les barges ou les chalands utilisés pour le transport des sédiments dragués doivent être étanches.
TGS2	Limiter le chargement des sédiments dragués dans les barges ou les chalands de manière à éviter qu'ils ne débordent et entraînent une surverse des eaux chargées de sédiments. Les trop-pleins des barges ne doivent être utilisés en aucun temps.
TGS3	Si un traitement de l'eau de la cellule de confinement est effectué avant un retour dans le milieu récepteur, s'assurer que l'entrepreneur sélectionné détient un certificat d'autorisation pour l'utilisation de sa technologie qui couvre les effluents liquides.
TGS4	Avant de pomper et de traiter l'eau excédentaire de la cellule de confinement, et de la retourner vers le milieu marin, allouer un temps de décantation suffisamment à l'intérieur de ladite cellule afin d'accroître l'efficacité du traitement.
Mesures concernant la construction des ouvrages en enrochement	
E1	Disposer délicatement les pierres (de carapace, de filtre, de protection) sur le fond, à l'aide de la pelle mécanique ou encore de la grue avec benne preneuse, pour les parties d'enrochement les plus éloignées. La meilleure combinaison, hauteur de chute versus dimension des pierres sera ajusté au début des travaux de façon à minimiser la remise en suspension de sédiments.
Mesures de nature biologique à prendre en compte avant et durant les travaux	
B1	Éviter, dans la planification des travaux, les sites utilisés par certaines espèces fauniques vulnérables pour leurs activités biologiques essentielles.
B2	Tenir compte du calendrier des activités biologiques réalisées dans le secteur des travaux par les espèces fauniques susceptibles d'être touchées afin d'ajuster le type de travaux à la période de l'année ce qui permettra de minimiser l'influence des activités de construction durant les périodes d'activités biologiques essentielles (reproduction, incubation, éclosion, émergence, premiers stades d'alevinage).
B3	Avant la fin de la construction de la cellule de confinement en berge, prendre les mesures nécessaires pour effaroucher les poissons qui sont dans l'enceinte d'intervention afin d'éviter qu'ils n'y soient coincés.
B4	Surveiller la présence de mammifères marins (MM) à partir d'un point permettant de voir l'ensemble du chantier afin d'éviter toute collision ou dérangement potentiel (p. ex. à partir d'un quai, d'une barge ou de la drague). Interrompre les travaux s'il y a des MM à moins de 400 m.
Mesures concernant la machinerie et les équipements	
ME1	Maintenir la machinerie utilisée pour les travaux en bon état de marche en tout temps, munie de systèmes d'échappement et anti-pollution adéquats afin de limiter les émissions atmosphériques ainsi que de bruits (silencieux), et exempt de toute fuite d'huile ou d'essence. Vérifier préalablement, et ensuite quotidiennement, la propreté et l'état de la machinerie et des équipements utilisés (drague, grues, camions, etc.).
ME2	Les équipements qui travailleront sur l'eau ou à proximité utiliseront de l'huile végétale pour remplacer l'huile conventionnelle. Ne pas circuler directement dans l'eau avec la machinerie roulante.
ME3	Les équipements devront posséder un certificat d'inspection mécanique avant de pouvoir entreprendre les travaux.
ME4	Le fonctionnement de tout engin de chantier non utilisé doit être interrompu, sauf en période hivernale pour la machinerie fonctionnant au diesel.
ME5	Effectuer les travaux légers d'entretien, de lavage et de réparation de la machinerie et des camions, l'alimentation en carburant, l'entreposage des produits d'entretien sur un site sécuritaire prévu à plus de 30 m de tout cours d'eau. Tenir un registre des produits dangereux présents dans cette aire d'entreposage. S'assurer que cette aire soit aménagée conformément aux lois et aux règlements en vigueur. Pourvoir ce site d'une trousse d'urgence complète afin de pouvoir intervenir en cas de fuite ou de déversement accidentel.

Tableau 8.4 Mesures d'atténuation applicables (suite)

Mesures concernant la machinerie et les équipements (suite)	
ME6	Faire effectuer toutes les réparations majeures dans des garages spécialisés situés à l'extérieur du site.
ME7	Effectuer toute activité de ravitaillement en hydrocarbures sous surveillance constante. Manipuler les produits pétroliers de façon à prévenir et à maîtriser les fuites et les déversements.
ME8	Suivre les exigences de la Loi sur les produits pétroliers et les équipements pétroliers (LRQ, ch. P-29.1) et du Règlement sur les produits pétroliers (RRQ, c. P-30.01, r.1) pour la gestion du matériel et des produits pétroliers. Prendre les mesures nécessaires afin que les contenants, les réservoirs portatifs et les réservoirs mobiles soient conformes aux normes de fabrication spécifiées dans le Règlement sur les produits pétroliers.
ME9	Une trousse d'urgence de récupération des produits pétroliers et des matières dangereuses complète, dont un dispositif de captage des phases flottantes, qui soit permanent et facilement accessible en tout temps, doit être présente sur le chantier. Celle-ci doit comprendre une provision suffisante de matières absorbantes et de matériels connexes (pelles, gants, obturateurs de fuite, etc.) pour pallier toute situation ainsi que des réceptifs étanches bien identifiés, destinés à recevoir les résidus pétroliers et autres matières résiduelles dangereuses. Des trousse d'urgence secondaires peuvent être nécessaires à certains endroits névralgiques du chantier (drague, barges, bateaux, pelles, grues, etc.). Chaque engin de chantier doit également contenir une quantité suffisante d'absorbants afin de pouvoir intervenir rapidement. La liste du matériel et des dispositifs d'intervention en cas de déversement doit être approuvée par le surveillant. Les sols souillés, les résidus pétroliers et les autres matières résiduelles dangereuses doivent être éliminés conformément aux lois et aux règlements en vigueur.
ME10	Tout déversement accidentel doit être immédiatement rapporté au responsable du plan d'urgence du projet, qui aura été élaboré et approuvé préalablement aux travaux. La zone touchée doit être immédiatement circonscrite, et tous les moyens nécessaires pouvant être déployés sécuritairement doivent être pris sans délai pour arrêter ou pour colmater la fuite, pour confiner rapidement le produit déversé et pour nettoyer le déversement. Les matériaux contaminés doivent être retirés et éliminés dans un lieu autorisé et une caractérisation doit être effectuée selon les modalités des lois, règlements, politiques et directives en vigueur. Advenant un déversement d'hydrocarbures ou de toute autre substance nocive, le réseau d'alerte d'Environnement Canada (1-866-283-2333), ou Urgence Environnement du Québec (1-866-694-5454), ou la Garde côtière canadienne – pollution maritime (1-800-363-4735) devrait être avisé sans délai.
ME11	Munir les camions de bâches fixées solidement afin de recouvrir les matériaux durant le transport dans le but de limiter l'émission de poussières.
ME12	Surveiller visuellement l'émission de poussières partout sur le chantier et faire appliquer, au besoin, sur les aires de chantiers et voies de circulation, un abat-poussière certifié par le BNQ et autorisé par le MDDEFP.
ME13	Maintenir en tout temps les voies de circulation propres et en bon état afin d'assurer la sécurité des divers usagers. Si requis, procéder au nettoyage et à la réparation des surfaces de roulement.
ME14	Respecter les limites de vitesse ainsi que les charges permises pour maintenir la qualité du réseau routier et réduire les risques d'accident. Sur les aires de chantier, limiter la vitesse de circulation à 15 km/h ou à la limite permise par Alcoa dans le secteur des installations portuaires au moment des travaux.
Mesures concernant la gestion des matières résiduelles	
GMR1	Ne pas rejeter de débris, de rebuts, de déchets ou de matériaux dans la zone des travaux ni dans le milieu aquatique. Tous les débris accidentellement introduits dans le milieu aquatique devront être retirés dans les plus brefs délais.
GMR2	Toutes les matières résiduelles doivent être entreposées dans un lieu unique désigné à cet effet. Effectuer une gestion séparée des différents rejets de chantier, dont ceux concernant les matières résiduelles dangereuses. Le lieu d'entreposage des matières dangereuses doit être éloigné de la circulation des véhicules et situé à une distance raisonnable des fossés de drainage ou des puisards ainsi que de tout autre élément sensible.

Tableau 8.4 Mesures d'atténuation applicables (suite)

Mesures concernant la gestion des matières résiduelles (suite)	
GMR3	Les matières dangereuses résiduelles doivent être entreposées dans une zone de récupération délimitée et identifiée. Un registre précis de gestion des matières dangereuses doit être tenu. Les matières dangereuses résiduelles doivent être protégées des intempéries par une bâche étanche, en attente de leur chargement et de leur transport. En hiver, il est suggéré de déposer les contenants sur des palettes ou des tables d'entreposage. Si la période d'entreposage sur le chantier est supérieure à 30 jours, la zone aménagée doit comprendre un abri possédant au moins trois côtés, un toit et un plancher étanche formant une cuvette dont la capacité de rétention doit répondre au plus élevé des volumes suivants : 125 % du plus gros contenant ou 25 % du volume total de tous les contenants pleins de liquide.
GMR4	Lors du transport des matières dangereuses, respecter le Règlement sur le transport des marchandises dangereuses. Un bordereau d'expédition sera être émis pour chaque expédition.
GMR5	Au fur et à mesure de l'avancement des travaux, tous les rebuts de construction, les matières résiduelles et les matériaux en surplus doivent être régulièrement retirés du chantier. Le responsable de chantier veillera à ce que les résidus soient récupérés et déposés dans des sites autorisés.
Mesures d'achèvement des travaux	
AT1	Effectuer un relevé bathymétrique à la fin des travaux de dragage, et aussi à la fin des travaux de remblayage et recouvrement, pour vérifier l'efficacité des travaux de dragage et les profondeurs atteintes.
AT2	Fournir les plans bathymétriques de la zone draguée aux autorités concernées afin qu'elles soient avisées des nouvelles conditions de navigation dans les installations portuaires. Le cas échéant, faire la même chose pour tout autre ouvrage immergé par les travaux.
AT3	À la fin des travaux, nettoyer les quais et les aires de chantier touchés par les activités de transport et de manipulation des sédiments.
AT4	À la fin des travaux, nettoyer à fond tous les équipements, barges (chalandes), drague, tuyaux, pompes, chargeuse, pelle mécanique, camion et autres, si possible dans un espace restreint désigné à cette fin, afin d'éliminer toute trace de contamination et rejeter les eaux de lavage à l'intérieur de la cellule de confinement avant son recouvrement définitif.

8.2 Impacts sur le milieu physique

Cette section décrit, pour chacune des composantes identifiées du milieu récepteur, l'évaluation des impacts associés à chaque source d'impact pertinente en phase de construction et d'exploitation.

8.2.1 Bathymétrie et fonds marins

Sources d'impacts

Le projet de réhabilitation de l'ADM comportera des activités qui auront une certaine influence sur la bathymétrie et les fonds marins de cet endroit. Ces activités, qui constituent des sources d'impacts sur ces composantes, sont :

- construction de la cellule de confinement;
- construction de l'ouvrage de stabilisation sur la face nord du quai No. 3;
- dragage environnemental;
- transport par barge et pompage;
- remblayage (aire draguée)
- recouvrement environnemental;
- construction du bassin de rétention;
- construction d'une berme parafouille au pied du quai No. 1;
- construction du complément d'enrochement sur la face est du quai No. 1;
- présence des ouvrages.

Description des impacts

Phase de réhabilitation

CELLULE DE CONFINEMENT ET BERME

Une composante importante du projet consiste au dragage environnemental, ainsi qu'à la disposition des sédiments contaminés. Or, afin de disposer des sédiments dragués, une cellule de confinement sera construite entre les quais No. 2 et No. 3. Elle comprendra une berme de protection à son extrémité est, laquelle atteindra l'élévation 7,4 m, soit l'élévation de la crête des quais existants. Cette berme sera constituée d'un noyau de sable. Ce noyau sera protégé par une carapace de 2 m

d'épaisseur en enrochement d'un diamètre médian de 1 250 mm. La construction de cette berme sera réalisée par couches successives placées à l'aide d'une grue munie d'une benne preneuse. La durée des travaux de construction sera de deux à trois mois et ils se dérouleront principalement au cours des mois de printemps et de l'été.

Une fois remplie de sédiments jusqu'à une élévation approximative de 4,5 m, la cellule sera recouverte de sable propre jusqu'à l'atteinte du niveau de finition. La cellule pourra ensuite être recouverte d'asphalte ou autre en fonction des besoins d'Alcoa et des opportunités de réutilisation de cette surface pour les opérations de l'usine. Si aucune réutilisation ne requiert un pavage, la surface pourra alors être finalisée par l'application d'un couvert végétal ou de pierre concassée pour empêcher l'érosion durant les événements de tempêtes. L'élévation finale du couvert final de la cellule sera équivalente à celle des quais existants (élévation 7,4 m).

Les impacts liés à l'aménagement de la cellule de confinement, incluant la construction de la berme de fermeture et de protection, se traduiront par une modification permanente du fond marin sous la berme d'une superficie de 2 300 m² entre les quais No. 2 et No. 3. Au total, la berme et la cellule occuperont une superficie de 7 800 m² entre ces quais. Au cours de ces travaux, les probabilités que des pierres de carapaces soient répandues accidentellement au-delà de l'emplacement prévu du pied de la berme sont existantes, mais faibles. En fait, de telles pertes accidentelles de matériaux sont à éviter pour tous les intervenants, et plus particulièrement pour les entrepreneurs. Aussi, aucune modification significative de cette nature au niveau de la bathymétrie ou du fond marin n'est anticipée.

Durant la phase de construction de la berme et le remplissage de la cellule de confinement, un volume total de remblai estimé à environ 54 000 m³ sera graduellement mis en place entre les quais No. 2 et No. 3, ce qui aura comme principale conséquence de diminuer la superficie d'eau cumulative de l'ADM. L'impact de cette diminution de superficie sur le prisme de marée est expliqué dans l'évaluation des impacts durant la phase d'exploitation.

DRAGAGE, TRANSPORT ET REMBLAYAGE DE L'AIRE DRAGUÉE

À la suite de la construction de cette berme entre les quais No. 2 et No. 3, les travaux de dragage environnemental se traduiront par le retrait graduel, sur une période d'environ deux à trois mois, d'environ 54 000 m³ de sédiments, et ce, sur

une superficie de l'ordre de 30 000 m² à proximité et au nord du quai No. 1. Les profondeurs de dragage varieront approximativement de 0,6 et 2,70 m. Les sédiments dragués seront transportés par barge jusqu'à la cellule de confinement située à proximité, puis pompés dans celle-ci.

L'avantage de disposer des sédiments dragués directement sur le site à proximité de la zone draguée est de limiter leur transport sur de longues distances, ce qui diminue les risques de remise en suspension ou d'accident durant le transport des matériaux contaminés. Par contre, il existe néanmoins toujours des risques de perte ou de déversement accidentel de sédiments au cours des manœuvres de transport, de transbordement ainsi que de pompage vers la cellule. Aussi, il est possible qu'une formation de petits monticules soit observée sur le fond marin advenant une surverse de la barge, une fausse manœuvre ou encore un bris à la pompe, ou aux tuyaux d'entrée ou de sortie de cette dernière. Le pire scénario durant ces manœuvres serait le chavirement d'une barge remplie de sédiments. Par contre, les probabilités d'une telle éventualité, sur une si courte distance d'opération, sont particulièrement négligeables, surtout sur des équipements qui auront fait l'objet d'une importante vérification préalable de leur bon état et de leur bon fonctionnement. Aussi, aucune réduction de profondeur issue de telles pertes n'est anticipée.

Une fois les travaux de dragage complétés, la zone draguée sera remblayée de deux couches d'une épaisseur totale de 15 cm de sable propre afin de compléter la restauration de cette zone. Au total, le dragage des sédiments contaminés et le remblayage de la zone draguée avec des matériaux exempts de contaminants auront pour impact une modification de la nature du fond marin et une augmentation des profondeurs d'eau, sur une superficie d'environ 30 000 m² à proximité et au nord du quai No. 1. Selon l'endroit, l'augmentation de la profondeur d'eau sera approximativement de 0,45 à 2,55 m.

RECouvreMENT ENVIRONNEMENTAL ENTRE LE QUAI NO. 3 ET LA RIVE NORD

Les travaux de réhabilitation de l'ADM prévoient également le recouvrement environnemental d'environ 10 200 m² de fonds marins contaminés entre le quai No. 3 et la rive nord de l'ADM, soit le long de la limite ouest de l'ADM. Une première sous-couche de recouvrement constituée de sable et/ou gravier sera déposée sur le fond (l'épaisseur de la couche et le diamètre médian des particules seront déterminés en phase d'ingénierie détaillée), suivie d'une couche de recouvrement en enrochement de diamètre médian de 400 mm sur une épaisseur totale d'environ 600 mm.

La mise en place des matériaux de recouvrement entrainera une diminution progressive de la profondeur d'eau et la modification de la nature du fond marin sur une superficie d'environ 10 200 m². Le substrat passera alors du sable (diamètre médian actuel allant de 0,1 à 0,3 mm) à de la pierre de 400 mm de diamètre. À la fin des travaux, le rehaussement du fond marin sera de l'ordre de 600 mm par rapport à la situation actuelle.

STABILISATION DU CÔTÉ NORD DU QUAI NO. 3, BERME DE PROTECTION CONTRE L'ÉROSION AU QUAI NO. 1, ENROCHEMENT DE LA FACE EST DU QUAI NO. 1 EST ET BASSIN DE RÉTENTION

Regroupées ensemble, les quatre dernières composantes du projet de réhabilitation de l'ADM consistent en la mise en place d'ouvrages en enrochement. Il s'agit de la mise en place d'un enrochement de stabilisation d'une superficie de 2 000 m² le long de la face nord du quai No. 3, de la mise en place d'une berme de protection contre l'érosion d'environ 2 000 m² au pied du quai No. 1, d'un complément d'enrochement de 2 520 m² au bout du quai No. 1 (poursuite de l'enrochement actuel) et d'un bassin de rétention de 2 800 m² dans la partie nord-ouest de l'ADM.

Dans les quatre cas, la mise en place des matériaux d'enrochement entrainera progressivement une diminution de la profondeur d'eau et une modification de la nature du fond marin. La superficie totale de fond marin modifié sera d'environ 9 320 m².

Phase d'exploitation

Globalement, la présence des ouvrages se traduit par des modifications quant au volume d'eau associé au prisme de marée de l'ADM, à la bathymétrie et à la nature du fond marin. Les impacts en phase d'exploitation sur les fonds marins et la bathymétrie liés à la présence de la cellule de confinement et des différents enrochements (bermes et recouvrement environnemental), de même que ceux liés à la zone draguée une fois réhabilitée ont déjà été déclarés en phase de réhabilitation.

En résumé, le profil bathymétrique de l'ADM résultant des travaux de dragage et de recouvrement environnemental sera modifié, ainsi que la nature du fond marin dont le diamètre médian sera augmenté au droit de ces deux zones réhabilitées. En effet, le remblayage de la zone draguée à l'aide de 15 cm de sable propre augmentera les profondeurs d'environ 0,45 à 2,55 m comparativement aux conditions observées avant le début des travaux de dragage. Inversement, les profondeurs d'eau seront

diminuées d'environ 0,6 m à l'intérieur de la zone du recouvrement environnemental. Les impacts de cette nouvelle configuration bathymétrique incluant la mise en place de la cellule de confinement se situent principalement au niveau de l'hydrodynamique et sont décrits dans la section 8.2.2.

D'autre part, la nature du fond marin sera modifiée de façon permanente par l'ajout d'enrochement au niveau de la zone du recouvrement environnemental et des enrochements de stabilisation et de protection, en plus de l'ajout d'un sable propre à l'intérieur de la zone draguée. Par conséquent, les coefficients de rugosité seront légèrement augmentés dans la zone du recouvrement environnemental, ce qui pourrait influencer légèrement l'hydrodynamique locale. Ceci est décrit plus en détail une fois de plus dans la section 8.2.2.

Finalement, en ce qui a trait au prisme de marée, la cellule de confinement et les remblais associés aux différents enrochements diminueront la surface d'eau cumulative (vue en plan de la superficie d'eau à niveau d'eau moyen) de l'ADM d'environ 9 %. Conséquemment, le prisme de marée, soit le volume d'eau entrant et sortant de l'ADM durant un cycle de marée complet, se verra également diminuer d'environ 9 %, soit le volume occupé par les ouvrages dans la couche d'eau où la marée est active. Cette couche d'eau correspondant à un marnage d'environ 3 m pour une marée moyenne à Baie-Comeau. Pour ce qui est du volume total occupé par les ouvrages proposés sur toute la colonne d'eau (profondeur calculée par rapport au niveau d'eau moyen), il est estimé à environ 14 % de réduction par rapport aux conditions actuelles, ce qui tient en compte le volume de remblai introduit par l'ensemble des ouvrages, moins celui du déblai par dragage. Aussi, en dépit de la réduction du volume d'eau dans l'ADM entre les années 1955 et 1985 et en raison des importantes « étendue et quantité » d'eau dans la baie des Anglais, cette proportion demeure encore relativement faible par rapport à la superficie et au volume encore présents dans l'ADM.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

La valorisation environnementale de la bathymétrie et des fonds marins tant d'un point de vue collectif que scientifique est généralement considérée faible. Dans un même ordre d'idée, les variations des élévations et de la configuration des fonds marins ne sont généralement pas des sujets de préoccupations particuliers lorsque celles-ci n'entraînent aucune problématique aux activités humaines en général telles que des obstacles à la navigation commerciale ou de plaisance ou encore des

restrictions dans les sections d'écoulement qui provoquent des inondations ou des embâcles. Dans le cas particulier de l'ADM, comme il s'agit d'un secteur industriel privé, où tout accès public est interdit, il apparaît de fait que de telles variations ne peuvent être l'objet de ce type de préoccupations, d'autant plus que le seul utilisateur formel du site est l'initiateur même du projet, et donc de ces variations. Aussi, même si les modifications du relief sous-marin peuvent sembler importantes au niveau même de la cellule de confinement et de sa berme de fermeture et de protection, et moins importantes au niveau de l'ouvrage de stabilisation du quai No. 3, du bassin de rétention, du recouvrement environnemental et du complément d'enrochement au quai No. 1, celles-ci s'avèrent ponctuelles, voire même microlocales pour certaines. Dans ce contexte, cette modification bathymétrique, ainsi que du relief et de la nature des fonds, n'est pas de nature à compromettre leur intégrité et, à l'exception de la cellule et de la berme, se révéleront même peu perceptibles. En conséquence, le degré de perturbation de ces composantes est globalement jugé faible, à l'exception de la cellule et de sa berme où le degré est plutôt considéré moyen. Quoi qu'il en soit, la résultante de la faible valorisation par rapport au degré faible à moyen de cette perturbation est que l'intensité de cet impact s'avère faible en tout point. Or, bien que cet impact soit permanent, son caractère ponctuel fait en sorte que son importance est globalement faible. Des mesures d'atténuation seront applicables afin de gérer de manière adéquate et ainsi éviter la formation de monticules de sédiments sur les fonds marins durant les activités de transport, de transbordement et de pompage des sédiments. Par contre, ceux-ci n'auront pas pour effet d'atténuer de façon notable, l'impact résiduel associé aux modifications de la bathymétrie et des fonds marins. Celui-ci demeurera donc faible dans l'ADM.

Impact sur la composante « bathymétrie et fonds marins » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible à moyen
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Longue
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : G4, G5, D1 à D7, TGS1 à TGS4, E1, ME2 à ME10, AT1 à AT4, et respect des plans et devis
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	Oui

Phase d'exploitation

Durant la phase d'exploitation, la présence des divers ouvrages va concrétiser à long terme, les impacts associés à la modification de la bathymétrie et des fonds marins. La seule différence est qu'elle va également se traduire par une modification

du prisme de marée dans l'ADM. Par contre, l'ampleur somme toute faible de cette modification va également représenter un degré faible de perturbation, qui se manifestera sous la forme d'un impact de faible importance. Comme aucune mesure d'atténuation ne sera applicable, son impact résiduel sera également faible.

Impact sur la composante « bathymétrie et fonds marins » en phase d'exploitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Longue
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Respect des plans et devis
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	Non

8.2.2 Hydrodynamisme local

Sources d'impacts

Le projet de réhabilitation de l'ADM comportera aussi des activités qui auront une certaine influence sur l'hydrodynamisme de cet endroit. Ces activités, qui constituent des sources d'impacts sur ces composantes, sont :

- construction de la cellule de confinement;
- construction de l'ouvrage de stabilisation sur la face nord du quai No. 3;
- recouvrement environnemental;
- construction du bassin de rétention;
- présence des ouvrages.

Description des impacts

Phase de réhabilitation

Durant la phase de construction, les profils de circulation engendrés par les vagues et les marées seront modifiés microlocalement en raison de l'érection graduelle des structures proposées, en l'occurrence les remblais de la berme de la cellule de confinement, de l'ouvrage de stabilisation du quai No. 3, du recouvrement environnemental et du bassin de rétention.

En ce qui concerne le régime des vagues, il est anticipé que les directions et le déferlement de celles-ci soient altérés dans une certaine mesure en raison de la modification du patron de réfraction induit par les changements graduels de bathymétrie. Par ailleurs, l'agitation à l'intérieur de l'ADM (comportement de la surface de l'eau) sera également altérée localement en raison des patrons modifiés de réfraction et diffraction des vagues, ainsi qu'en raison de l'effet de réflexion sur les structures qui varient selon le type de protection des rives (murs de palplanches versus enrochement) qui sera graduellement modifié au fur et à mesure de la construction des ouvrages. Il est à prévoir que cette modification des conditions d'agitation soit plus importante à proximité et à l'intérieur des quais où la diffraction sera accentuée en raison de la présence de machinerie, de l'érection de la berme de protection de la cellule de confinement et finalement, de l'effet de superposition des vagues (réflexion) sur les murs de palplanches.

Phase d'exploitation

Tel qu'indiqué dans le rapport de modélisation hydrodynamique (annexe 3), les patrons de circulation sont principalement dominés par l'action des vagues avec une influence modérée de la marée. D'un autre côté, tel que mentionné précédemment, les activités de dragage augmenteront les profondeurs de 0,45 m à 2,55 m dans le secteur réhabilité, tandis que la zone du recouvrement environnemental viendra diminuer les profondeurs d'environ 0,60 m. Cette modification du profil bathymétrique occasionnée par ces travaux engendrera une certaine modification de l'hydrodynamisme, principalement dans la zone de plus faible profondeur de l'ADM où les travaux de recouvrement environnemental sont prévus. En effet, pour ce secteur où les profondeurs d'eau varient entre 0,50 m et 5,00 m, soit le secteur ouest de l'anse située au nord du quai No. 3, il est à prévoir que les patrons de réfraction soient légèrement modifiés par les changements de bathymétrie et que par conséquent, la zone de déferlement pourrait être déplacée de quelques mètres vers le centre de l'anse. Le principal impact engendré par cette modification de la dynamique des vagues dans ce secteur peu profond devrait se traduire par un faible déplacement du même ordre de grandeur vers l'est des courants longitudinaux induits par les vagues qui déferlent. Aucune modification significative n'est à prévoir quant aux changements de magnitude et aux directions de ces courants, ce qui permet de croire que le patron de circulation antihoraire induit par l'action des vagues (annexe 8) sera conservé, et seulement éloigné de quelques mètres vers le centre de l'ADM. Il est à noter que l'énergie des vagues incidentes sous diverses conditions hydrodynamiques ne sera aucunement modifiée durant la phase d'exploitation.

Par ailleurs, il est anticipé que seule la nature du fond marin de la zone de recouvrement environnemental sera modifiée significativement, passant de sédiments fins ($D_{50} \sim 0,10$ à $0,30$ mm) à un enrochement de diamètre médian de 400 mm. Ce changement de granulométrie aura pour effet d'augmenter la rugosité (frottement) du fond marin sur une superficie de $10\,200\text{ m}^2$. Toutefois, cette situation ne devrait engendrer un réel impact sur le patron de déferlement ainsi que sur la dissipation de l'énergie des vagues. En effet, l'enrochement sera disposé et placé adéquatement sur le fond marin de façon à éviter la création de monticules ou cavités, et ainsi obtenir une surface relativement uniforme qui n'affectera pas le patron de déferlement et la dissipation, principalement en eau peu profonde. L'impact de ce changement granulométrique sera par contre plus significatif du point de vue de la dynamique sédimentaire. Cet aspect est traité à la section 8.2.3.

Quant aux travaux de dragage dans le secteur de l'anse où les profondeurs d'eau actuelles varient entre 7 et 13 m, l'impact des modifications bathymétriques est jugé non significatif. Les profondeurs d'eau qu'on y retrouve vont en effet limiter les changements quant aux patrons de réfraction des vagues. Avec une augmentation nette des profondeurs de 0,45 m à 2,55 m à l'intérieur de cette zone draguée, il n'est pas anticipé d'observer des modifications notables sur la circulation des courants induite par la marée et les vagues. Il est à noter aussi que ce secteur de l'anse présente déjà des courants de faible magnitude comparativement au secteur ouest de l'anse ou l'action des vagues et le déferlement de celles-ci accentuent la vitesse des courants longitudinaux (annexe 8).

Par ailleurs, tel que décrit précédemment, l'ajout de matériel de remblayage servant à la construction de la cellule de confinement, ainsi qu'aux enrochements de stabilisation du quai No. 3 et de la berme de protection du bassin de rétention aura pour conséquence de diminuer d'environ 8 % le volume d'eau entrant et sortant du prisme de marée dans l'ADM, lors d'un cycle de marée. En conséquence, il est anticipé que les vitesses de courant induites par les marées soient légèrement diminuées à l'entrée de la baie en zone plus profonde. En ce qui concerne l'impact global de cette diminution de volume d'eau sur les patrons de circulation à l'intérieur même de l'anse, il est estimé que celui-ci demeurera relativement peu significatif.

La présence de la cellule de confinement entre les quais No. 2 et No. 3, ainsi que la mise en place d'enrochement au droit de la face nord du quai No. 3 et du bassin de rétention viendront modifier la configuration et le type de protection des rives qui délimitent l'ADM. Le principal impact de ces modifications demeure les conditions d'agitation à l'intérieur du havre une fois les travaux complétés, comparativement aux conditions observées actuellement. Cet aspect demeure important étant donné

la fonction première de navigation et d'opérations d'accostage effectuée à l'intérieur de l'ADM. L'ajout de la cellule de confinement, et principalement la mise en place de la berme en enrochement servant à protéger la cellule elle-même, aura comme principal effet de diminuer quelque peu la réflexion des vagues à l'intérieur des quais No. 2 et No. 3. En effet, les vagues qui entreront à l'intérieur des quais viendront dorénavant frapper sur la berme en enrochement (réfléchit environ 30 % de l'énergie des vagues) protégeant la cellule de confinement, à l'opposé du mur de palplanche actuel (réfléchit 95 % de l'énergie des vagues). Par contre, même s'il est anticipé que la réflexion des vagues (superposition) soit réduite dans ce secteur de l'anse, il demeure que la surface d'eau cumulative sera réduite considérablement entre les quais No. 2 et No. 3 et que les vagues frapperont dorénavant cette nouvelle berme en enrochement plus près de la principale zone d'accostage située au quai No. 1. En effet, cette nouvelle berme en enrochement sera localisée environ 100 m plus à l'est que le mur de palplanche actuel. Ainsi, basé sur la modification du type de protection (mur de palplanche vs berme en enrochement), ainsi que sur cette nouvelle localisation de la ligne de rive dorénavant plus près de la zone d'accostage du quai No. 1, il s'avère que les conditions d'agitation devraient être modifiées dans ce secteur spécifique, sans par contre influencer significativement la surface d'eau située plus au nord de l'ADM. Par contre, l'agitation des vagues près du quai No. 1 serait vraisemblablement accrue par rapport aux conditions actuelles modifiant ainsi les conditions des manœuvres maritimes à cet endroit, mais sans changement tangible à l'intégrité des ouvrages de réhabilitation et à leurs fonctions.

En ce qui a trait à la présence de l'enrochement au nord du quai No. 3, celui-ci n'aurait qu'un effet négligeable sur les conditions d'agitation en raison de son orientation face aux vagues dominantes en provenance des secteurs est. Pour ce qui est de la berme de protection du bassin de rétention située dans le secteur nord-ouest, il est anticipé que cette dernière modifie légèrement les conditions hydrodynamiques, principalement en limitant la zone de déferlement des vagues à l'entrée du ruisseau du Moulin. Il est à noter que la présence de cet enrochement demeure éloignée de la zone des quais, ce qui permet de croire que la mise en place de cette structure n'influencera aucunement les conditions d'agitation au droit de la zone de navigation.

Finalement, il est à prévoir que la présence de la berme en enrochement entre les quais No. 2 et No. 3 génèrera aussi, en conditions de tempêtes, un certain débit de débordement au-dessus de la crête des ouvrages (7,4 m) due à la remontée des vagues sur la structure. Ce constat est en effet très similaire aux conditions pouvant être observées présentement en conditions de tempête avec la présence de vagues significatives ($H_{m0} > 2$ m; annexe 8) qui réfléchissent et débordent au-dessus des murs de palplanche actuellement en place. Étant donné la conception prévue de la

berme, de la cellule et de sa surface sur le dessus, qui prévoit notamment un bon système de drainage des écoulements dus aux eaux de submersion et de ruissellement, aucun impact tel que de l'érosion et des dommages aux surfaces durant les tempêtes n'est anticipé.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

À l'instar de la bathymétrie et des fonds marins, la valorisation environnementale des conditions hydrodynamiques de l'ADM est considérée faible. D'autre part, le degré de perturbation des travaux de réhabilitation de l'ADM sur l'hydrodynamisme est aussi jugé faible, d'où une intensité résultante faible de ce type d'impact. Enfin, en raison de l'étendue limitée à des portions de l'ADM et de la courte durée des travaux, l'importance des modifications des courants et du régime des vagues devrait ainsi s'avérer très faible. Notons que l'échéancier de construction prévoit la réalisation de la majorité des travaux susceptibles de remettre des sédiments en suspension durant la saison estivale, ce qui favorise l'exécution des opérations dans des conditions moins agitées et diminue le risque de se retrouver en présence de vagues de hauteurs significatives.

Impact sur la composante « hydrodynamisme local » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Très faible
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	Oui

Phase d'exploitation

Comme pour la phase de réhabilitation, la valorisation en phase d'exploitation est la même soit un degré généralement faible de perturbation induit par l'enrochement de stabilisation du quai No. 3 par le bassin de rétention et le recouvrement environnemental. Toutefois, ce degré de perturbation pourrait s'avérer moyen en face de la berme de la cellule de confinement entre les quais No. 2 et No. 3 et à proximité du quai No. 1. En effet, une augmentation de l'agitation des vagues pourrait être observée dans cette aire de manœuvres maritimes. Par contre, l'intensité générale de cet impact demeurera néanmoins faible. L'importance de cet impact ponctuel et de longue durée sera globalement faible. Aucune mesure d'atténuation n'est envisagée pour cet impact, de sorte que l'impact résiduel anticipé conservera la même importance.

Impact sur la composante « hydrodynamisme local » en phase d'exploitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible à moyen
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Longue
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	Oui

8.2.3 Dynamique sédimentaire

Sources d'impacts

Certaines activités du projet de réhabilitation de l'ADM pourront avoir une certaine influence sur la dynamique sédimentaire de l'endroit. Ces sources d'impacts sont :

- construction de la cellule de confinement;
- construction de l'ouvrage de stabilisation sur la face nord du quai No. 3;
- dragage environnemental;
- remblayage (aire draguée);
- recouvrement environnemental;
- construction du bassin de rétention;
- construction de la berme au pied du quai No. 1;
- présence des ouvrages.

Description des impacts

Phase de réhabilitation

Durant la phase de construction, la dynamique sédimentaire sera notamment affectée en raison de la disposition de matériaux sur le fond marin. En effet, la mise en place de la berme de la cellule de confinement, de l'ouvrage de stabilisation du quai No.3, de la berme de ceinture du bassin de rétention ainsi que du recouvrement environnemental va avoir pour effet de modifier progressivement la dynamique sédimentaire globale actuelle, sinon de l'ensemble de l'ADM, du moins de sa partie au fond de l'anse. Ainsi, le changement du profil, de la configuration du

fond et de la rugosité des matériaux, en l'occurrence des pierres au lieu du sable ou des palplanches verticales, va avoir pour effet de modifier les patrons habituels d'écoulement des sédiments ainsi que l'orientation et la puissance des forces favorisant soit l'érosion ou la sédimentation des matériaux granulaires en transit. Cette évolution vers un nouvel équilibre dynamique se fera sentir progressivement durant les travaux jusqu'à atteindre sa plénitude en phase d'exploitation. Cet impact sera ainsi davantage décrit dans la prochaine section spécifique à cette phase. En phase des travaux de réhabilitation, cette évolution ne devrait pas avoir de conséquences négatives significatives sur les diverses autres composantes de l'environnement.

Outre ces impacts sur la dynamique sédimentaire liés à l'implantation progressive de ces quatre ouvrages majeurs, un autre impact nettement plus tangible se manifesterait durant les travaux de construction. Il s'agira de la remise en suspension et du transport de sédiments dans la colonne d'eau, principalement lors du dépôt des matériaux sur le fond marin et en rive, ainsi que lors des opérations de dragage. Cela comprendra non seulement l'activité de dragage comme telle, mais également celle de remblayage subséquent de l'aire draguée, de même que celle de construction de la couche de protection contre l'érosion au pied du quai No. 1. Toutes ces activités sont susceptibles de provoquer une remobilisation et un soulèvement des sédiments contaminés du fond, qui pourraient alors être pris en charge par les courants de fond de l'ADM.

À cet effet, l'influence du courant sur les activités de dragage et sur la dispersion du panache de sédiments a été étudiée (annexe 8). Or, il a été calculé que l'augmentation anticipée de la quantité de matières en suspension ne devrait pas engendrer des concentrations supérieures aux valeurs permises pour les matières en suspension et la turbidité, et ce, pour des conditions hydrauliques représentatives considérant l'absence de vagues dans l'ADM et un courant moyen, induit dans la colonne d'eau par la marée, de 5 cm/s. Dans ces conditions, il est anticipé qu'aucune zone d'accrétion ne sera davantage générée, ni au contraire érodée, durant la phase de travaux par la mise en place des structures, en plus de limiter la remise en suspension à de faibles concentrations à l'intérieur même de l'anse. Les opérations seront effectuées par barge ou directement de la rive, ce qui limitera aussi toute érosion locale pouvant être générée par la machinerie qui viendrait altérer les zones adjacentes aux travaux.

Phase d'exploitation

Bien que la construction des divers autres ouvrages dans l'ADM contribuera à la modification de la dynamique sédimentaire et à l'élimination de certaines sources de mouvements sédimentaires, les principaux changements associés à la dynamique

sédimentaire, à prévoir dans le futur, reposeront essentiellement sur la modification de la nature du fond marin engendrée par le recouvrement environnemental, la relocalisation du point d'entrée du ruisseau du Moulin dans l'ADM et la présence du bassin de rétention. Il est important de mentionner que le bassin de rétention proposé est actuellement à l'état de concept, mais la décision finale de l'inclure ou non dans le projet sera prise à la suite de la phase d'ingénierie et d'estimation des coûts détaillée.

Les comparaisons bathymétriques effectuées entre 2007 et 2012 (cartes 3.22 et 3.23) tendent à démontrer que la zone nord-ouest de l'ADM est plus dynamique en raison du déferlement des vagues dans ce secteur et que, par conséquent, de faibles accumulations de même que des zones de faible érosion peuvent être observées. Le bilan sédimentaire net demeure à court et long terme très difficile à établir, principalement en raison des zones d'eau profondes (talus infralittoral abrupt) à l'entrée de l'ADM qui réduisent de façon significative le lien sédimentaire avec la baie des Anglais, en plus de la fréquence et l'intensité annuelles des tempêtes qui peut avoir une importance notable sur les variations interannuelles du bilan sédimentaire.

La mise en place de l'enrochement servant à protéger le bassin de rétention durcira davantage le littoral de l'ADM sur environ 100 m dans le secteur nord-ouest de l'anse. Par contre, notons que 96 % du littoral de l'ADM est actuellement déjà soit protégé par des enrochements ou encore par la présence de murs de palplanche dans le secteur des quais, ce qui ne permet pas de croire que l'ajout d'enrochements supplémentaires aura un impact notable sur la dynamique actuelle de l'anse. Cependant, la construction de cette infrastructure vise à diminuer de façon importante le risque de contamination suite à un déversement accidentel via les eaux en provenance de la zone industrielle située en amont et constitue ainsi une mesure positive souhaitée à l'égard du projet de restauration.

La modification de la bathymétrie et de la nature du fond marin dans la zone de recouvrement environnemental occasionnera un faible impact sur la dynamique sédimentaire de cette zone réhabilitée. En effet, la circulation sera quelque peu modifiée sous l'action de vagues en raison de la modification bathymétrique telle qu'expliquée précédemment à la section 8.2.2. Cependant, il est anticipé qu'en raison de l'ajout d'un enrochement d'un diamètre médian de 400 mm sur une épaisseur de 600 mm sur le fond marin, une coupure sédimentaire soit générée dans ce secteur. Cet aspect constitue également une mesure positive et désirée des travaux de restauration visant à maintenir une surface de sédiment propre au-dessus des sédiments contaminés et stabilisés.

L'ajout d'un enrochement de stabilisation au nord du quai No. 3 et au pied du quai No. 1 pourrait influencer localement le processus de sédimentation. La mise en place de la cellule de confinement et les conséquences des opérations de dragage sont considérées comme des travaux qui ne viendront pas modifier de façon notable la dynamique de l'ADM, principalement en raison, une fois de plus, de la profondeur d'eau considérable qu'on retrouve dans le secteur des quais.

Finalement, la mise en place des structures proposées suivant les profondeurs d'eau et leur localisation n'entraînera pas davantage d'érosion ou d'accrétion, puisque les conditions hydrodynamiques et la circulation de l'anse demeureront très similaires aux conditions actuelles. La zone la plus à risque de modification demeure le secteur nord-ouest de la baie où la présence du bassin de rétention pourrait avoir un impact local sur la dynamique sédimentaire, principalement à proximité de l'ouvrage en zone peu profonde. Par contre, il faut retenir que les travaux prévus dans le cadre de ce projet de restauration affecteront peu la dynamique sédimentaire globale de l'ADM. Les principales raisons qui soutiennent ce constat sont :

- l'apport sédimentaire entrant dans l'ADM demeure relativement faible en raison des zones d'eau profondes bordant la frontière avec la baie des Anglais;
- les rives de l'ADM sont déjà artificialisées à 96 %, ce qui diminue presque totalement l'apport potentiel en sédiment en provenance de l'érosion des rives en périodes de tempêtes;
- la remise en suspension des sédiments par les vitesses orbitales des vagues en période de tempêtes remobilise ceux-ci principalement dans le secteur nord-ouest de l'anse où il y a déferlement, soit un phénomène qui diminuera certes par la mise en place de l'enrochement utilisé pour le recouvrement environnemental (coupure sédimentaire avec le fond marin);
- la coupure sédimentaire du ruisseau du Moulin par la mise en place du bassin de rétention demeure faible en raison de ses apports sédimentaires relativement limités, contribuant peu à l'équilibre sédimentaire de l'ADM;
- les profondeurs d'eau qui varient entre 10 et 13 m et qui limitent l'influence des vagues à remobiliser les sédiments des fonds marins font en sorte que ces fonds contribuent peu à la dynamique sédimentaire de l'anse.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

Bien que dans les portions aux rives sablonneuses de cette région de la Côte-Nord, les collectivités locales riveraines soient particulièrement sensibles aux questions de dynamique sédimentaire et surtout à l'égard de tous travaux qui pourraient avoir

pour effet de modifier les bilans sédimentaires et d'accentuer l'érosion des berges, la valorisation environnementale de cette composante dans le secteur précis de l'ADM et de ses alentours (dans cette partie de la baie des Anglais), où les rives sont rocheuses ou en partie artificielles ou industrielles, est plutôt considérée faible. Quant au degré de perturbation lié aux travaux prévus, tel que présenté dans la description des impacts attendus, les calculs effectués ont démontré que celui-ci devrait également être relativement faible. Aussi, l'intensité de cet impact se trouvera également faible. Ponctuel et de courte durée, cet impact affichera donc une très faible importance. Toutefois, comme il s'agit d'un projet impliquant des sédiments contaminés, des mesures d'atténuation seront néanmoins appliquées, à tout le moins par mesure de précaution. Ces mesures d'atténuation comprendront l'application d'un ensemble des meilleures méthodes de gestion des opérations de construction tel que décrites ci-dessous.

- un suivi de la qualité de l'eau sera réalisé au cours des travaux de dragage, de recouvrement, de remblayage et lors des phases initiales de construction de la berme de la cellule de confinement. Les détails du programme de suivi seront définis au cours de la phase d'ingénierie de détails, mais le chapitre 11 présente le programme envisagé;
- les mesures de contrôle des opérations s'appliquant aux opérations sur l'eau comprendront :
 - spécifier des dimensions adéquates d'équipements en fonction des travaux à effectuer, incluant la puissance et le taux de production nécessaire;
 - s'assurer par le biais d'inspection routinière de la bonne condition des équipements de construction;
 - limiter les travaux lorsque les conditions climatiques et de vagues sont susceptibles de nuire au contrôle des opérations;
 - ajuster le rythme de travail en fonction des conditions afin de réduire la production de matières en suspension;
 - identifier, localiser et enlever les débris pouvant nuire aux opérations avant le début des travaux.
- les mesures spécifiques de contrôle appliquées durant les opérations de dragage inclus :
 - ralentir le taux de dragage incluant la descente et la remontée du godet de la drague, particulièrement à proximité du fond de l'ADM;
 - ajuster les dimensions des séquences de dragage afin de trouver un bon équilibre permettant de maximiser la quantité de sédiments dragués tout en minimisant la remise en suspension de sédiments;

- éviter les mouvements excessifs, rapides ou involontaires de la drague tel que son glissement sur le fond marin ou la réouverture du godet après sa fermeture initiale;
- munir les équipements de dragage de capteurs permettant une surveillance complète de la fermeture du godet;
- éviter la pénétration excessive de la drague dans les sédiments pour prévenir les excès de remplissage;
- rincer le godet de la drague avant son retour à l'eau.
- les mesures spécifiques de contrôle des opérations de recouvrement, de remblayage et de construction de la berme de la cellule de confinement comprendront :
 - fournir des spécifications détaillées des matériaux devant être utilisés pour le recouvrement et le remblayage qui minimisent la présence de particules de silt et d'argile;
 - ajuster le rythme de mise en place des matériaux en fonction des travaux à effectuer et des observations relatives aux matières en suspension;
 - ajuster la hauteur de chute des matériaux en fonction du type et du calibre des matériaux.
- les mesures spécifiques de contrôle appliquées durant le transport des sédiments et leur déposition à l'intérieur de la cellule de confinement inclus :
 - durant les opérations de transport des sédiments et de déposition dans la cellule, la barge ne sera que partiellement remplie de façon à éviter les débordements;
 - utiliser des « drip aprons » au besoin pour prévenir les pertes de sédiments lors des opérations de chargements et déchargements;
 - inspecter les pompes et les conduites journalièrement et effectuer des maintenances ou réparations régulièrement et selon les besoins.

Des réunions journalières entre l'Ingénieur et l'Entrepreneur seront réalisées pour évaluer les opérations de réhabilitation, les résultats du suivi de la qualité de l'eau, l'efficacité des mesures de contrôle et apporter des ajustements lorsque nécessaire. Ces éléments seront inclus dans les spécifications du projet.

De plus, durant la phase d'ingénierie de détails, Alcoa travaillera en collaboration avec les fournisseurs d'équipements et les entrepreneurs potentiels pour évaluer la pertinence et l'efficacité des mesures de contrôle (p. ex. différents types de rideau

anti-turbidité, pneumatique, etc.) applicables au projet en fonction des conditions spécifiques de l'ADM. En effet, des expériences récentes durant le projet de réfection des quais ont permis de constater que l'utilisation rideaux anti-turbidité ne s'avère pas efficace pour contrôler les matières en suspension en raison de la profondeur de l'eau, des marées (environ 3 m) et des échanges entre la BDA et l'ADM engendrés par les marées et des conditions de vagues, de courants et de vents qui peuvent être particulièrement forts lors de certains événements. D'un point de vue plus général, des difficultés similaires ont été rapportées pour d'autres projets réalisés en milieu de haute énergie. Ainsi, l'expérience acquise sur d'autres projets en ce qui a trait au contrôle des matières en suspension et à la gestion de la qualité de l'eau lors des projets de dragage sera combinée à l'expérience spécifique développée dans l'ADM et à la connaissance pointue du milieu obtenue par les nombreux essais en laboratoire, à la modélisation et aux analyses de scénarios pour permettre le développement d'un plan détaillé de gestion de la qualité des eaux au cours de la phase d'ingénierie détaillée. Ce plan de gestion sera soumis au MDDEFP à la fin de cette phase d'ingénierie, bien avant le début des travaux.

Considérant l'application de l'ensemble des mesures prévues, l'importance globale des impacts résiduels est jugée négligeable.

Impact sur la composante « Dynamique sédimentaire » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Très faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4
Importance de l'impact résiduel	Négligeable
Suivi/surveillance	Oui

Phase d'exploitation

Sur la base de la description des impacts présentée précédemment, il appert que globalement, en phase d'exploitation, ceux-ci n'entraîneront qu'une faible perturbation du milieu. Couplée à la faible valorisation locale de la composante « Dynamique sédimentaire », l'intensité générale de ces impacts sera aussi faible. Comme ils se manifesteront uniquement dans l'ADM, et plus particulièrement dans sa portion nord-ouest, leur étendue sera donc ponctuelle. Par contre, il est certain que ces changements seront permanents et conduiront globalement à un patron adapté de transport sédimentaire. Aussi, suivant la méthode d'évaluation des impacts appliquée ici, l'importance de ces impacts s'avérerait globalement faible.

Toutefois, comme il a été fait état dans la description des impacts, les changements induits devraient plutôt s'avérer très faibles à l'échelle de l'ADM, et ceux-ci n'auront aucune conséquence sur toute autre composante environnementale du milieu. L'application d'aucune mesure n'est requise afin d'atténuer ces impacts.

Impact sur la composante « Dynamique sédimentaire » en phase d'exploitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Longue
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	Oui

8.2.4 Stabilité des berges et des ouvrages de réhabilitation

Description et évaluation des impacts

Phase de construction

Tel que mentionné précédemment, les berges de l'ADM sont artificialisées à 96 % par des murs de palplanches dans le secteur des quais au sud et par des enrochements de protection sur la rive nord et ouest respectivement. La réalisation de l'enrochement de stabilisation au nord du quai No. 3, de l'érection de l'ouvrage de protection de la cellule de confinement entre les quais No. 2 et No. 3, ainsi que la couche de protection contre l'érosion à la base du quai No. 1 pourra être effectuée directement depuis la surface asphaltée de ces plateformes portuaires, dont les murs de palplanches assurent la stabilité. Aucun aménagement d'accès temporaires n'est anticipé être nécessaire à la réalisation de ces travaux spécifiques dans ce secteur de l'anse. La stabilité de ces berges artificialisées est donc jugée adéquate tout au long de la phase de construction et aucun impact négatif ne découle de ces activités.

Le plan d'accès à la zone des travaux, qui permettra de réaliser le recouvrement environnemental entre le quai No. 3 et la rive nord de l'ADM, ainsi que la mise en place de l'enrochement de protection utilisé pour la protection du bassin de rétention à la sortie du ruisseau du Moulin, prévoit que la majorité des travaux se feront par barge. Les zones limitrophes moins profondes qui constituent environ un tiers de l'aire aménagée durant la phase de ces travaux seront accessibles par le quai

No. 3, ainsi que par la berge ouest et nord de l'ADM. Tout comme le quai No. 3, la stabilité de la rive ouest est aussi protégée par un enrochement et aucune nouvelle construction d'accès temporaire n'est prévue dans ce secteur, ce qui constitue des conditions de stabilité adéquates pour la phase de construction depuis ces accès. Par contre, les secteurs nord-ouest et nord pour lesquels l'aménagement de l'enrochement de protection du bassin de rétention et une aire partielle de recouvrement environnementale sont prévus, nécessiteront probablement d'accentuer la stabilité des talus pour permettre l'accès à la machinerie. Des enrochements temporaires se prolongeant depuis la route d'accès menant aux installations portuaires Cargill situées le long du littoral nord de l'ADM seront érigés afin d'accéder à cette zone de travaux partiellement exondée suivant les cycles de marée. La pente et la nature des matériaux utilisés devront être prises en compte, afin d'éviter des décrochements pouvant être générés par des surcharges en crête et par la vibration induite par la machinerie. Les impacts engendrés de l'aménagement de ces accès temporaires sont jugés négligeables durant la phase de construction, puisque la stabilité des talus sera assurée par le reprofilage des pentes et la nature des matériaux spécifiée au devis.

Durant la phase de construction, non seulement la stabilité des berges permettant l'accès à la machinerie nécessite d'être bien évaluée, mais aussi la stabilité intrinsèque des ouvrages soumis aux forces hydrodynamiques durant leur érection. Ainsi, de façon à limiter les dommages pouvant être causés par les tempêtes ou des conditions climatiques défavorables, les mesures suivantes seront mises de l'avant :

- l'entrepreneur aura l'obligation de revoir quotidiennement les prévisions météorologiques d'Environnement Canada à court et moyen terme;
- la séquence des travaux sera définie de façon à éviter d'exposer les phases de travaux non complétés plus vulnérables à des conditions climatiques défavorables (essentiellement de ne pas débiter des phases de travail sensible si l'entrepreneur n'est pas certain de pouvoir les compléter sous des conditions climatiques acceptables ou prévoir des mesures de protection).

Les impacts potentiels tels que le décrochement des matériaux de gros calibre et la perte des matériaux granulaires ou fins sont jugés minimaux dans un contexte où la fenêtre temporelle et l'échéancier de construction sont respectés. Un critère d'arrêt des travaux sera défini avant le début des travaux en collaboration avec l'entrepreneur.

Les besoins d'arrêt des travaux devront être évalués quotidiennement avant de débiter les opérations en fonction des prévisions d'Environnement Canada.

En raison des méthodes de travail et des mesures de gestion des situations prévues dans la réalisation du projet, aucun impact n'est anticipé sur la stabilité des berges et des ouvrages durant les travaux de réhabilitation.

Phase d'exploitation

La présence des ouvrages de protection et de stabilisation constitue des aménagements visant l'objectif principal de réhabilitation de l'ADM. L'ajout de ces ouvrages parmi une berge déjà artificialisée à 96 % ne risque pas de générer davantage d'instabilité sur les ouvrages adjacents. Pour ces mêmes raisons, des effets de bout ne sont pas envisagés dans les secteurs limitrophes aux ouvrages proposés.

Les enrochements de stabilisation des faces est du quai No. 1 et nord du quai No. 3 ainsi que la cellule de confinement permettront de solidifier les infrastructures portuaires. Les dimensions d'enrochement proposées permettront de résister à des conditions extrêmes associées à une tempête de récurrence 100 ans. Ce critère de conception est jugé adéquat et par conséquent limite tout risque d'instabilité des structures durant la phase d'exploitation. Ici, encore aucun impact de la présence générale des ouvrages n'est donc anticipé en phase d'exploitation sur la stabilité des berges, ni évidemment celle des ouvrages puisqu'ils seront complétés et, par conséquent, totalement stables. Aucune mesure de gestion du risque n'aura besoin d'être appliquée pour assurer la stabilité de ces ouvrages.

8.2.5 Nature et stabilité des sédiments

Sources d'impacts

À l'instar de la composante « Dynamique sédimentaire », certaines activités du projet de réhabilitation de l'ADM pourront avoir une certaine influence sur la nature et la stabilité des sédiments de cet endroit.

Ces sources d'impacts seront donc les mêmes, à savoir :

- construction de la cellule de confinement;
- construction de l'ouvrage de stabilisation sur la face nord du quai No. 3;
- dragage environnemental;
- recouvrement (aire draguée);
- recouvrement environnemental;

- construction du bassin de rétention;
- construction de la berme au pied du quai No. 1;
- présence des ouvrages.

En fait, la seule différence est que la présence de la zone de restauration naturelle sera également considérée dans l'analyse des impacts en phase d'exploitation.

Description des impacts

Phase de construction

Tel que suggéré à la section 8.2.3, la nature et la stabilité des sédiments seront affectées durant la réalisation des travaux. Ainsi, la déposition de matériaux sur le fond marin à l'aide d'une benne lors des activités de remblayage, de recouvrement et de construction de la berme de la cellule de confinement pourrait générer une instabilité des sédiments et la remise en suspension de ceux-ci. Il est prévu à cet effet que des exigences quant à la disposition des matériaux granulaires et au mouvement de la benne soient clairement identifiées dans le devis, principalement durant les opérations de dragage, afin de réduire au maximum la remise en suspension et le transport de sédiments, ainsi que l'instabilité des zones limitrophes.

En ce qui concerne la nature des sédiments, les travaux de recouvrement environnemental tout comme la mise en place des enrochements de protection et de stabilisation vont engendrer graduellement la mise en place de pierres sur les sédiments qui composent actuellement le fond marin de l'ADM. En présence de sédiments contaminés, les directives concernant les méthodes de construction, ainsi que les mesures d'atténuation spécifiées au devis seront déterminantes pour minimiser la remobilisation et le risque de transport de sédiments à l'extérieur de l'ADM, principalement en période plus agitée ou de tempête.

Phase d'exploitation

De manière générale, la modification de la nature des sédiments de la zone de dragage, ainsi que l'ajout d'un enrochement sur la surface du recouvrement environnemental, vont certes augmenter la stabilité du fond marin de ces zones réhabilitées. La zone la plus à risque sera toujours celle où le recouvrement environnemental est prévu, puisqu'elle demeurera la plus instable de l'anse en raison de l'énergie élevée du déferlement des vagues dans ce secteur, notamment lors des tempêtes maritimes (annexe 8). Par contre, le calibre de pierre de 400 mm utilisé sur une épaisseur de 600 mm pour ce recouvrement environnemental est jugé adéquat pour résister à une tempête d'une amplitude de récurrence 100 ans.

Notons également que, puisque la zone de dragage est déjà relativement stable (annexe 8) lorsque soumise à l'action des vagues en raison des grandes profondeurs d'eau, l'augmentation de la granulométrie prévue par l'ajout d'une couche de sable propre de diamètre médian de 0,25 mm aura pour effet d'accroître encore davantage la stabilité du fond marin.

Par ailleurs, sur la base des résultats des diverses études hydrauliques effectuées dans l'ADM, il est anticipé que la zone, où aucune intervention n'est prévue (secteur nord-est de l'ADM) demeure inchangée puisque la dynamique sédimentaire de l'ADM ne sera pas affectée dans ce secteur situé à proximité de l'entrée nord de l'anse.

Enfin, la cellule de confinement qui sera recouverte de sable et d'une couche résistante à l'érosion (asphalte ou végétation) pour obtenir une épaisseur totale d'environ 3,0 m au-dessus des sédiments confinés, en plus de la berme de protection dont le noyau et la pierre de carapace de 1 200 mm de diamètre, permettront ensemble d'assurer le maintien stable et à long terme des sédiments à l'intérieur de la cellule.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

En phase de réhabilitation, la nature et la stabilité des sédiments contaminés en place afficheront la même valorisation que celle de la composante « dynamique sédimentaire ». Elles seront également sujettes aux mêmes amplitudes d'impact en termes de perturbation, d'intensité, d'étendue et de durée. Aussi, pour la description détaillée des impacts liés à la présente composante, le lecteur est invité à consulter la section 8.2.3, sous-section - Évaluation des impacts.

Phase d'exploitation

Il en ira toutefois autrement pour la phase d'exploitation puisque dans ce cas-ci l'amélioration de la nature et la stabilité des sédiments ainsi que des ouvrages aménagés constitueront des atouts souhaités et jugés de grande valeur. Par ailleurs, l'augmentation du diamètre des granulats et leur utilisation pour le confinement des sédiments contaminés, laissés en place durant les travaux, représenteront un degré d'amélioration élevé, d'où une intensité forte de cet impact. Ponctuelle et de longue durée, l'importance de cet impact sera forte. Aucune mesure de bonification ne sera appliquée en supplément, de sorte que son impact

résiduel demeurera fort. Par contre, afin d'assurer la stabilité à long terme de ces divers ouvrages, un programme de suivi décrit à la section 11 sera appliqué, et comme il s'agit de travaux de réhabilitation d'un site contaminé, son application assidue constituera un engagement à long terme de la part de l'aluminerie Alcoa.

Impact sur la composante « Nature et stabilité des sédiments et ouvrages » en phase d'exploitation	
Nature	Positive
Valeur environnementale	Grande
Degré de perturbation (amélioration)	Élevé
Intensité	Forte
Étendue	Ponctuelle
Durée	Longue
Importance de l'impact	Forte
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Forte
Suivi/surveillance	Oui

8.2.6 Qualité des sédiments

Sources d'impacts

À l'instar d'autres composantes environnementales, la qualité des sédiments pourrait également subir certains effets en lien avec le projet de réhabilitation de l'ADM. Les activités, qui pourraient constituer des sources d'impacts sur cette composante, sont les suivantes :

- transport et circulation;
- dragage environnemental;
- transport par barge et pompage dans la cellule;
- ravitaillement et entretien de la machinerie;
- présence des ouvrages;
- présence de la cellule de confinement des sédiments;
- présence de l'aire draguée;
- présence de la zone de restauration naturelle.

Description des impacts

Phase de réhabilitation

En phase de réhabilitation, une contamination accidentelle des sédiments pourrait se manifester de deux façons, soit par le déversement accidentel d'hydrocarbures lors de la circulation, de l'opération, du ravitaillement et de l'entretien de la machinerie ou encore par le déversement de sédiments contaminés lors de leur dragage, transport ou pompage vers la cellule.

Ainsi, les opérations de dragage favoriseront, dans une certaine mesure, la mise en suspension de sédiments, lesquels pourraient potentiellement être entraînés par le courant vers un secteur moins contaminé non visé par les travaux de restauration. Par ailleurs, un déversement des sédiments contaminés dans un secteur moins contaminé peut également survenir au moment du transport ou du pompage de ces sédiments en raison notamment de l'ouverture accidentelle des clapets du fond de la barge, de son renversement, de dommages à la drague ainsi que d'une défectuosité ou d'un bris de la pompe de transfert des sédiments de la barge à la cellule de confinement. L'ampleur maximale d'un déversement correspondrait au volume de sédiments contenu dans une barge, qui pourra varier entre 250 et 1 000 m³ selon la disponibilité des équipements utilisés au Québec.

En ce qui a trait au risque de contamination des sédiments par des hydrocarbures lors de la circulation, de l'opération, du ravitaillement ou de l'entretien de la machinerie, le volume maximal d'un éventuel déversement équivaldrait à la capacité soit des réservoirs de carburant ou de lubrifiant de la machinerie utilisée ou encore du réservoir du véhicule de ravitaillement.

Phase d'exploitation

La présence des ouvrages (cellule de confinement, bassin de rétention, recouvrement environnemental) aura un impact positif à long terme sur la qualité générale des sédiments de l'ADM. En effet, 54 000 m³ de sédiments seront retirés de l'ADM et acheminés dans la cellule de confinement (59 200 m³ de sédiments devront être gérés en considérant un indice de foisonnement de 10 %), alors que les secteurs faisant l'objet d'un recouvrement environnemental permettront de confiner *in situ* des sédiments contaminés sur une superficie d'environ 50 800 m² (30 000 m² pour les sédiments sous-jacents à la zone draguée, 10 200 m² pour le recouvrement environnemental, 2 800 m² pour le bassin de rétention de la partie nord-ouest de l'ADM et 7 800 m² sous la cellule de confinement et la berme). Ce confinement de sédiments contaminés permettra de couper à long terme tout échange possible entre ces derniers et le milieu marin environnant. Il s'agit du plus important impact du présent projet de réhabilitation des sédiments puisqu'il découle directement de ses propres objectifs.

En dépit de cela, quelques impacts négatifs pouvant potentiellement survenir se doivent aussi d'être présentés ici. Ainsi, dans le cas de la zone draguée, la couche de sédiments utilisée pour le recouvrement devra avoir un diamètre moyen supérieur à celui des sédiments contaminés laissés sur place. Cela permettra d'éviter que les sédiments propres ne soient soulevés et entraînés vers l'extérieur

par les turbulences hydrodynamiques occasionnelles de l'endroit, et pour lesquelles le substrat actuel est adapté. De plus, cela éviterait également qu'ils aient mécaniquement tendance à descendre (p. ex. par brassage) au travers des sédiments contaminés, ce qui aurait comme effet de ramener graduellement ceux-ci à la surface du fond marin. La bioturbation¹⁴ par les organismes benthiques qui recoloniseront rapidement ce secteur pourrait occasionner un phénomène semblable en favorisant le mélange des sédiments propres et des sédiments contaminés. Aussi, afin de tenir compte d'une certaine contamination résiduelle qui est inévitablement présente dans les secteurs dragués (basés sur plusieurs expériences passées lors de projets similaires), une couche de sable propre sera utilisée comme remblai suite au dragage. La contamination résiduelle se mélangera au sable propre au cours du remblayage résultant en une couche de remblai présentant une faible contamination. La couche de remblai sera de 15 cm alors que la méthode de remblayage, une couche ou plusieurs couches successives, sera étudiée davantage au cours de l'ingénierie détaillée. Il est anticipé que la bioturbation et les mouvements des navires favoriseront également un mélange de la contamination résiduelle avec le sable propre.

Dans la portion nord-ouest de l'ADM, où aucun dragage n'est prévu, les sédiments contaminés seront recouverts d'une couche d'environ 600 mm de pierres d'un diamètre médian de 400 mm. Une couche d'assise constituée de sable et de gravier sera placée sous le recouvrement de pierres afin de confiner les sédiments sous-jacents. Cette approche est typique pour la construction de recouvrements environnementaux et permet d'éviter que les sédiments contaminés sous-jacents soient érodés. Un autre risque de contamination des sédiments pendant l'exploitation est associé aux bris des ouvrages mis en place. À titre d'exemple, si une rupture importante de la berme de la cellule de confinement se produisait, des sédiments contaminés seraient déversés dans l'ADM, ce qui affecterait négativement la qualité des sédiments des secteurs restaurés. Les probabilités d'une telle occurrence sont toutefois très faibles et découleraient d'un événement catastrophique. En effet, la berme de confinement est une infrastructure massive avec une base large et un important enrochement de protection sur sa face exposée aux intempéries. Or, une telle éventualité est traitée à la section 10 concernant les situations d'urgence.

¹⁴ Transformation ou dégradation des sédiments sous l'action d'organismes se déplaçant ou creusant des cavités à l'intérieur de ceux-ci.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

La valorisation environnementale des sédiments de l'ADM est considérée faible étant donné la nature industrielle du secteur et parce que les sédiments qui pourraient potentiellement être affectés par les travaux présentent déjà un niveau certain de contamination. Le degré de perturbation sera faible à moyen dépendamment de l'ampleur du déversement accidentel, de l'importance effective des courants de l'ADM au moment de l'incident et du degré réel de contamination des sédiments qui seraient affectés. Il convient de souligner ici que les courants de l'ADM sont considérés faibles sur toute la colonne d'eau, la vaste majorité du temps. Aussi, en tenant compte de la valeur de cette composante et de son degré de perturbation potentiel, l'intensité de l'impact est donc jugée faible. Tant pour la mise en suspension de sédiments contaminés au-dessus ou à la périphérie immédiate de l'aire draguée que pour un déversement qui impliquerait la perte complète du contenu d'une barge, en raison de la granulométrie générale des sédiments (plutôt sablonneuse), des importantes liaisons des contaminants avec les matériaux du substrat et de la faible profondeur relative de l'ADM, la portée spatiale de l'impact est considérée ponctuelle, soit l'ADM et sa périphérie immédiate. En effet, les sédiments devraient se redéposer rapidement avec un minimum de dispersion. La durée de cet impact sera courte puisqu'elle se limitera à la période des travaux pour les opérations régulières de dragage, et au plus quelques heures dans le cas d'un déversement accidentel (moins d'une phase de marée).

Afin de réduire au maximum le risque de contamination par la mise en suspension des sédiments dragués, plusieurs mesures d'atténuation seront appliquées tel que décrites à la section 8.2.3. Pour ce qui est des déversements d'hydrocarbures, ceux-ci, même s'ils devaient impliquer le déversement de quelques centaines de litres, représenteraient une perturbation faible degré de perturbation. Bien qu'il faille tout mettre en œuvre afin d'éviter une telle occurrence, l'intensité et l'importance de cet impact ponctuel et de courte durée seraient également faibles. L'application de plusieurs mesures d'atténuation associées à la machinerie et aux équipements, à la gestion des matières résiduelles dangereuses ou non, ainsi que les mesures concernant l'achèvement des travaux limitera considérablement l'importance de cet impact.

Globalement, considérant que la mise en œuvre de nombreuses mesures d'atténuation encadrant ces activités permettra de minimiser le risque d'occurrence de tels événements, l'importance de l'impact résiduel sur les sédiments en phase de réhabilitation est considérée très faible.

Impact sur la composante « qualité des sédiments » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible à moyen
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Très faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : D1 à D7, TGS1 à TGS4, ME1, ME2, ME5, ME6 à ME10, GMR1 à GMR5, AT3, AT4
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	Oui

Phase d'exploitation

Bien qu'une certaine recontamination de la composante « qualité des sédiments » demeurera possible en phase d'exploitation en raison de l'impossibilité d'éliminer complètement toute trace de celle-ci localement, les retombées environnementales anticipées du projet sur celle-ci sont généralement positives. Le degré d'amélioration associé à cet impact positif est considéré élevé en raison du grand volume de sédiments contaminés (54 000 m³) qui sera retiré définitivement de l'ADM, des sédiments contaminés qui seront confinés *in situ* par recouvrement et du bassin de rétention qui réduira, de façon significative le risque potentiel d'une recontamination des sédiments suite à un accident environnemental. En considérant la « faible » valeur attribuée régionalement à cette composante en raison de ses caractéristiques, l'intensité de l'impact s'avérera moyenne. Par contre, comme l'ADM constitue la source historique reconnue de la contamination en HAP et BPC de la baie des Anglais attenante au fleuve Saint-Laurent et que celle-ci se trouvera en quelque sorte tarie, comme la « totalité » des autres sources industrielles précédemment traitées depuis plusieurs décennies par l'aluminerie, la portée spatio-temporelle de cet impact s'avérera régionale et de très longue durée. Dans ce contexte, l'importance de cet impact positif sera forte.

Impact sur la composante « qualité des sédiments » en phase d'exploitation	
Nature	Positive
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Élevé
Intensité	Moyenne
Étendue	Régionale
Durée	Longue
Importance de l'impact	Forte
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Forte
Suivi/surveillance	Oui, voir section 11.

En ce qui a trait aux impacts négatifs décrits précédemment et pouvant potentiellement survenir en phase d'exploitation, la plupart d'entre eux ont d'emblée été réglés au niveau même de l'étape de conception associée avec l'étude des impacts sur l'environnement et le milieu social.

Somme toute, si certains de ces impacts potentiels sur la qualité des sédiments devaient tout de même se manifester, cela se traduirait par un degré faible de perturbation. Leur portée se limiterait à l'ADM et même à certains endroits précis de cette anse dans quelques cas. Toutefois, leur durée pourrait être longue. Aussi, l'importance de cet impact ponctuel de longue durée est jugée faible. D'autres mesures de gestion pourraient s'ajouter en fonction des éventuelles problématiques qui se pourraient se présenter, et dont la nature est inconnue à ce stade-ci. Les résultats du suivi prévu à la section 11 permettront de juger d'un éventuel besoin.

Impact sur la composante « qualité des sédiments » en phase d'exploitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Longue
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4 et procédures de gestion des manœuvres des navires et autres à définir.
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	Oui, voir section 11.

8.2.7 Qualité de l'eau en milieu marin

Sources d'impacts

Comme le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM se déroulera dans l'eau, la plupart de ses activités seront susceptibles d'affecter la composante « qualité de l'eau en milieu marin ». Ces activités, qui constitueront des sources d'impacts sur cette composante, sont :

- mobilisation du chantier et travaux préalables
- construction de la cellule de confinement;
- construction de l'ouvrage de stabilisation sur la face nord du quai No. 3;
- transport et circulation de la machinerie;
- dragage environnemental;
- transport par barge et pompage dans la cellule;

- gestion des eaux de procédé (traitement);
- recouvrement (aire draguée);
- recouvrement environnemental;
- construction du bassin de rétention;
- construction d'une berme parafouille au pied du quai No. 1;
- construction du complément d'enrochement sur la face est du quai No. 1;
- ravitaillement et entretien de la machinerie;
- gestion des matières résiduelles;
- présence des ouvrages;
- présence de la cellule de confinement;
- entretien des ouvrages.

Description des impacts

Phase de réhabilitation

Lors des opérations de dragage, il est anticipé qu'une certaine turbulence soit engendrée à proximité de la zone d'intervention et pourrait potentiellement laisser échapper une partie du matériel dragué dans la colonne d'eau ou en surface. L'eau pourra aller devenir trouble parce qu'elle sera alors turbide et chargée de matières en suspension (MES; argile, silt, sable fin, matières organiques, débris divers). Bien que présentant des différences dans leurs expressions physiques, ces deux paramètres sont normalement étroitement corrélés, c.-à-d. que plus une eau est turbide, plus il y a de MES dans l'eau. Lors d'un dragage, cette diminution de la qualité de l'eau se manifeste lorsque la benne preneuse de la drague arrive sur le fond marin, lorsqu'elle se ferme pour prendre des sédiments, lorsqu'elle s'arrache du fond, lorsqu'elle effectue sa remontée, lorsqu'elle sort de l'eau et lorsqu'elle est ensuite amenée au-dessus de la barge de transport. Chacune de ces manœuvres présente un risque de perturbation de la qualité de l'eau. Normalement, une fois rendue au-dessus de la barge, si cette dernière n'est pas trop pleine et que la mer n'est pas trop agitée, il y a peu de risques de surverse des eaux turbides emmagasinées dans la barge. Toutefois, un bris ou une défektivité des équipements lors du transport des sédiments ou de leur transfert par pompage vers la cellule de confinement pourraient résulter en un déversement de sédiments. Par exemple, si les tuyaux d'entrée ou de sortie de la pompe se brisaient, cela pourrait entraîner une fuite et une contamination du milieu aquatique marin. Ces travaux seront réalisés sur une durée d'environ neuf semaines.

Il en serait de même pour le remblayage de l'aire draguée et le recouvrement environnemental de la portion nord-ouest de l'ADM. Advenant des manœuvres inadéquates et trop brusques, ces activités pourraient entraîner la mise en suspension de sédiments lors du dépôt du matériel de recouvrement sur le fond de l'ADM. De plus, les activités de remblai associées à la construction de la cellule de confinement, du bassin de rétention, de l'ouvrage de stabilisation du quai No. 3 ainsi que de l'enrochement (berme parafouille) prévu au quai No. 1 et de son complément d'enrochement, pourraient avoir un effet similaire. En effet, ces activités risquent d'accroître la turbidité et la quantité de matières en suspension (MES) dans l'eau lors de la mise en place de pierres sur le fond marin.

En plus d'augmenter la turbidité, les opérations qui favoriseront la mise en suspension de sédiments contaminés (dragage, transport par barge, pompage vers la cellule de confinement, recouvrement environnemental) occasionneront aussi un risque de contamination de l'eau. De plus, lors du remplissage de la cellule de confinement, le rejet des eaux excédentaires dans l'ADM devra faire l'objet d'un traitement adéquat. Afin de minimiser la quantité d'eau à traiter, seule l'eau de la cellule de confinement sera utilisée pour liquéfier les sédiments lors de leur transbordement de la barge vers la cellule. Il est à noter que les contaminants en présence sont généralement peu solubles, réduisant ainsi l'éventualité d'une contamination.

Il existe également un risque de contamination des eaux par un déversement accidentel d'huiles, d'hydrocarbures ou de toute autre matière dangereuse. Ce risque est essentiellement associé à l'utilisation de la machinerie en milieu marin et à l'entretien et au ravitaillement en carburant de celle-ci. Comme l'éventualité d'un déversement accidentel est toujours envisageable, un plan adapté des mesures d'urgence sera produit. Ainsi, si un déversement devait survenir, celui-ci serait immédiatement rapporté au responsable du plan d'urgence et des mesures visant à circonscrire le déversement, à colmater la fuite et à nettoyer la zone contaminée seront mise en œuvre dans les plus brefs délais. Les grandes lignes du plan d'urgence sont présentées à la section 10.

Phase d'exploitation

Lorsque les travaux seront terminés, les sédiments de surface les plus contaminés de l'ADM auront été dragués et transportés vers une cellule de confinement, tandis qu'une grande partie des sédiments marins contaminés qui demeurera dans le milieu marin sera confiné sous un substrat propre en permettant la stabilisation à long terme. De plus, si l'analyse coût-bénéfice réalisée au cours de l'ingénierie de

détail confirme la faisabilité du projet, un bassin de rétention sera aménagé afin de prévenir toute contamination accidentelle provenant de l'usine. Ainsi, le projet aura des retombées environnementales positives sur la qualité de l'eau et visera à assurer le maintien de la qualité du milieu marin.

Néanmoins, même pendant la phase d'exploitation certains risques environnementaux subsisteront. En effet, les contaminants contenus dans les sédiments dragués pourraient potentiellement percoler à travers la berme de la cellule de confinement, ce qui contaminerait le milieu marin. Toutefois, basé sur les données de modélisation préliminaires et les analyses des temps de migration des BPC totaux et de trois HAP (acénaphthène, chrysène, fluoranthène) réalisées par ANCHOR QEA (2012; annexe 19), il est peu probable que révèlent toutefois un risque très faible pour la qualité de l'eau de l'ADM. En effet, bien que ces analyses aient utilisé des paramètres conservateurs, sur les quatre contaminants modélisés, seul le fluoranthène atteindrait une concentration dans l'eau souterraine sortant de la berme qui dépasserait marginalement le critère pour la protection de la vie aquatique du MDDEFP (effet chronique) à l'interface berme-ADM en moins de 100 ans, soit après environ 80 ans. Parce que les concentrations de fluoranthène modélisées sont celles présentes dans l'eau souterraine, ces dernières seront diluées de façon importante dès leur arrivée dans l'eau de surface de l'ADM rendant ainsi négligeable cet impact potentiel.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

La valorisation environnementale spécifique de l'eau de l'ADM est considérée moyenne plutôt que grande étant donné la nature industrielle des activités qui s'y déroulent depuis plusieurs décennies. En effet, il est peu attendu que des eaux localisées dans un secteur industriel soit d'une qualité équivalente à un milieu naturel, en dépit du fait que les diverses données de caractérisation de ces eaux ont effectivement démontré leur bonne qualité. Selon l'ampleur de l'émission de la turbidité, des MES, des contaminants ou des hydrocarbures durant la réalisation des travaux, le degré de perturbation associé à cet impact pourrait varier de faible à moyen. En effet, les activités de dragage sont des opérations courantes dans le système laurentien du Québec et ne génèrent habituellement pas de perturbation jugée élevée. D'autant plus que dans le cas présent, les matériaux à draguer sont plutôt sablonneux et resédimentent ainsi relativement rapidement. Quant à un éventuel déversement d'hydrocarbures, celui-ci se limiterait au plus à quelques centaines de litres déversés dans l'ADM. Sans vouloir minimiser la gravité d'un tel

déversement, son degré « relatif » de perturbation par rapport à d'autres déversements « courants » en milieu portuaire, serait au plus jugé moyen puisqu'il ne serait pas suffisamment important pour que l'intégrité générale du milieu soit compromise. Compte tenu de cela, l'intensité de cet impact varierait donc également de faible à moyen. L'étendue de l'impact sera généralement micro-locale (quelques dizaines de mètres autour du foyer d'émission), mais pourrait momentanément affecter une zone plus vaste, par exemple l'ensemble de l'ADM, voire même davantage dans certaines conditions météorologiques. La durée de cet impact sera courte puisque la durée des travaux sera d'au plus quelques mois et qu'à chaque interruption des travaux de dragage les sédiments mis en suspension se déposeront rapidement. Compte tenu de ces différents paramètres d'évaluation de l'importance de l'impact, ce dernier s'avèrerait d'importance faible. Par contre, étant donné qu'il s'agit ici de sédiments contaminés aux HAP et aux BPC, des mesures d'atténuation se doivent d'être appliquées adéquatement.

Ainsi, les travaux seront encadrés par l'application de plusieurs mesures d'atténuation visant à éviter d'altérer le milieu aquatique, notamment en ajustant le rendement de la drague pour limiter la remise en suspension.

De plus, il est à noter que tout déversement accidentel de carburant ou d'autres matières dangereuses sera nettoyé immédiatement, et que le système de gestion des matières résiduelles mis en place fera en sorte que ces produits dangereux soient gérés adéquatement.

Dans ce contexte, l'impact résiduel global sur la composante « qualité de l'eau en milieu marin » est jugé très faible.

Impact sur la composante « qualité du milieu aquatique marin » en phase de construction	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Moyenne
Degré de perturbation	Faible à moyen
Intensité	Faible à moyenne
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : D1 à D7, TGS1 à TGS4, E1, ME1, ME2, ME5, ME6 à ME10, GMR1 à GMR5, AT3, AT4
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	Oui, section 11

Phase d'exploitation

Le projet aura un impact positif sur la qualité de l'eau de l'ADM puisqu'il permettra de confiner un grand volume de sédiments contaminés qui n'indura plus aucun échange avec le milieu aquatique sus-jacent, et que la percolation des contaminants à travers la berme sera non significative. Les contaminants qui seront retirés du milieu sont toutefois peu solubles dans l'eau, ce qui explique que le degré de perturbation et l'intensité de cet impact soient néanmoins jugés faibles. Cet impact positif touchera principalement l'ADM (étendue ponctuelle), et ce, de façon permanente (durée longue).

Impact sur la composante « qualité du milieu aquatique marin » en phase d'exploitation	
Nature	Positive
Valeur environnementale	Moyenne
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Longue
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	Oui, section 11

8.2.8 Qualité de l'eau et des sols

Sources d'impacts

Le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM comportera des activités qui se dérouleront autour de l'anse et qui pourraient affecter la qualité des sols et des eaux souterraines.

Ces activités, qui constitueront des sources d'impacts sur cette composante, sont les suivantes :

- mobilisation du chantier et travaux préalables;
- transport et circulation de la machinerie;
- ravitaillement et entretien de la machinerie;
- gestion des matières résiduelles;
- restauration et démobilité du chantier;
- présence de la cellule de confinement.

Description des impacts

Phase de réhabilitation

La mobilisation du chantier, la circulation, le fonctionnement et le ravitaillement des engins de chantier au cours des travaux de construction, de même que le fonctionnement des équipements et leur entretien constituent toutes des sources potentielles de contamination des sols et des eaux souterraines en cas d'avaries, de déversement accidentel ou de bris d'équipement. À cela s'ajoute le risque de rejets de matières dangereuses ou non dans le milieu pendant les travaux ainsi que celui de laisser des débris, des taches ou des souillures sur les sols lors de la restauration et de la démobilisation du chantier.

Phase d'exploitation

Le risque de percolation de contaminants à partir de la cellule de confinement des sédiments s'accompagne d'un impact potentiel sur les sols et sur les eaux souterraines environnantes en raison de la migration possible des contaminants vers l'extérieur de l'enceinte des quais, notamment vers les remblais des quais et leur nappe phréatique. L'enceinte des quais est toutefois moins perméable que la berme, et le demeurera tant que les quais seront maintenus en opération (ANCHOR QEA, 2012; annexe 19), ce qui limiterait grandement le risque de contamination par cette voie. Par ailleurs, le programme de suivi de la qualité de l'eau de surface qui sera mis en place en phase d'exploitation (voir section 11) permettra de vérifier la présence et l'importance de ce phénomène afin d'apporter, si nécessaire, les correctifs qui s'imposent. Il est à noter que la surface finale de la cellule de confinement sera nivelée ou asphaltée et entourée d'un système de captage des eaux de ruissellement, de manière à limiter l'infiltration de ces eaux dans la cellule de confinement. Advenant que le tassement des sédiments dans la cellule de confinement provoque des dommages à la surface finale de la cellule, des inspections des surfaces et réparations régulières seront effectuées.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

Sur la base de la *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés* du MDDEFP (2002a), la valorisation environnementale générale des sols en milieu industriel est plutôt jugée faible par rapport aux terrains commerciaux, institutionnels et même résidentiels, qui sont dans les faits les plus valorisés collectivement. C'est la même valeur pour l'eau souterraine, puisqu'en plus d'être localisée en zone industrielle, elle ne fait pas l'objet d'un usage particulier. Quant au

degré de perturbation, celui variera de faible à moyen selon l'ampleur du déversement qui pourrait se produire en milieu terrestre. Aussi, l'intensité de cet impact sera considérée faible. Pour sa part, l'étendue sera ponctuelle en raison des faibles superficies de milieu qui pourraient être touchées par un éventuel déversement. Puisque Alcoa a déjà un plan des mesures d'urgence éprouvé qui suggère sans l'ombre d'un doute une intervention rapide, l'impact sera de courte durée. Compte tenu de cela, l'importance globale de cet impact est jugée très faible.

Pendant la construction, le risque de contamination des sols ainsi que des eaux de surface et souterraines s'avère généralement de faible occurrence, voire très faible pour les déversements plus importants. Il s'agit d'un des aspects normalement les plus surveillés sur un chantier, outre la santé/sécurité des travailleurs. Ce risque sera tout de même réduit par l'application de diverses mesures d'atténuation, telles que les mesures relatives à la machinerie et aux équipements, à la gestion des matières résiduelles et des matières dangereuses, ainsi que les mesures concernant l'achèvement des travaux.

Dans ce contexte, l'impact résiduel s'avère donc d'importance très faible, voire négligeable.

Impact sur la composante « qualité de l'eau et des sols » en phase de construction	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible à moyen
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Très faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : ME1, ME2, ME5, ME6 à ME10, GMR2 à GMR5, AT3, AT4
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	Aucun

Phase d'exploitation

Pendant la phase d'exploitation, le degré de perturbation, de même que l'intensité, associés à une possible contamination des sols ou des eaux souterraines sont considérés faibles. En effet, l'enceinte de la cellule de confinement sera très peu perméable et un suivi de la qualité de l'eau de surface dans l'ADM sera mis en place, afin d'apporter des mesures correctrices au besoin. L'étendue d'une éventuelle contamination serait ponctuelle, mais advenant qu'un tel évènement se produise, cette contamination serait alors de longue durée. Ainsi, l'importance de cet impact est considérée faible, et comme aucune mesure d'atténuation ne s'avérerait applicable, il en serait de même également pour son impact résiduel.

Impact sur la composante « qualité de l'eau et des sols » en phase d'exploitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Longue
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	Oui, section 11

8.2.9 Qualité de l'air

Description et évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

Le transport, la circulation et l'opération des camions et des engins de chantier ainsi que l'utilisation de la drague sont susceptibles d'altérer la qualité de l'air ambiant par l'augmentation des concentrations de poussières dans l'air et par l'émission de gaz d'échappement composés, entre autres, de CO₂, de CO, de NO_x et de composés organiques volatils (COV). À noter que les sédiments dragués seront maintenus humides jusqu'à ce qu'ils soient confinés. Ils ne représentent donc pas un risque sur cette composante.

Puisque le projet est réalisé dans un milieu à vocation industrielle où plusieurs sources de poussières et de gaz d'échappement sont déjà présentes, la valorisation environnementale de cette composante est jugée moyenne. Compte tenu de l'application de diverses mesures d'atténuation visant à restreindre l'augmentation de poussières dans l'air et à réduire l'émission de gaz d'échappement, le degré de perturbation et l'intensité de cet impact sont jugés faibles. Les impacts de l'augmentation de particules fines et de la concentration des gaz d'échappement dans l'air ne devraient se faire sentir que localement, soit en périphérie du chantier, incluant le long d'une section de quelques centaines de mètres de la route Maritime, et ce, sur une courte période de temps (environ 12 à 15 semaines). Par conséquent, l'importance de l'impact sera très faible, et compte tenu des mesures appliquées, son impact résiduel pourrait s'avérer négligeable.

Impact sur la composante « qualité de l'air » en phase de construction	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Moyenne
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Locale
Durée	Courte
Importance de l'impact	Très faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : ME1, ME11 à ME14
Importance de l'impact résiduel	Négligeable
Suivi/surveillance	Surveillance

8.2.10 Ambiance sonore sous-marine

Description et évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

Les opérations de dragage modifieront l'ambiance sonore sous-marine de la zone d'étude. Les bruits seront principalement générés par l'excavation du substrat et par le transport du matériel dragué (bruits transmis au travers de la coque : moteurs, engrenages de transmission, pompes, etc.). Les autres activités qui nécessiteront l'utilisation de machinerie dans le milieu marin, notamment, la construction de la cellule de confinement et du bassin de rétention, les travaux le long des quais No. 1 et No. 3, ainsi que le recouvrement environnemental des sédiments généreront aussi un certain niveau de bruit dans l'ADM. En conditions normales, le bruit ambiant moyen dans l'ADM a été mesuré entre 111,4 et 126,9 dB re 1 µPa (fréquences dominantes entre 50 et 370 Hz) (GENIVAR, 2012a; annexe 25). La pression sonore maximale enregistrée (130,2 dB re 1 µPa) correspond au passage du traversier Baie-Comeau – Matane. Or, selon les données disponibles, le dragage à godet génère une pression sonore à la source de l'ordre de 150 à 162 dB re 1 µPa (Dickerson et coll., 2001). L'ambiance sonore sous-marine associée à de tels travaux est toutefois plus faible, puisque la pression sonore est rapidement réduite en s'éloignant de la source. À titre d'exemple, dans l'ADM et dans la portion adjacente du fleuve Saint-Laurent, une atténuation sonore de l'ordre de 31 à 43 dB re 1 µPa est attendue à des distances allant de 100 m à 1 km du point d'émission pour des fréquences de 250 Hz (GENIVAR, 2012a; annexe 25). Ainsi, les travaux n'auront vraisemblablement pas d'effet significatif sur les niveaux sonores maximums dans l'ADM, mais pourraient néanmoins être à l'origine de sons légèrement plus intenses qu'à l'habitude. De plus, les bruits associés aux travaux seront émis de façon quasi continue (pendant les heures d'opération) sur une période d'environ 10 semaines.

Il est à noter que certains travaux en milieu marin peuvent générer des pressions sonores sous-marines beaucoup plus fortes (p. ex. enfoncement de pieux ou de palplanches). Par contre, de telles activités ne sont pas prévues dans le cadre du présent projet puisqu'elles ont déjà été réalisées au même endroit en 2011-2012 dans le cadre de travaux d'urgence de reconstruction des quais ayant déjà fait l'objet d'une autorisation.

L'ambiance sonore sous-marine constitue une composante généralement faiblement valorisée par la population par manque d'information. Par contre, la communauté scientifique est de plus en plus sensible à cette composante de l'environnement eu égard aux conséquences de sa perturbation sur la faune aquatique et plus particulièrement, sur les mammifères marins. Aussi, cette composante est ici considérée comme ayant une valeur élevée. Par contre, comme d'une part, aucune problématique n'a été enregistrée durant les travaux de surveillance de mammifères marins lors des travaux de reconstruction des quais et que, d'autre part, les nouveaux travaux prévus sont nettement moins bruyants que ceux réalisés, le degré de perturbation attendu du milieu marin est considéré faible, malgré l'occurrence d'une légère hausse continue de la pression sonore durant le fonctionnement de la drague.

L'intensité de cet impact est donc considérée moyenne. Comme cet effet sera ressenti tout au plus à une échelle locale et sur une courte durée, l'importance de cet impact négatif sera globalement faible. Avec l'application de la mesure de vérification et d'entretien des équipements motorisés afin d'assurer leur bon fonctionnement durant les travaux, l'impact résiduel sur cette composante devrait se maintenir faible, voire très faible. En fait, dans ce cas-ci, il s'agit d'une mesure de précaution.

Impact sur la composante « ambiance sonore sous-marine » en phase de construction	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Élevée
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Moyenne
Étendue	Locale
Durée	Courte
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : ME1
Importance de l'impact résiduel	Faible à très faible
Suivi/surveillance	Surveillance, section 11

8.2.11 Ambiance sonore terrestre

Description et évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

En phase de construction, le transport et la circulation des camions ainsi que l'utilisation de la machinerie, incluant la barge, modifieront l'ambiance sonore de la zone d'étude. En fait, le secteur de cette zone qui sera le plus susceptible d'être affecté par le transport des matériaux par la route Maritime jusqu'au site des travaux, de même que par les travaux réalisés par la machinerie directement sur le site, est la partie proximale du quartier Saint-Georges de Baie-Comeau. Étant donné que les travaux seront réalisés dans une zone industrielle, et au voisinage d'une zone résidentielle, dont l'ambiance sonore est déjà affectée par la circulation de camions et de bateaux et l'utilisation de machineries diverses, le projet n'entraînera pas de modification majeure sur les niveaux sonores maximums qui caractérisent le secteur. Toutefois, pendant la phase de construction, les activités potentiellement bruyantes seront plus fréquentes. Or, selon les relevés de surveillance effectués dans le quartier Saint-Georges durant les travaux passablement plus bruyants de reconstruction du quai No. 1 d'Alcoa (SNC-Lavalin, 2011b et 2012), aucune problématique particulière n'a été enregistrée par rapport aux normes sonores applicables, ni aucune plainte répertoriée de la part des résidents du secteur.

Dans un contexte péri-industrielle, l'ambiance sonore est une composante moyennement valorisée par la population, puisqu'elle s'attend toujours à un certain niveau de perturbation pour lequel elle est d'ailleurs habituée. Pendant les travaux, les activités bruyantes augmenteront, mais n'atteindront pas l'ampleur de ceux des travaux de reconstruction réalisés en 2011-2012 au quai No. 1. Aussi, le degré de perturbation anticipé est jugé faible. Comme cet impact de faible intensité sera ressenti à une échelle locale et sur une courte durée, l'importance de cet impact négatif sera globalement très faible. Celui-ci sera atténué par des mesures notamment de vérification régulière du bon ordre de la machinerie utilisée et de contrôle du calendrier hebdomadaire et de l'horaire journalier des travaux. L'impact résiduel devrait donc s'avérer très faible.

Impact sur la composante « ambiance sonore terrestre » en phase de construction	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Moyenne
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Locale
Durée	Courte
Importance de l'impact	Très faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : G7, ME1
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	Oui

8.3 Impacts sur le milieu biologique

En continuité de l'identification et l'analyse des impacts sur le milieu physique, la présente section poursuit la description des différentes répercussions du projet sur les composantes biologiques du milieu récepteur, et ce, tant en phase des travaux de réhabilitation qu'en phase d'exploitation et entretien des ouvrages aménagés. Il est compris ici que la phase de réhabilitation comprend elle-même deux grands groupes d'activités, soit celui des activités de construction de certains aménagements, et celui des opérations liées au dragage.

8.3.1 Végétation aquatique

Sources d'impacts

Le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM comportera des activités qui auront une influence sur la végétation aquatique actuellement présente sur le site prévu du chantier quoique que celle-ci soit relativement peu abondante. Ces activités, qui constituent des sources d'impacts sur cette végétation, sont :

- la construction de la cellule de confinement;
- la construction de l'ouvrage de stabilisation sur la face nord du quai No. 3;
- le dragage environnemental;
- le recouvrement environnemental;
- la construction d'une berme parafouille au pied du quai No. 1;
- la construction du l'ouvrage de stabilisation de la face est du quai No. 1;
- la construction d'un bassin de rétention à l'embouchure du ruisseau du Moulin;
- l'entretien des ouvrages.

Description des impacts

Phase de réhabilitation

Durant les travaux de réhabilitation, la totalité des surfaces sous la cellule de confinement, et la berme entre les quais No. 2 et No. 3, ainsi que sous la zone de recouvrement environnemental, seront éradiquées, d'une part pour procurer un espace de dépôt du substrat marin contaminé prélevé par le dragage et, d'autre part, afin de confiner *in situ* les sédiments par 0,6 m de matériel de recouvrement sur une certaine partie du secteur ouest de l'ADM. Ces impacts seront également observables pour les surfaces qui recevront les matériaux de stabilisation du quai No. 3, celle au niveau de la berme parafoille construite au pied du quai No. 1 et enfin, sous le complément d'enrochement au bout du quai No. 1. Ainsi, l'ensemble de la couverture végétale présente sur ces surfaces dans les zones intertidales et subtidales sera alors éliminé pour faire place aux nouveaux aménagements.

Dans un deuxième temps, la zone d'aménagement du projet comprendra une zone de dragage située le long du quai No. 1, du côté nord de celui-ci et au-devant de l'extrémité distale du quai No. 3, qui permettra de libérer, sur une grande surface, le fond marin de l'ADM d'une couche de substrat contaminé constituant un risque selon l'analyse écotoxicologique effectuée (annexe 3). L'excavation réalisée entraînera simultanément l'élimination de tous les végétaux aquatiques présents sur toute cette surface. Par ailleurs, ce dragage modifiera le profil du fond, et induira une remise en suspension de matériaux particulaires qui augmentera la turbidité et le taux de MES dans l'eau. Parallèlement, il pourra aussi y avoir une remise en circulation de contaminants dans l'eau, compte tenu que les sédiments dragués sont contaminés.

Pour cette raison, la partie conservée des herbiers marins localisée dans sa zone nord-est de l'ADM, soit située en-dehors des aires d'aménagement et de dragage, pourra subir un certain niveau d'apport par décantation de sédiments mis en suspension lors des travaux. Ce sera également la même chose pour les végétaux subtidaux situés sur le plateau sous-marin directement en face de l'ADM. Par contre, il convient de souligner que la perturbation la plus importante découlera de l'éradication par le dragage des algues qui se trouvent directement dans cette aire.

Globalement, l'ensemble des sections d'aménagement et de dragage du projet impliquera un empiètement total d'une superficie d'environ 54 100 m². Seulement 7 800 m² formeront une destruction permanente due à la construction de la cellule de confinement et à la berme. De son côté, la zone de dragage formera une

superficie perturbée temporairement de 30 000 m² et la zone de recouvrement environnemental aura une superficie de 10 200 m². La berme para fouille au pied du quai No. 1 fera une superficie de 2 000 m², et l'enrochement de stabilisation du quai No. 1 fera une superficie de 2 520 m². Finalement, l'empierrement de stabilisation du côté nord du quai No. 3 avec une superficie de 2 000 m². Ces superficies seront perturbées temporairement. En effet, ces zones seront recolonisées naturellement à court et moyen terme par les végétaux aquatiques (fucacées en zone intertidale; chlorophycées, rhodophycées et phéophycées en zone subtidale).

Phase d'exploitation

L'objectif premier du projet est de réhabiliter un fond marin dans un espace réservé à la navigation commerciale dirigée vers le transbordement de produits en grands volumes. Il est possible qu'en phase d'exploitation, à l'issue de la construction de certains aménagements et de la réhabilitation, l'hydrodynamisme local soit modifié de manière à changer aussi la dynamique sédimentaire et, par conséquent, le développement de la végétation aquatique dans la zone du projet. En effet, ces nouvelles conditions du milieu pourraient potentiellement nuire à la recolonisation des surfaces perturbées par le projet. Cet impact découlerait de la présence comme telle des ouvrages susceptibles d'affecter les conditions hydrodynamiques et sédimentaires.

Par ailleurs, durant la phase d'exploitation, seul l'entretien des ouvrages par le remplacement des matériaux qui auraient bougé et le remplacement des matériaux perdus est susceptible d'affecter la végétation qui aura colonisé les nouvelles surfaces. L'étendue de ces perturbations est tributaire de celles des dommages subis par les ouvrages et donc, inconnue *a priori*. Enfin, la présence de l'aire draguée et des aménagements permanents n'aura pas d'incidences négatives ou positives sur la végétation aquatique qui se réimplantera naturellement puisque cette dernière l'aura fait en fonction des nouvelles conditions existantes.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

La végétation aquatique touchée dans la zone du projet est composée essentiellement de macrophytes (algues marines), typiques de cette zone de l'estuaire maritime du fleuve Saint-Laurent. Cependant, comme décrit à la section 3.2.1.1 du présent rapport, la densité de la couverture d'algues ainsi que sa diversité, composée d'au plus une douzaine d'espèces, sont plutôt faibles à l'intérieur de la zone d'étude restreinte à l'ADM en raison du substrat de fond, qui est principalement composé de sable (Aecom Tecsub, 2010a).

Ainsi, quoique l'élimination du couvert végétal d'une surface ayant normalement une valeur écosystémique à préserver représente un impact négatif pour l'environnement, la densité et l'abondance relativement faibles des espèces végétales aquatiques identifiées sur le fond marin de l'ADM, en comparaison à celles observées dans la zone d'étude élargie du projet, font en sorte qu'une faible valeur environnementale lui est attribuée. Cette présence importante de la végétation aquatique à l'extérieur de la zone des travaux permettra une recolonisation relativement rapide des espaces réhabilités de l'anse. Aussi, bien que le degré de perturbation correspondant à l'élimination du couvert végétal par certains aménagements soit élevé, l'intensité de l'impact est jugée moyenne. Par contre, à cause, d'une part, de la superficie relativement faible perdue en raison de ces aménagements et de sa nature ponctuelle et, d'autre part, parce que cet impact est de courte durée, celui-ci est estimé de faible importance. Cela s'avère d'autant plus vrai que les surfaces réhabilitées de l'anse procureront un environnement de meilleure qualité et plus favorable au développement de la végétation aquatique. En fait, cet impact s'estompera complètement par la reprise d'une végétation potentiellement plus abondante.

Étant donné que la végétation aquatique localisée sous les nouveaux aménagements et dans la zone de dragage sera complètement éliminée par ensevelissement ou par excavation, et qu'aucune activité de récupération et de transplantation de celle-ci n'est possible avant les travaux en raison, notamment, de la profondeur, mais également de sa faible densité, aucune mesure d'atténuation ne sera appliquée afin de la protéger en phase de réhabilitation. Les impacts négatifs sur les végétaux environnants liés à la sédimentation des MES générées par les travaux seront atténués en très grande partie, voire même totalement atténués, par les mesures applicables pour contrer les effets de l'augmentation de la turbidité sur la qualité de l'eau (section 8.2).

Le seul impact résiduel négatif prévu est la perte permanente de surface par l'aménagement de la cellule de confinement et de la berme qui retiendra les sédiments dragués dans celle-ci (7 800 m²). Par contre, certains travaux d'aménagement, dont la surface extérieure de la berme du côté de la mer (environ 1 200 m²) et le recouvrement environnemental, permettront de compenser largement cette perte en offrant au final une surface nettement plus favorable à la colonisation et à la croissance de la végétation aquatique (11 400 m²), en remplacement de celle existante qui est adaptée à des conditions de contamination élevée sur fond marin sablonneux et dont la structure de communauté ne correspond pas vraiment à celle des milieux naturels similaires environnants.

Ainsi, aucun impact négatif résiduel sur la végétation aquatique ne découlera des effets induits par les activités du projet. Au contraire, l'impact résiduel global s'avérera nettement positif.

Impact sur la composante « végétation aquatique » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative et positive
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Élevé
Intensité	Moyenne
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Positif faible
Suivi/surveillance	Oui

Phase d'exploitation

D'emblée, la présence d'un nouveau substrat rocheux sur une portion significative des berges de l'anse favorisera une colonisation plus importante du fond marin dans la zone des travaux par la végétation aquatique. D'ailleurs, la surface de la berme de la cellule de confinement constituera une nouvelle surface d'accueil de la végétation, notamment pour les fucacées dans la zone intertidale, que ne possédaient nullement les parois verticales que formaient les palplanches des quais No. 2 et No. 3. Il s'agira d'un gain significatif d'espace de développement algale. Par ailleurs, étant donné les conditions hydrodynamiques générales de l'anse, qui sont plutôt calmes en général et plutôt fortes en conditions de tempêtes, les changements de l'hydrodynamique, qui seraient induits dans l'anse par les nouveaux ouvrages, ne devraient pas être significatifs, de sorte que la colonisation des nouveaux substrats ne s'en trouverait pas affectée de manière notable.

Bien qu'en fait les superficies totales réhabilitées (draguées et recouvertes) soient inférieures à la superficie totale observée avant les travaux, l'élimination du substrat contaminé et le recouvrement environnemental représenteront ensemble un impact positif du projet sur la végétation aquatique. De plus, les superficies aménagées seront de meilleure qualité et rapidement colonisables.

Comme pour la phase de réhabilitation, la valeur environnementale de la végétation aquatique de l'ADM est actuellement faible parce qu'elle présente un intérêt et des qualités dont la conservation et la protection font l'objet de peu de préoccupations. Par contre, en raison de la meilleure qualité de la surface de développement, malgré sa superficie moindre que la superficie initiale, le degré de modification du milieu est

considéré moyen. Sur cette base, l'intensité résultante de cet impact positif est jugée faible. Or, comme la portée de cet impact se limitera à une superficie somme toute restreinte de l'ADM, et ce, même s'il sera de longue durée, son importance positive relative est estimée faible.

Impact sur la composante « végétation aquatique » en phase d'exploitation	
Nature	Positive
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Moyen
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Longue
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	Oui, section 11

Phase d'entretien

Pour les travaux d'entretien des ouvrages qui pourraient être réalisés au besoin, ceux-ci ne devraient induire que de faibles perturbations dans le milieu (élimination de quelques végétaux). Dans ce contexte, comme ils seront de courte durée et d'étendue plutôt ponctuelle, l'importance globale de l'impact négatif de ces travaux s'avèrera très faible.

Impact sur la composante « végétation aquatique » en phase d'entretien	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Moyen
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	Oui

8.3.2 Communauté planctonique

Sources d'impacts

À l'instar de la végétation aquatique, la communauté planctonique se trouvant à l'intérieur de la zone du projet subira aussi des impacts. Les sources d'impacts de ce projet qui les induiront sont :

- le dragage environnemental;
- le transport par barge et le pompage des sédiments dans la cellule;
- la gestion des eaux de procédé.

Description des impacts

Phase de réhabilitation

Les activités de dragage, de transport des sédiments par barge vers la cellule de confinement et de gestion des eaux auront potentiellement des effets négatifs sur le phytoplancton présent dans la zone de dragage, ainsi qu'aux aires de recouvrement environnemental et de stabilisation.

En effet, ces activités auront pour conséquence une augmentation de la remise en suspension des sédiments et, du même coup, de la turbidité. D'une part, la production d'un panache de turbidité relativement opaque, tributaire de la quantité des MES et du niveau de turbidité induite affectera négativement la photosynthèse du phytoplancton. D'autre part, la présence de particules fines inorganiques dans la colonne d'eau pourrait nuire à l'alimentation du zooplancton dans l'aire perturbée de la zone des travaux.

Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, les aménagements permanents comme la cellule de confinement, la berme, le recouvrement environnemental, l'ouvrage de stabilisation du quai No. 3 et la berme parafouille au pied du quai No. 1 n'auront aucun effet sur la communauté planctonique microlocale. Seules les variations possibles des conditions hydrodynamiques dans l'anse pourraient avoir un certain effet potentiel sur la structure de cette communauté. Cependant, pour diverses raisons, il y a déjà naturellement, au niveau régional dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent, beaucoup de changements réguliers dans ces communautés quant à leur assemblage, succession et production. Il s'avère impossible de déterminer la nature négative ou positive de cet impact, et il est même très peu probable que cet impact ponctuel soit significatif.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

La région dans laquelle se retrouve la zone d'étude est en effet connue dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent sous l'appellation de la « zone des panaches » en référence à la présence des estuaires des rivières Betsiamites, aux Outardes et Manicouagan. Le mélange des eaux douces avec les eaux salées y favorise ainsi une forte production primaire, accompagnée d'une toute aussi importante production

secondaire (zooplancton) qui atteint des sommets un peu plus en aval dans le fleuve (vers la limite entre le fleuve et le golfe du Saint-Laurent : secteur maritime en face du tronçon Godbout/Pointe-des-Monts). Dans ce contexte, l'abondance de cette composante dans la zone contiguë de l'ADM, additionnée aux échanges d'eau constants à cause du brassage par les vagues et les courants marins, fait en sorte que le phytoplancton reprendra rapidement sa place dans l'anse après la réalisation des travaux de réhabilitation.

Des études réalisées un peu plus à l'est dans la même région (Roche, 2000; Procéan, 1999) dans le cadre de travaux de dragage dans la baie des Sept Îles, n'ont démontré aucune relation entre les concentrations de MES et les concentrations en chlorophylle A dans la colonne d'eau. Ceci présuppose donc que la turbidité générée par les travaux de dragage et les autres travaux connexes n'aurait pas d'influence significative sur l'activité planctonique de la zone affectée par les travaux. En fait, la réduction potentielle de luminosité dans la couche photique ne serait pas suffisante pour affecter la productivité primaire du secteur.

La nature des travaux de réhabilitation, incluant le dragage et le recouvrement par les différents aménagements effectués, est quand même négative pour une relativement courte période de temps sur le phytoplancton dans l'ADM. De plus, considérant que le plancton de la zone du projet ne présente aucune particularité environnementale, en plus du fait qu'après les travaux cette communauté aura rapidement repris sa place dans l'anse en raison du brassage important de l'eau par les vagues et les marées à partir de la baie des Anglais, sa valeur environnementale est jugée faible.

Le degré de perturbation sur cette composante du milieu est jugé faible, son étendue, jugée ponctuelle, d'autant plus qu'il sera fortement contrôlé par l'application des mesures d'atténuation. En particulier, les mesures d'atténuation entourant les activités de dragage, de transport des sédiments et de traitement des eaux feront en sorte que l'impact sur le phytoplancton dans l'anse sera grandement amoindri.

En raison des éléments énoncés précédemment, il est estimé qu'il y aura un impact d'importance très faible sur les communautés phytoplanctoniques.

Plusieurs mesures d'atténuation seront mises en application durant les travaux de construction et de dragage, en particulier pour restreindre le degré de perturbation dû au brassage des sédiments (tableau 8.2). Comme il est escompté que la qualité de l'eau dans l'ADM sera rétablie à court terme, aucun impact résiduel ne persistera sur la communauté planctonique après la réalisation des travaux.

Impact sur la composante « communauté planctonique » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Très faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4
Importance de l'impact résiduel	Négligeable à nulle
Suivi/surveillance	Oui

Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, aucun impact significatif sur la communauté planctonique n'est prévu.

8.3.3 Invertébrés benthiques

Sources d'impacts

À l'instar de ce qui sera observé au niveau de la végétation aquatique, la réalisation de la réhabilitation de l'ADM aura également des répercussions sur la faune benthique présente dans la zone du projet. Les sources d'impacts qui induiront ces effets seront :

- la construction de la cellule de confinement;
- la construction de l'ouvrage de stabilisation sur la face nord du quai No. 3;
- le dragage environnemental;
- le recouvrement environnemental;
- la construction d'une berme parafouille au pied du quai No. 1;
- la construction de l'ouvrage de stabilisation de la face est du quai No. 1;
- la présence de la cellule de confinement;
- la construction d'un bassin de rétention à l'embouchure du ruisseau du Moulin;
- la présence de l'aire draguée;
- l'entretien des ouvrages.

Description des impacts

Phase de réhabilitation

Tel que mentionné à la section 8.3.1 concernant la végétation aquatique, la construction de la cellule de confinement et de sa berme, des nouveaux recouvrements de stabilisation des sédiments de la section ouest de l'anse, de l'ouvrage de stabilisation du quai No. 3 et de la berme parafouille au pied du quai No. 1 entraîneront un empiètement sur une portion du lit de l'ADM, auquel s'ajoutera une perturbation totale associée au dragage de l'aire située du côté nord du quai No. 1. Il en sera de même de la surface qui accueillera le complément d'enrochement au bout du quai No. 1. En fait, toute la faune invertébrée benthique colonisant les fonds aquatiques de ces secteurs de l'ADM sera éliminée. Cette faune, dont les représentants ont un rôle trophique essentiel à jouer, est constituée d'un bon nombre d'espèces affichant globalement une bonne abondance et une diversité, telles que décrites à la section 3.2.2.2. Nombre de ces organismes sont soit herbivores (p. ex oursins), filtreurs (p. ex moules, myes, etc.) ou détritivores (p. ex buccins, crabes, vers arénicoles) et favorisent ainsi le nettoyage, l'épuration et la recirculation des nutriments provenant de la matière organique vivante ou en décomposition issue des autres organismes végétaux et animaux marins du secteur. Il s'agit d'un rôle de première importance qui contribue à l'enrichissement du milieu aquatique environnant. D'autre part, ces organismes servent aussi directement à l'alimentation de la macrofaune aquatique, dont les poissons benthophages comptent parmi les principaux représentants.

Selon la carte 3.26 concernant la localisation des stations d'échantillonnage des organismes pour les études de contamination des tissus, la faune benthique se trouve un peu partout dans l'ADM, quoique le buccin commun est relativement présent directement dans la zone des travaux de dragage et de construction des aménagements connexes au projet (empierrement et berme parafouille).

Quoi qu'il en soit, il appert que la faune invertébrée benthique sera éliminée sur toutes les surfaces ensevelies ou excavées. Aussi, tel que mentionné précédemment, la zone de travail du projet présentera un impact direct dans son entier sur environ 54 100 m² du fond marin, dont 30 000 m² pour la zone de dragage et 24 100 m² pour les aménagements permanents.

Phase d'exploitation

La présence des aménagements permanents, tels la cellule de confinement, la zone de recouvrement environnemental et la berme parafouille au pied du quai No. 1 ne représentent pas des éléments susceptibles d'avoir un impact négatif sur la faune

benthique. Au contraire, les nouveaux ouvrages (enrochement et matelas) offriront de nouveaux habitats d'intérêt pour l'implantation d'une faune benthique plus diversifiée, dont les variétés sessiles et phytophiles, qui leur seront associées dans l'ADM. Par ailleurs, le nouveau substrat propre utilisé pour le remblayage de l'aire draguée, formera un recouvrement de sable isolant le milieu aquatique sus-jacent des matériaux encore contaminés résiduels sous-jacents et sera recolonisé progressivement. En effet, à court terme, la totalité de l'aire aura été recolonisée par une faune invertébrée, adaptée aux caractéristiques du nouveau substrat. Comme les sédiments les plus contaminés auront été dragués et qu'une couche de sédiments propres aura été superposée au fond marin, il est attendu que la communauté benthique qui s'y développera sera nettement plus près d'une communauté typique des milieux naturels régionaux « de mêmes caractéristiques d'habitat » que la communauté occupant le site actuellement. Cela devrait être observable en termes de structures de communauté, de taxons présents, d'abondance relative des taxons, de densité d'organismes, de biodiversité et de richesse.

Par ailleurs, comme cela a été prévu dans l'optimisation technique du projet (section 6), la nouvelle couche aménagée de substrat sera suffisamment épaisse pour limiter le transport vers la surface du fond marin des contaminants demeurés dans le substrat sous-jacent dû aux processus biologiques, tels que la bioturbation et la bioirrigation. Ainsi, avec la couche de recouvrement de 15 cm formée de deux strates distinctes à texture sablonneuse, les possibilités de transfert depuis la couche respectant les critères de CEO devraient être faibles. Aucun impact sur la qualité des sédiments de surface issu des processus biologiques liés à la communauté d'invertébrés benthiques n'est donc appréhendé. Un programme de suivi est tout de même proposé à la section 11.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

Tel que mentionné ci-haut, les travaux de construction des nouveaux aménagements en enrochement ainsi que ceux de dragage auront un impact négatif sur la faune benthique, qui se traduira par leur élimination au droit des ouvrages. Par contre, compte tenu de la nature industrielle de l'ADM et de cette partie de la baie des Anglais, du peu d'attrait que suscite généralement les invertébrés auprès de la population (à l'exception de quelques espèces commerciales non récoltées dans la baie des Anglais), des centaines de km² d'habitats littoraux naturels sains retrouvés dans la région et qui supportent une

richesse et une diversité d'organismes nettement plus importantes, la valorisation environnementale des invertébrés de l'ADM est jugée faible. Cependant, cette perturbation, tant sur les habitats que sur la faune, peut être considérée comme moyenne puisqu'elle n'affectera pas l'intégrité générale de cette composante dans le secteur. Par conséquent, l'intensité de l'effet environnemental s'avérera faible. Enfin, étant donné que cet impact se manifestera uniquement sur une partie de l'ADM, et sur une durée moyenne puisque les surfaces seront recolonisées présumément à court terme, son importance est considérée globalement faible.

Bien que la faune benthique localisée sous les nouveaux aménagements permanents et dans la zone de dragage soit complètement éliminée, cet impact a globalement été jugé d'une importance faible, d'autant plus que les superficies de ces interventions seront recolonisées à court terme. Aussi, aucune mesure d'atténuation n'aura besoin d'être appliquée avant ou pendant les travaux afin de la protéger en phase de réhabilitation. De ce fait, aucune activité préalable de récupération pour réimplantation n'est requise puisque des produits de recolonisation (œufs, larves, etc.) en quantités suffisantes proviendront des surfaces environnantes immédiates ainsi que de la baie des Anglais et de l'estuaire maritime du fleuve Saint-Laurent.

Ainsi, aucun impact négatif résiduel ne découlera des effets induits sur la faune benthique par les activités de réhabilitation dans la zone du projet. Au contraire, en raison de l'importance moyenne de l'impact positif des ouvrages en phase d'exploitation, l'impact résiduel global sera tout aussi positif.

Impact sur la composante « invertébrés benthiques » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative/positive
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Moyen
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Moyenne
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Positive faible
Suivi/surveillance	Oui

Phase d'exploitation

Tel que mentionné auparavant, la construction des divers ouvrages va représenter une destruction, une modification et une perturbation de l'habitat de la faune invertébrée sur une superficie totale de 54 100 m². Par contre, une superficie de 19 600 m² en empierrement localisée en zones intertidale et subtidale, de même

que la totalité du recouvrement de l'aire draguée (30 000 m²) sera recolonisée à moyen terme (deux à trois ans). La surface de la berme du côté de l'anse offrira, quant à elle, une superficie de 1 200 m². Le bilan net uniquement en termes de superficies ne serait donc plus que de 6 600 m² de pertes d'habitats, soit la superficie totale de la cellule de confinement moins la superficie de la face externe de la berme de la cellule de confinement.

De plus, il importe de considérer : 1) que les superficies actuelles sont dans un état perturbé par les activités industrielles passées, c.-à-d. la qualité physico-chimique des sédiments affecte la qualité de l'habitat faunique; 2) que le fond sablonneux avec une fraction de silt est uniforme et n'offre par une grande diversité d'habitats; et 3) que les surfaces verticales des quais en palplanches d'acier n'offrent aucun support adéquat pour une occupation par une faune riche et diversifiée. Aussi, dans ce contexte où les contaminants du milieu se trouveront confinés à l'intérieur et sous des ouvrages, où les nouvelles surfaces se retrouveront ainsi toutes propres et où les nouveaux matériaux, dont les enrochements avec leurs interstices larges et profonds, apporteront une plus grande diversité d'habitats et des superficies importantes de fixations des organismes sessiles, il appert que le degré global de perturbation s'avèrerait plutôt positif et d'envergure moyenne puisqu'il y aurait une augmentation nette de la qualité du milieu apte à permettre l'implantation et la croissance d'une communauté d'invertébrés riche, diversifiée et saine.

Bien qu'il s'agisse socialement d'espèces peu valorisées, une intervention d'augmentation de la productivité en organismes benthiques de cette ampleur est généralement bien perçue par la communauté scientifique. Une valeur globale jugée moyenne y a donc été accordée.

Or, une valorisation moyenne combinée à une amélioration moyenne se traduit par un impact positif d'une intensité moyenne. D'une envergure ponctuelle parce qu'il sera limité à l'ADM, mais de très longue durée (> 50 ans), cet impact positif présentera donc une importance jugée moyenne sur la faune benthique du secteur. Par surcroît, il convient de souligner également le bénéfice notable découlant de la contribution de ce projet au rétablissement de l'intégrité écologique du fleuve.

Impact sur la composante « invertébrés benthiques » en phase d'exploitation	
Nature	Positive
Valeur environnementale	Moyenne
Degré de perturbation	Moyen
Intensité	Moyenne
Étendue	Ponctuelle
Durée	Longue
Importance de l'impact	Moyenne
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	Oui

Phase d'entretien

Pour les travaux d'entretien des aménagements qui pourraient être réalisés au besoin, ceux-ci devraient généralement se dérouler sur de petites superficies très localisées (élimination de quelques m² à quelques dizaines de m² de surfaces occupées par des invertébrés) et de courtes périodes récurrentes (quelques jours ou semaines). Dans ce contexte, le degré de perturbation ainsi que l'intensité de cet impact seront faibles, de telle sorte que son importance s'avèrera au global très faible.

Impact sur la composante « invertébrés benthiques » en phase d'entretien

Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Très faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4
Importance de l'impact résiduel	Négligeable
Suivi/surveillance	Oui

8.3.4 Faune ichthyenne

Sources d'impacts

La réhabilitation de l'ADM aura également des répercussions sur la faune ichthyenne utilisant la zone du projet. Les sources d'impacts qui induiront ces effets seront :

- la construction de la cellule de confinement;
- la construction de l'ouvrage de stabilisation sur la face nord du quai No. 3;
- le recouvrement environnemental;
- la construction d'une berme au pied du quai No. 1;
- la construction du complément d'enrochement sur la face est du quai No. 1;
- la présence de la cellule de confinement.

Les cinq premières sources d'impact correspondent à des travaux de réhabilitation qui pourront induire des répercussions dans le milieu aquatique sous le niveau des pleines mers supérieures à grande marée (PMSGM), qui est atteint uniquement durant les périodes mensuelles de vives-eaux, soit quelques jours seulement chaque mois. Cependant, il convient de souligner, pour la compréhension de la

présente sous-section, que l'habitat « régulier » fréquenté par le poisson correspond aux endroits qui sont recouverts quotidiennement par les marées hautes, c.-à-d. ceux situés sous le niveau des pleines mers supérieures à marée moyenne (PMSMM). En fait, seuls les habitats d'intérêt exceptionnel pouvant être utilisés par le poisson sont à considérer entre les PMSMM et les PMSGM. Dans la zone d'étude cependant, on ne trouve aucun habitat d'intérêt exceptionnel, telle une frayère, un marais, une échouerie, ou une zone d'alevinage directement en rive nord et en rive ouest de l'ADM, et le reste de l'anse est occupé par des infrastructures portuaires utilisées.

Par ailleurs, la liste des espèces ichtyennes susceptibles de fréquenter la zone élargie de l'ADM compte 44 espèces de poisson, dont des espèces diadromes comme le saumon atlantique, l'omble de fontaine, l'anguille d'Amérique et l'éperlan arc-en-ciel. Ces dernières, qui fréquentent la rivière des Anglais ou du moins son estuaire, pourraient faire de brèves incursions dans l'ADM à l'occasion de leurs déplacements migratoires. Toutefois, ce phénomène n'y a jamais été confirmé, ni même observé. Au niveau des espèces marines, l'ADM offrirait un habitat incompatible avec la reproduction en raison de l'absence d'un appel d'eau douce, de l'absence d'une plage, de la nature sablonneuse de son substrat, de la grande profondeur d'eau de l'ordre de 10 à 12 m marégraphique et de son utilisation industrialo-portuaire régulière. Aucune activité de fraie du capelan, du lançon, du hareng, etc., n'y a jamais été rapportée. Par ailleurs, l'ADM présente une faible superficie de sorte que le nombre régulier de poissons qui seraient susceptibles d'y être présents ne serait que de l'ordre de quelques dizaines, tout au plus. En raison des caractéristiques de l'endroit, les espèces potentiellement les plus susceptibles d'y être observées seraient les chabosseaux, les plies et les raies. Seuls ces quelques poissons benthophages sont susceptibles d'aller s'y alimenter en raison de la présence de faune benthique.

Description des impacts

Phase de réhabilitation

La présente section décrit les impacts sur la faune ichtyenne du projet de réhabilitation du fond marin de l'ADM, qui ont été évalués en conformité avec la nomenclature des analyses effectuées en vertu de la Loi sur les pêches (LRC, 1985, ch F-14), c.-à-d. en fonction de la destruction, de la détérioration ou de la perturbation de l'habitat (DDPH) du poisson. À titre d'exemple, la destruction d'habitat a été associée d'emblée à l'empiètement direct et permanent des ouvrages dans le milieu considéré en tant qu'habitat du poisson. Quant à la détérioration, elle

a plutôt été associée à la modification de l'habitat induite par la construction des ouvrages en enrochements, puisque la surface exposée au milieu aquatique et donc biodisponible de ces matériaux sera nettement différente de celle qui est présente actuellement sur le fond marin de l'ADM, en l'occurrence une surface benthique sablonneuse. Il s'agira d'une modification permanente de l'habitat qui sera cependant perçue de façon positive en raison du confinement de sédiments très contaminés qui bénéficiera à tous les organismes marins du secteur. Cette contamination engendrera une diversité de substrats qui permettra à plus d'organismes sessiles et cryptophiles de s'y développer et accroîtra la richesse et la biodiversité de la communauté locale. Quant à la perturbation qui est, par définition, de nature temporaire parce que les conditions naturelles d'utilisation biologique du milieu seront éventuellement rétablies, celle-ci a été associée aux activités de dragage de sédiments contaminés ainsi que de recouvrement subséquent de cette aire draguée. Même si la nouvelle couche de recouvrement n'aura pas tout à fait les mêmes caractéristiques que la couche actuelle (granulométrie un peu plus grossière sans particules fines), celle-ci sera recolonisée rapidement par le benthos et sera ainsi refréquentée par les mêmes espèces de poissons benthophages.

Outre ces impacts liés à la destruction, la détérioration et la perturbation de l'habitat, un autre impact, potentiel celui-là, qui pourrait survenir lors de la construction des divers ouvrages en enrochement est la possibilité que certains poissons n'aient pas eu le temps de s'enfuir avant le déversement des matériaux. Ainsi, il pourrait arriver que certains individus puissent être irrémédiablement ensevelis.

Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, seule la présence de la cellule de confinement draguée pourrait représenter un impact. En fait, le seul risque lié à cet aménagement serait la possibilité d'un bris majeur de la berme qui causerait la libération de sédiments contaminés et la formation importante d'un panache de MES dans l'anse, qui pourrait se traduire par une propagation des contaminants au-delà de l'ADM. Cela pourrait alors perturber durant un certain temps les poissons du secteur à travers la chaîne alimentaire.

À noter que suite à la réalisation de tous les ouvrages du projet, le potentiel piscicole des habitats (herbiers et faune benthique) se trouvera nettement amélioré par rapport à la situation avant les travaux de réhabilitation.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

Comme les poissons sont très mobiles, le seul impact en phase de construction les concernant serait la perturbation temporaire d'une aire d'alimentation. En ce qui concerne la perturbation des autres activités biologiques du poisson, il convient de rappeler que le milieu ne présente pas de caractéristiques propices à la reproduction et à la croissance des juvéniles. En fait, la plupart des poissons susceptibles de fréquenter la zone des travaux sont uniquement de passage entre deux autres zones limitrophes. Seuls quelques individus d'espèces de poissons plus sédentaires pour un secteur donné, tels que des chaboisseaux, certaines plies (plie rouge, limande à queue jaune, etc.) et des raies, sont réellement susceptibles de fréquenter l'anse pour s'y alimenter d'organismes benthiques. En fait, la zone des travaux, de nature industrielle et fréquentée régulièrement par les navires, ne présente pas d'attraits particuliers pour les fonctions biologiques des espèces ichthyennes comparativement aux milieux régionaux voisins qui sont plus naturels. Aussi, pour leur alimentation durant les travaux, les poissons pourront utiliser d'autres sites à proximité dans la baie des Anglais.

En ce qui concerne plus particulièrement le saumon atlantique lors de la période précédant sa montaison dans la rivière aux Anglais, il est estimé que les activités de dragage n'auront pas d'impact sur cette composante environnementale. D'une part, des mesures de contrôle permettant de réduire le risque que les MES n'atteignent le parcours migratoire des saumons jusqu'à l'embouchure de la rivière. D'autre part, il faut se rappeler que la zone d'étude élargie du projet, incluant l'estuaire de la rivière aux Anglais, est déjà très achalandée par les navires et les remorqueurs, dont ceux accostant aux quais de la compagnie Cargill directement localisés à son embouchure. Ceci a pour effet de maintenir des niveaux relativement élevés et constants de bruit et de vibrations dans le milieu marin de la zone d'étude, ce qui n'a jamais empêché jusqu'à maintenant le saumon d'y migrer pour la période de reproduction. Ainsi, l'impact des activités de dragage sur le saumon atlantique lors de sa migration vers la rivière aux Anglais est jugé d'importance nulle.

Compte tenu de ce contexte, la valorisation générale de la composante « faune ichthyenne », incluant son habitat, est jugée faible pour le secteur de l'ADM uniquement. Concernant le degré de perturbation lié à l'effet des travaux sur les activités biologiques ainsi qu'à l'occupation restreinte de ce milieu, celui-ci est également jugé faible étant donné la grande superficie d'habitat de meilleure qualité disponible dans la baie des Anglais et vers laquelle les poissons pourront se

déplacer durant les travaux. L'intensité correspondant de l'impact est ainsi considérée faible. Aussi, l'étendue ponctuelle de cet impact, de sa courte durée et de sa probabilité moyenne d'occurrence résultent en une importance globale estimée faible.

Impact sur la composante « faune ichthyenne » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	Oui

Phase d'exploitation

Tel que mentionné à la section précédente concernant la faune benthique, le calcul du bilan net des gains et des pertes d'habitat faunique marin indique que pour l'ensemble des interventions prévues, ce sera la construction de la cellule de confinement des sédiments dragués qui induira la plus importante perte permanente de l'habitat du poisson. Au total, le bilan révèle une perte d'une superficie d'environ 6 600 m².

Les travaux d'aménagement et de dragage de l'ADM vont procurer de nouvelles superficies d'intérêt pour la faune aquatique, ce qui constitue de fait un impact positif. Par contre, comme actuellement, celles-ci seront surtout utilisées par les poissons pour leur alimentation et non pour les autres fonctions biologiques que sont notamment la reproduction et l'élevage des juvéniles. Ces suppléments alimentaires locaux seront issus du développement conséquent de la faune benthique sur les nouvelles surfaces aménagées. La cellule de confinement aura ainsi un degré faible de perturbation sur la faune ichthyenne, et donc un impact jugé très faible comparativement à l'ensemble des habitats dont disposent les poissons dans la zone élargie du projet.

Compte tenu de la nature des impacts de la présence des aménagements décrits ci-dessus sur la faune ichthyenne, l'empiètement limité dans l'habitat du poisson sous le niveau des PMSMM n'induirait aucune perte significative d'habitat et de site nourricier, de sorte que l'importance de cet impact négatif potentiel est jugée pratiquement nulle.

En termes de valorisation collective régionale, parmi les principales espèces de poissons fréquentant le secteur de la baie des Anglais, 15 espèces présentent généralement une valeur plutôt faible sur le plan socio-économique, dont l'hameçon neigeux. Toutefois, une espèce à valeur plus élevée migre un peu plus au large en direction de l'embouchure de la rivière aux Anglais durant les mois d'été, soit le saumon atlantique, afin d'y effectuer sa montaison dans le but de s'y reproduire. Aussi, la principale valeur des interventions de réhabilitation de l'ADM se situe nettement plus au niveau de leur contribution à la restauration de l'intégrité écologique de ce secteur du fleuve plutôt qu'au niveau de la qualité des espèces de poissons visées en termes de valorisation collective. La valorisation générale de la composante « faune ichthyenne », incluant son habitat, est donc jugée faible pour le secteur de l'ADM, comme c'est le cas en phase de réhabilitation.

Pour la faune ichthyenne, la présence des enrochements représentera un impact négatif jugé pratiquement nul, compte tenu du fait de la faible densité et diversité actuelles des poissons dans ce milieu exclusivement à vocation industrielle. Au contraire, les nouveaux enrochements permettront une plus grande productivité alimentaire pour les poissons présents dans l'anse à la suite des travaux. En plus de favoriser l'aspect alimentaire pour le poisson, les nouveaux enrochements pourront même constituer des habitats de développement pour certaines espèces, notamment pour les espèces cryptiques se servant des interstices comme refuge ou lieu d'alimentation. Un programme de compensation d'habitat du poisson dans l'ADM n'est donc pas jugé pertinent.

Seule la cellule de confinement représentera un impact résiduel permanent en termes de perte d'habitat du poisson. Cependant, le degré d'importance de cet impact sur l'ensemble du secteur de la zone du projet demeure très faible. Comme le bilan des impacts est positif, même s'il est faible, aucune mesure de compensation n'est nécessaire.

Pour les autres composantes du projet, compte tenu de toutes les mesures d'atténuation mises en applications pour contrôler le degré des impacts lors des différentes étapes de réhabilitation de l'ADM (mesures B1 et B2; tableau 8.4), aucun impact résiduel négatif n'est anticipé sur la faune ichthyenne. L'impact résultant de ces aménagements est plutôt jugé nettement positif, en améliorant la qualité environnementale globale de l'anse.

Impact sur la composante « invertébrés benthiques » en phase d'exploitation	
Nature	Négative/Positive
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Longue
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : B1 et B2
Importance de l'impact résiduel	Positive faible
Suivi/surveillance	Oui

8.3.5 Mammifères marins

Sources d'impacts

Pour les mammifères marins présents dans la zone du projet, certains impacts sont anticipés. Ceux-ci seraient liés spécifiquement aux activités de dragage et de recouvrement environnemental.

Description des impacts

Phase de réhabilitation

Le seul impact prévu lors des travaux sera l'émission de bruit sous-marin lors du dragage et des activités de recouvrement environnemental.

L'intensité sonore se mesure généralement en décibels (dB), une unité de mesure logarithmique basée sur le rapport entre deux puissances, dont le 0 dB (équivalent à 20 µPa) se rapporte à la pression de référence de l'air (BAPE, 2004). L'unité mesurant l'intensité sonore en milieu marin est plutôt représentée sous forme de « niveau de pression acoustique », soit le *Sound Pressure Level (SPL)*. Cette unité est le rapport entre le niveau de la pression mesuré (P) et le niveau de pression de référence de l'eau ($P_0 = 1 \mu\text{Pa}$) (Simpkin et coll., 2003) :

$$\text{SPL} = 20 \log (P/P_0)$$

Le SPL, qui représente la façon la plus courante d'afficher un niveau sonore en acoustique, s'exprime en dB re 1 µPa. Transformé en dB re 1 µPa à 1 m, le SPL donne le niveau de bruit instantané à 1 m de la source sonore. Une étude approfondie de la propagation sonore sous-marine à partir de l'ADM vers la baie des Anglais est présentée dans GENIVAR (2012a; annexe 25). Il y a été établi que le bruit de fond dans l'ADM et la baie des Anglais varie de 111,4 à 126,9 dB re 1 µPa_{ms}.

Indépendamment du type de machinerie utilisé, il existe peu d'études concernant les bruits sous-marins produits par les activités de dragage (Central Dredging Association [CDA], 2011). Ces bruits sont principalement générés par l'excavation comme telle du substrat, les équipements motorisés et le fonctionnement des hélices du vaisseau lors du dragage et de son déplacement ainsi que par le largage du matériel dragué sur le site de dépôt, s'il s'agit d'une immersion en mer. Selon la littérature scientifique disponible, le dragage à godet apparaît relativement silencieux, avec une pression sonore « à la source » atteignant de 150 à 162 dB re 1 μ Pa (Dickerson et coll., 2011). À l'intérieur de 100 m d'une source sonore, pour une large fréquence de référence de 250 Hz à 16 kHz, le bruit baisse de 40,6 dB 1 μ Pa_{ms} (GENIVAR, 2012a). Ceci indique que le bruit émis dans la zone des travaux lors du dragage s'atténuerait rapidement, soit pratiquement au niveau du bruit de fond déjà existant dans un rayon de 100 m du point d'émission.

Tel qu'il est décrit à la section 3.2.2.6, seulement quelques espèces, dont principalement le phoque gris et le phoque commun, peuvent faire des incursions de courtes durées en été dans la baie des Anglais. Seul le phoque commun semble pouvoir être observé dans l'ADM. Cette dernière présente un environnement peu favorable pour les mammifères marins en raison de sa vocation industrielle, où il s'y fait des activités de transbordement et une circulation maritime importante, ainsi que de sa faible profondeur. L'étude d'AECOM TecSult (2010a) mentionne l'observation de deux rorquals près des bouées à l'entrée du port d'Alcoa, plus deux marsouins (femelle et son petit) et deux phoques, dont un au milieu de l'ADM. En 2011, l'étude de Groupe-Conseil TDA (2011) mentionne l'observation de 101 petits rorquals, trois marsouins et un rorqual communs à moins de 600 m de la guérite de Cargill dans l'ADM. La description du milieu biologique du présent rapport mentionne, à la section 3.2.2.6 et au tableau 3.27, que deux petits rorquals ont été vus à moins de 50 m des quais d'Alcoa, et six entre 50 et 100 m, ce qui représente seulement 8 % de toutes les observations effectuées à partir du même point. En fait, 92 % des mammifères marins observés à partir du quai d'Alcoa étaient plutôt localisés à une distance supérieure à 100 m. À une échelle plus élargie, soit dans la baie des Anglais, les mammifères marins vus plus régulièrement sont le petit rorqual, le marsouin commun et le phoque gris. Ils y sont observés essentiellement lors d'activités d'alimentation.

Étant donné que les travaux de dragage seront réalisés à l'aide d'une drague mécanique munie d'une benne, le bruit sous-marin environnant dû à cette activité sera très faible dans la zone d'étude élargie. En fait, celui-ci ne devrait pas se propager bien loin au-delà des limites de l'ADM. De plus, les seuils normés de sensibilités de 160 et de 180 dB re 1 μ Pa ne seraient jamais atteints, de sorte qu'aucun impact physique ou même physiologique ne devrait être ressenti par ces

animaux. Quant au seuil de 120 dB re 1 μ Pa à partir duquel peuvent commencer à se manifester des changements comportementaux comme l'évitement, celui-ci deviendrait sans effet à une distance d'au plus 100 m. À noter qu'à la source, le bruit émis par la drague devrait se situer déjà en deçà du seul d'effets néfastes de 160 dB re 1 μ Pa pour un bruit soutenu.

Phase d'exploitation

En phase d'exploitation, aucun impact significatif n'est anticipé sur cette composante biologique du milieu.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

Aucun impact négatif issu du projet, dont plus particulièrement de son activité de dragage, n'est anticipé sur cette composante du milieu. Le fait aussi qu'aucun travail de construction par battage ou vibrofonçage ou encore d'excavation par sciage, forage ou dynamitage de roc ne soit prévu dans le cadre de ce projet soutient cette affirmation.

De plus, la blessure d'un mammifère marin par la machinerie est très improbable, car leur mobilité leur permet de s'éloigner rapidement ou d'éviter un secteur où les conditions leur sont défavorables. Ainsi, bien que ces mammifères soient fortement valorisés collectivement, le degré de perturbation du milieu susceptible d'affecter ces animaux est jugé faible, d'où une intensité de l'impact considérée moyenne. Se manifestant de manière ponctuelle et sur une courte durée, cet impact, d'une faible probabilité d'occurrence, s'avère globalement de faible importance.

Néanmoins, une attention constante sera maintenue pendant la période de fréquentation des mammifères marins et les travaux seront interrompus dès qu'un de cétacé sera aperçu à une distance inférieure à 400 m du site des travaux.

Même si l'impact global du présent projet sur le mammifère marin est jugé d'importance faible dans la zone d'étude, certaines mesures d'atténuation seront mises en application à cette fin. La première a trait à la période des travaux étant donné que ces derniers n'auraient pas d'impacts si les travaux étaient réalisés entre novembre et mai inclusivement, puisque les mammifères marins ont quitté le secteur à cette période. Donc, la première mesure applicable en est une de planification qui a déjà été prise en compte dans l'élaboration du calendrier du projet (section 6.7). Pour les travaux réalisés en dehors de la période d'absence, la mesure B4, de nature biologique, devra être appliquée (tableau 8.4). Celle-ci prévoit

une surveillance étroite de la présence de mammifères marins ainsi qu'un arrêt des travaux si un individu de ce groupe est observé dans une limite de 400 m de la zone des travaux. C'est cette distance qui est proposée dans le cadre de travaux de dragage, comme cela a été le cas ailleurs le long du système laurentien. En plus de la surveillance visuelle, un système de détection de la présence de mammifères marins pendant les travaux à des moments où la visibilité est réduite, comme durant la nuit ou en présence de brouillard, une assistance de surveillance électronique, à l'aide d'un hydrophone et d'un échosondeur (sonar) est conseillée. Ceci permettra de prévoir l'arrivée des individus avant qu'ils ne pénètrent dans la zone de surveillance, ainsi que leur comportement. En combinant cette technique avec le suivi des bruits sous-marins générés par le chantier, ceci offrirait une meilleure gestion des travaux, qui pourraient éventuellement se poursuivre malgré la présence de mammifères marins dans la limite établie lorsque les pressions sonores seraient inférieures aux seuils de sécurité établis.

Aucune mesure particulière d'atténuation n'a été élaborée afin d'atténuer l'impact du dragage durant la phase d'exploitation sur les mammifères marins.

Aucun impact négatif résiduel sur cette composante du milieu ne découlera de la réalisation du projet de réhabilitation de l'ADM.

Impact sur la composante « mammifères marins » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Forte
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Moyenne
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : B4
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	Oui, section 11

Phase d'exploitation

Aucun impact n'est anticipé durant la phase d'exploitation sur les mammifères marins.

8.3.6 Avifaune

La zone des travaux fortement industrialisée est faiblement utilisée par les oiseaux. Les habitats favorables, reproduction, nidification et alimentation, à cette composante sont tous situés en dehors de la zone du projet, ou tout au plus limitrophe à celle-ci, notamment une colonie de mouettes trydactyles perchées sur une falaise à proximité des installations de Cargill. La réalisation des travaux de réhabilitation des sédiments de l'ADM ne devrait donc avoir aucun impact sur la faune aviaire, ni en phase de réhabilitation, ni en phase d'exploitation. Il n'est pas attendu que les travaux dérangent outre mesure la colonie de mouettes, qui est elle-même très bruyante. Selon Environnement Canada (1994), les oiseaux aquatiques s'acclimatent rapidement aux travaux de dragage.

8.3.7 Espèces à statut particulier

Tout comme pour chacune des composantes biologiques auxquelles pourrait appartenir une espèce à statut particulier, celle-ci serait soumise aux mêmes impacts que ceux décrits auparavant dans la présente section.

Faune ichtyenne

Selon les données présentées à la section 3.2.2.7 du présent rapport, huit espèces de poisson à statut sont susceptibles d'être observées dans la zone élargie de la zone du projet, à savoir l'aloose savoureuse, l'esturgeon noir, le grand requin blanc, le loup à tête large, le loup tacheté, la raie tachetée, le sébaste atlantique et le sébaste acadien. Quatre autres espèces seraient en théorie susceptibles d'être observées au voisinage immédiat de la zone d'étude, à savoir l'anguille d'Amérique, le loup atlantique, la morue franche et le saumon atlantique. Pour l'anguille et le saumon, leur comportement migratoire fait en sorte que leur destination est l'embouchure de la rivière aux Anglais. Bien que ce soit possible, il n'y a aucune raison particulière pourquoi les individus de ces espèces feraient des incursions dans l'ADM. Pour ce qui est du loup atlantique et de la morue, on ne s'attend normalement pas à les voir à des profondeurs de l'ordre de 10 à 12 m, mais cela n'est pas impossible. Aucune information ne permet de penser que si des individus de ces deux espèces devaient se présenter dans l'ADM, cela ne se ferait pas autrement qu'en de rares et brèves incursions.

Faune aviaire

La zone d'étude pourrait potentiellement être fréquentée par sept espèces d'oiseaux à statut particulier, à savoir l'arlequin plongeur, le garrot d'Islande, le pygargue à tête blanche, le râle jaune, le hibou des marais, la grèbe esclavon, et le pluvier

siffleur. Cependant, la plupart sont peu ou très peu observés dans la zone d'étude du projet, à l'exception en fait du garrot d'Islande dont le secteur constituerait une aire reconnue d'hivernage. Un pygargue est également observé à l'occasion, planant au-dessus des installations portuaires d'Alcoa.

Mammifères marins

Parmi les six espèces de mammifères marins à statut particulier susceptibles d'être observées dans la zone d'étude, quatre (béluga, épaulard, marsouin commun et rorqual à bosse) sont fort probablement peu observées, alors que deux le sont probablement plus au large, soit le rorqual bleu et le rorqual commun.

Ces informations indiquent qu'aucune des espèces fauniques à statut particulier n'est l'objet d'impacts qui leur seraient néfastes. Par contre, celles-ci feront tout de même l'objet d'une attention spécifique inhérente à leur statut tout au long de la réalisation du projet de réhabilitation de l'ADM.

8.4 Impacts sur le milieu humain

8.4.1 Utilisation du sol

Sources d'impacts

Phase de réhabilitation

La seule source d'impact considérée pour la composante environnementale « Utilisation du sol » est le transport et la circulation liée à la présence des camions et des engins de chantier. Les utilisateurs de la route Maritime, les habitants du quartier Saint-Georges ainsi que les employés et autres personnes fréquentant les industries Alcoa et Cargill pourraient voir leurs habitudes de déplacements perturbées durant les travaux. En effet, plusieurs camions et engins de chantier emprunteront régulièrement la route Maritime pour se rendre à l'ADM, ce qui pourrait engendrer une pression accrue sur cette route, notamment à l'intersection de l'avenue de Maisonneuve avec cette dernière. Toutefois, soulignons que cette route présente généralement un faible achalandage, ce qui réduit d'autant les risques de conflits d'usages, sauf lors des changements de quart des travailleurs du secteur (Alcoa, Cargill, Papiers forestiers Résolu, etc.), de même que lors des embarquements ou des débarquements des usagers du traversier Camille-Marcoux. Ainsi, lors de ces événements qui modifient temporairement le transit routier, le niveau de risques pourrait augmenter sensiblement, induisant alors un degré de perturbation jugé moyen.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

De manière générale, la valorisation sociale de cette utilisation du sol est « grande » puisque le secteur de l'ADM jusqu'à la route Maritime est fréquenté par plusieurs types d'utilisateurs. Comme le degré de perturbation de l'impact est jugé « moyen », l'intensité résultante est donc « forte ». Par contre, considérant la portée « locale » de cet impact et une durée « courte » attribuable au moment des changements de quart (moins d'une heure par changement trois fois par jour), l'importance de l'impact est *a priori* jugée « faible ». Par ailleurs, avec l'application de la mesure d'atténuation G6, qui porte sur la présence d'une signalisation adéquate à proximité du site des travaux, l'importance de l'impact résiduel devrait plutôt être « très faible ».

Impact sur la composante « Utilisation du sol » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Grande
Degré de perturbation	Moyen
Intensité	Forte
Étendue	Locale
Durée	Courte
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : G6
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	n/a

8.4.2 Navigation et activités portuaires

Sources d'impacts

Phase de réhabilitation

Les sources d'impacts concernant la navigation et les activités portuaires en phase de construction sont liées à la construction de la cellule de confinement, au dragage environnemental, au transport par barge et au pompage des sédiments dans la cellule de confinement, au recouvrement environnemental de l'aire draguée et à la construction d'une berme parafouille au pied du quai No. 1. La réalisation de ces différentes activités pourrait avoir pour effet de perturber la navigation commerciale et l'ensemble des activités portuaires dans l'ADM, ainsi que les activités maritimes dans la baie des Anglais. La valorisation sociale de cet impact négatif est « grande » puisque le secteur de l'ADM et l'ensemble de la baie des Anglais représentent un secteur stratégique pour les opérations de transbordement de marchandises et les

différentes activités de navigation. L'accès des navires aux quais d'Alcoa se trouvera ainsi limité durant la construction. Par contre, certaines des activités qui avaient d'abord été déplacées temporairement à la portion fédérale des quais du port de Baie-Comeau durant les travaux 2011-2012 de reconstruction en urgence des quais d'Alcoa l'ont finalement été définitivement suite à une évaluation du maintien de cette situation et à une entente conclue avec le Port. Ces activités concernent plus spécifiquement le déchargement des anodes et le chargement du métal produit.

Phase d'exploitation

La présence des nouveaux ouvrages de réhabilitation constituera une certaine contrainte à la navigation qui impliquera une diminution de l'espace marin de transbordement à quai, de l'aire globale de manœuvre d'accostage et d'appareillage de ces installations ainsi qu'au recours à du balisage de sécurité. Par contre, cet inconvénient est d'une importance jugée mineure, voire négligeable, puisqu'il s'agit d'un choix planifié d'Alcoa quant à ses activités portuaires et, que ses travaux de reconstruction portuaire effectués au quai No. 1 en 2011-2012 ont été réalisés conformément à leur souhait ainsi qu'à l'esprit de l'entente d'utilisation d'espaces aux quais de l'Administration portuaire de Baie-Comeau en fonction de leurs besoins. D'un autre côté, il convient de souligner que l'aménagement comme tel de la cellule de confinement représentera parallèlement une surface supplémentaire disponible pour des activités additionnelles d'entreposage temporaire dans la zone portuaire, en plus de constituer des aires de circulation facilitant le passage d'un quai à l'autre. Ce nouvel espace utilisable viendra donc, dans le contexte, compenser pour l'inconvénient lié à la perte d'espace marin de travail à quai. Globalement, ces impacts ponctuels de longue durée sont jugés nuls en raison de leur nature inverse positive et négative.

En ce qui a trait à la possibilité que la berme de la cellule de confinement des sédiments contaminés puisse céder pour une quelconque raison, celle-ci est jugée extrêmement faible, bien que le risque demeure toujours existant. La probabilité est liée essentiellement à la manifestation d'un événement accidentel découlant de dommages importants causés à la berme suite à séisme ou une tempête maritime. Or, la gestion d'un tel risque est traitée au chapitre 10.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

Comme le taux d'achalandage est d'au maximum deux ou trois navires par mois chez Alcoa, le degré de perturbation de l'impact est pour sa part jugé « moyen » même si la restriction d'usage du quai No. 1 d'Alcoa compliquera la logistique des

activités d'exportation et d'importation de cette industrie. L'intensité résultante est donc « forte ». L'étendue de l'impact est considérée comme « régionale » puisque plusieurs marchés tributaires des activités d'Alcoa pourraient être touchés. La durée des travaux de construction sera « courte », soit quelques mois tout au plus. Dans ce contexte, l'importance de l'impact est considérée « forte ». Par contre, pour atténuer ces impacts, les horaires des navires et les opérations industrielles de l'usine seront entièrement coordonnées avec les différentes activités de construction. De ce fait, l'importance de l'impact résiduel en deviendra relativement « faible ».

Impact sur la composante « navigation et activités portuaires » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Grande
Degré de perturbation	Moyen
Intensité	Forte
Étendue	Régionale
Durée	Courte
Importance de l'impact	Forte
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : G2
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	n/a

Phase d'exploitation

Néanmoins, il convient de mentionner qu'en fonction de l'ampleur de l'accident qui pourrait survenir, le degré de perturbation pourrait varier de faible à fort. Or, considérant le rôle stratégique du secteur de l'anse du Moulin et l'importance des activités nautiques dans le développement économique local, la valorisation sociale de cet impact est jugée « grande ». Dans ce contexte, l'intensité résultante de cet impact varierait donc de « moyenne » à « très forte ». L'étendue de cet impact serait considérée comme « locale », se limitant au plus à une portion de la baie des Anglais en face de Baie-Comeau. De plus, il s'agirait d'un impact de longue durée. Aussi, l'importance de l'impact s'avérerait également « moyenne » à « très forte ». Par contre, la probabilité d'occurrence d'un tel événement est particulièrement faible. Les meilleures mesures d'atténuation de cet impact sont celles liées à la prévention des situations d'urgences environnementales décrites ultérieurement au chapitre 10. L'objectif est de réduire au minimum possible le risque qu'un tel événement ne se produise.

Impact sur la composante « navigation et activités portuaires » en phase d'exploitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Grande
Degré de perturbation	Faible à fort
Intensité	Moyenne à très forte
Étendue	Locale
Durée	Longue
Importance de l'impact	Moyenne à très forte
Mesures d'atténuation applicables	Prévention des accidents, section 10
Importance de l'impact résiduel	Selon l'ampleur de l'accident
Suivi/surveillance	n/a

Phase d'entretien

Également, durant la phase d'exploitation, les activités d'entretien qui pourront se présenter sporadiquement afin soit de replacer quelques pierres sur les ouvrages ou encore de remplacer celles qui pourraient éventuellement être perdues pour diverses raisons (p. ex. déplacement par les glaces) pourraient éventuellement représenter une entrave à la navigation au cours des travaux. En effet, si la méthode de travail devait gêner l'accès au quai, cela pourrait constituer un certain impact négatif sur les activités portuaires. Par contre, l'achalandage du quai n'équivaut qu'à deux ou trois navires au maximum par mois. Aussi, il est aisément possible de coordonner ces travaux très ponctuels et de très courtes durées de façon à ce que de telles entraves ne se manifestent pas. Comme il s'agit ainsi d'une simple coordination de type « gestion interne » des activités d'entretien, aucun impact n'a été inscrit officiellement dans le cadre de la présente étude.

8.4.3 Activités récréotouristiques

Sources d'impacts

Phase de réhabilitation

A priori, il pourrait sembler plausible que les travaux exécutés sur l'eau dans l'ADM (dragage, recouvrement, etc.) puissent altérer certaines activités récréo-touristiques telles que l'observation de la faune, la plongée et le kayakisme, notamment en raison de la présence du sentier maritime « La Route bleue des baleines », qui longe les rives de la baie des Anglais. De plus, les barges affectées au chantier effectueront périodiquement le trajet entre le quai d'Alcoa et le quai fédéral, principalement pour se protéger des tempêtes.

Phase d'exploitation

La présence des ouvrages pourrait entraîner un effet positif sur l'activité récréotouristique locale consécutivement à l'assainissement des sédiments de l'ADM. Sans que ce soit directement dans cette anse, puisque de telles activités

sont interdites à l'intérieur ou à proximité immédiate des ports au Canada, des visites organisées en plongée et en kayak pourraient notamment être offertes dans plusieurs lieux environnants dont la valeur écologique semble très intéressante. En effet, plusieurs endroits peu fréquentés de ce secteur sont reconnus pour leurs eaux claires sur plusieurs mètres de profondeur ainsi que la richesse et la beauté de leur faune.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

Les activités récréo-touristiques du secteur étant déjà confrontées à la présence d'infrastructures et d'activités industrielles lourdes, il est jugé que l'impact appréhendé devrait être négligeable.

Phase d'exploitation

Comme la plongée et le kayak sont des activités moins « grand public » que bien d'autres activités régionales, la valorisation socioéconomique de cet impact positif est jugée « moyenne » et alors que le degré d'amélioration est jugé « élevé » considérant l'image positive résultante. Avec une étendue « locale » et une durée « longue », l'importance de l'impact est ici jugée « forte ». Mentionnons que la présence de la cellule de confinement des sédiments pourrait néanmoins constituer un impact négatif si une rupture majeure devait survenir suite à un événement catastrophique. Toutefois, étant donné la faible probabilité d'occurrence d'un tel impact, celui-ci n'affecte pas l'importance résiduelle sur la présente composante. De plus, si une telle rupture devait survenir du à un événement catastrophique (tempête, tremblement de terre, etc.), de nombreuses autres infrastructures du secteur subiraient également des dommages importants pouvant être plus dommageables pour le secteur de l'étude. Étant donné la nature positive de l'impact, aucune mesure de surveillance n'est anticipée. Aucune mesure de bonification de l'impact, autre que la publicité réalisée par les intervenants récréo-touristiques, n'est envisagée.

Impact sur la composante « activités récréotouristiques » en phase d'exploitation	
Nature	Positive
Valeur environnementale	Moyenne
Degré de perturbation (amélioration)	Élevé
Intensité	Forte
Étendue	Locale
Durée	Longue
Importance de l'impact	Forte
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Forte
Suivi/surveillance	n/a

8.4.4 Activités d'éducation et de recherche

Sources d'impacts

Phase d'exploitation

En raison de sa contamination avérée depuis environ 30 ans et des risques véhiculés dans les médias au début des années 1980 pour la santé humaine, doublés de l'interdiction de la récolte des mollusques qui a rejailli sur toute autre forme d'activité de pêche, la baie des Anglais présente de façon « tacite » un certain statut particulier de protection. La faune a ainsi pu s'y développer et devenir riche et diversifiée à l'abri de toute perturbation d'origine anthropique, à l'exception de la navigation commerciale et des activités industrielles qui sont toutefois contrôlées depuis de nombreuses années sur le plan environnemental par des lois et règlements visant l'assainissement des eaux de leurs effluents.

Évaluation des impacts

Phase d'exploitation

La valorisation environnementale accordée à cette composante s'en trouve ainsi plutôt « grande ». La réhabilitation des sédiments de l'ADM représentera une modification positive jugée « élevée » par rapport au statu quo actuel. En fait, Alcoa aura ainsi tarié les sources de contaminants de la baie en provenance de son usine. Considérant une étendue « locale » et ses environs, et une durée « longue », l'importance anticipée de cet impact positif s'avérerait « très forte ».

Impact sur la composante « activités d'éducation et de recherche » en phase d'exploitation	
Nature	Positive
Valeur environnementale	Grande
Degré de perturbation (amélioration)	Élevé
Intensité	Très forte
Étendue	Locale
Durée	Longue
Importance de l'impact	Très forte
Importance de l'impact résiduel	Très forte
Suivi/surveillance	n/a

8.4.5 Équipements et infrastructures

Sources d'impacts

Phase de réhabilitation

Durant le projet, plusieurs voyages allers-retours de camions seront effectués entre les divers secteurs d'intervention du chantier, ce qui pourrait possiblement contribuer à endommager et salir la chaussée sur la route Maritime (ornières, lézardes, nid-de-poule, matériaux et poussières sur la chaussée, etc.).

Phase d'exploitation

Durant la phase d'exploitation, l'aménagement de la cellule de confinement et les travaux d'enrochement mèneront graduellement vers l'achèvement des travaux de rénovation de l'ensemble des installations portuaires de l'usine d'Alcoa.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

La route Maritime fait l'objet d'une valorisation « moyenne » puisqu'il s'agit d'une route municipale généralement peu achalandée, en dehors des heures de pointe qui correspondent aux changements de quart de travail des usines et aux heures d'arrivée et de départ du traversier Baie-Comeau/Matane. Aucune protection légale n'y est rattachée. Pour sa part, le degré de perturbation sera « faible » puisque l'utilisation de la route Maritime sera, de manière générale, peu modifiée et que les dommages attendus ne devraient pas être importants. Avec une étendue jugée « locale », une « courte » durée, l'importance résultante de cet impact négatif sera « très faible ». L'application des mesures ME11 à ME14 devrait permettre de réduire presque entièrement cet impact, de sorte que son importance résiduelle serait pratiquement « négligeable ».

Impact sur la composante « équipements et infrastructures » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Moyenne
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Locale
Durée	Courte
Importance de l'impact	Très faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : ME 11 à ME 14
Importance de l'impact résiduel	Négligeable
Suivi/surveillance	n/a

Phase d'exploitation

La valorisation socioéconomique accordée aux infrastructures portuaires d'Alcoa est jugée « grande », notamment parce qu'elle est associée au maintien à long terme de l'activité socio-économique la plus importante de la région de Baie-Comeau, c.-à-d. l'aluminerie Alcoa. Plus précisément, les travaux d'urgence concernant la réfection du quai No.°1 ont été achevés récemment, alors que la réfection des quais No. 2 et No. 3 ne sera terminée que lorsque les travaux de réhabilitation de l'ADM auront été complétés. À ce moment-là, le degré d'amélioration sera alors considéré

comme « élevé ». L'intensité de cet effet environnemental positif sera donc « très forte ». Comme l'étendue de cet impact aura une portée « régionale » et une durée « longue », son importance sera « très forte ». En fait, il s'agit intrinsèquement d'une bonne part de la justification de cet investissement de plusieurs dizaines de millions de dollars.

Impact sur la composante « équipements et infrastructures » en phase d'exploitation	
Nature	Positive
Valeur environnementale	Grande
Degré de perturbation (amélioration)	Élevé
Intensité	Très forte
Étendue	Régionale
Durée	Longue
Importance de l'impact	Très forte
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Très forte
Suivi/surveillance	n/a

8.4.6 Qualité du paysage

Sources d'impacts

Phase de réhabilitation

Il faut d'abord souligner que l'ADM et ses berges offrent un paysage déjà fortement industrialisé, lequel comprend notamment les installations d'Alcoa, celles de la céréalière Cargill, celles du port de Baie-Comeau et diverses entreprises localisées le long de la route Maritime qui traverse une zone affectée à une utilisation industrielle.

Phase d'exploitation

La présence des nouveaux ouvrages, et plus spécifiquement la réfection complète des infrastructures portuaires d'Alcoa, dont l'aspect visuel pouvait montrer ponctuellement une certaine dégradation avant les travaux, engendrera un effet positif sur le paysage industriel.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

À l'exception de la vue sur la baie et le fleuve, le paysage local présente une valorisation générale plutôt faible. Aussi, bien que les activités en phase de construction nécessiteront l'utilisation de machinerie, de divers équipements

flottants telles que la drague et la barge ainsi que de plusieurs camions, le paysage devrait néanmoins être perturbé de façon « faible », d'autant plus que les observateurs, autres que des travailleurs d'Alcoa et de Cargill, sont peu fréquents. De leur côté, les usagers de la route Maritime s'y déplacent essentiellement en véhicules et en surplomb du site des travaux sans véritable accès visuel. Considérant le fait que la démobilisation du chantier et la restauration du site à la fin des travaux engendreront un retour rapide à la normale du paysage dans ce secteur, l'importance de l'impact est établie comme étant « faible ». Aucune mesure d'atténuation n'est envisagée pour diminuer cet impact négatif, puisque son effet sera peu significatif.

Impact sur la composante « qualité du paysage » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Faible
Étendue	Ponctuelle
Durée	Courte
Importance de l'impact	Très faible
Mesures d'atténuation applicables	n/a
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	n/a

Phase d'exploitation

Tel que mentionné auparavant, la valorisation environnementale de ce paysage est ici jugée « faible ». Considérant que les usagers du secteur, incluant les excursionnistes fréquentant la baie, sont déjà bien au fait de la présence de ce paysage maritime de type industriel, et qu'ils auront accès à ce paysage amélioré, le degré de modification est globalement considéré « moyen ». L'intensité résultante sera donc « faible ». Si l'on considère une étendue « locale » et une durée « longue », l'importance de cet impact en milieu industriel sera également « faible ». En raison du caractère industriel que conserverait de toute manière ce secteur, aucune mesure de bonification n'est prévue afin d'améliorer davantage l'impact sur cette composante.

Concernant les activités d'entretien des ouvrages, le paysage industriel ne devrait pas être perturbé de façon significative par la présence occasionnelle et temporaire de la machinerie nécessaire à cette activité (replacemement ou remplacement de pierres sur les enrochements). Compte tenu de cela, aucun impact particulier sur le paysage n'a été retenu pour cette source d'impact en phase d'exploitation.

Impact sur la composante « qualité du paysage » en phase d'exploitation	
Nature	Positive
Valeur environnementale	Faible
Degré de perturbation (amélioration)	Moyen
Intensité	Faible
Étendue	Locale
Durée	Longue
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	n/a
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	n/a

8.4.7 Qualité de vie

Sources d'impacts

Phase de réhabilitation

Plusieurs résidences du quartier Saint-Georges se trouvent au sommet d'un flanc rocheux qui borde la route Maritime, en surplomb de la zone des travaux. Les gens qui y habitent n'ont généralement aucun accès visuel au site puisqu'ils sont éloignés du bord de ce flanc rocheux.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

Par contre, la qualité de vie des résidents de ce quartier, ne serait-ce qu'en raison du bruit émis par le chantier, fait néanmoins l'objet d'une « grande » valorisation sociale. En raison de l'expérience récente des travaux de réfection du quai No. 1, le degré de perturbation envisagée devrait y être « faible » puisque les valeurs enregistrées de bruit lors des travaux de surveillance de ce chantier, beaucoup plus bruyant, y étaient faibles et que les inconvénients sur la qualité de vie y étaient suffisamment intermittents pour ne pas avoir généré de plaintes. Les bruits et la poussière associés au transport et à la circulation des engins de chantier de même qu'au dragage des sédiments engendreront des inconvénients temporaires sur la qualité de vie des résidents. Précisément, le transport de matériaux généra un total de près de 8 000 voyages durant les travaux. Certaines activités qui sont normalement réalisées par les citoyens dans leur cour extérieure pourraient être temporairement perturbées par les bruits, sans être empêchées (jardinage, horticulture, promenade, baignade, bain de soleil, barbecue, etc.). Avec une intensité résultante « moyenne », une étendue « locale » et une durée relativement « courte », l'importance de l'impact négatif devrait être « faible ». En appliquant les mesures d'atténuation G2, G6, G7, ME11 et ME12, l'impact résiduel sur la composante devrait être plutôt « très faible ».

Impact sur la composante « qualité de vie » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Grande
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Moyenne
Étendue	Locale
Durée	Courte
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : G2, G6, G7, ME11 et ME12
Importance de l'impact résiduel	Très faible
Suivi/surveillance	n/a

8.4.8 Santé et sécurité (publiques)

Sources d'impacts

Phase de réhabilitation

En phase de réhabilitation, les travaux prévus occasionneront une augmentation de la circulation sur la route Maritime. Durant le projet, quelque 8 000 voyages allers-retours de camions sont prévus au total entre les divers secteurs d'intervention du chantier et les différents sites d'approvisionnement en matériaux. Cette situation engendrera certains risques pour la sécurité des automobilistes du secteur, mais également pour celle des piétons, des cyclistes et des autres usagers circulant sur les abords de la Route Maritime, notamment le long de la Route Verte. Mentionnons cependant que les déplacements seront échelonnés sur l'ensemble du calendrier du projet et qu'ainsi, ils se présenteront plutôt suivant un rythme d'environ 1 300 déplacements par mois d'activité.

Phase d'exploitation

Bien que la qualité générale de l'eau soit bonne et qu'il n'y ait personne qui a un accès direct aux sédiments contaminés de l'ADM, le projet de réhabilitation de ces sédiments constitue néanmoins une plus-value réelle à l'égard de la santé publique, à tout le moins en terme de perception. Cela découle notamment de la valorisation environnementale « grande » attribuée à la santé publique.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

La santé et la sécurité des différents usagers font évidemment l'objet d'une « grande » valorisation sociale. Pour cet impact négatif, le degré de perturbation envisagé est « faible » puisque la composante ne devrait qu'être peu modifiée en

raison de l'achalandage généralement faible de la route Maritime et du débit des camions sur celle-ci. L'intensité résultante sera donc « moyenne ». L'étendue de l'impact est pour sa part jugée « locale » et la durée « courte ». L'importance de l'impact est donc « faible ». Après l'application de la mesure d'atténuation G6, l'impact résiduel devrait être « négligeable ». De ce fait, aucune mesure d'atténuation supplémentaire n'est nécessaire pour cet impact.

Impact sur la composante « santé et sécurité (publiques) » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Grande
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Moyenne
Étendue	Locale
Durée	Courte
Importance de l'impact	Faible
Mesures d'atténuation applicables	Tableau 8.4, plus spécifiquement : G6
Importance de l'impact résiduel	Négligeable
Suivi/surveillance	n/a

Phase d'exploitation

Le degré de perturbation de la composante « santé publique » est donc jugé « faible », ce qui résulte en une intensité de l'impact considéré « moyenne ». Avec une étendue « locale » c.-à-d. limitée à la baie, mais une durée « longue », l'importance de cet impact négatif s'avérera néanmoins « moyenne ». Par contre, la principale mesure d'atténuation appliquée par Alcoa sera la réalisation comme telle des travaux de réhabilitation de l'ADM, qui aura pour effet de tarir pratiquement totalement toutes les sources de contaminants qui pouvaient provenir de ses activités industrielles pouvant affecter directement la qualité du milieu marin. Dans ce contexte, et compte tenu de la bonne qualité des eaux marines et de l'absence d'accès direct au fond marin et aux ressources marines, l'impact résiduel s'avèrera plutôt faible et l'application d'aucune autre mesure d'atténuation n'est envisagée.

Impact sur la composante « santé et sécurité (publiques) » en phase d'exploitation	
Nature	Positive
Valeur environnementale	Grande
Degré de perturbation	Faible
Intensité	Moyenne
Étendue	Locale
Durée	Longue
Importance de l'impact	Moyenne
Mesures d'atténuation applicables	Travaux de réhabilitation de l'ADM
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	n/a

8.4.9 Activités économiques

Sources d'impacts

Phase de réhabilitation

De manière générale, comme pour bien d'autres régions-ressources du Québec, l'activité touristique représente une composante sensible importante dans l'économie régionale. En amont des travaux de construction, plusieurs appréhensions ont été soulevées par les acteurs socio-économiques régionaux concernés à l'effet que le présent projet pourrait représenter un risque d'induire une image négative du milieu, soit celle d'un lieu pollué, alors qu'il y a eu des millions de dollars qui ont été investis au cours des dernières décennies afin de développer un produit touristique attrayant et durable. Aussi, une nouvelle médiatisation de cette situation, même si elle a pour but d'assainir un endroit précis du milieu marin baie-comois, pourrait tout de même affecter considérablement le tourisme local et régional.

Phase d'exploitation

Ici, il importe de clore l'analyse des impacts du projet en soulignant le fait que la réalisation de ces travaux de réhabilitation environnementale viendra, permettre une gestion adéquate d'une préoccupation environnementale mise au jour au cours des années 1980. D'autre part, elle vient clore aussi, pour une très longue durée, le dossier de la réfection des installations portuaires de l'aluminerie qui étaient requises suite à des activités durant près de 60 ans. Ces installations portuaires étaient arrivées à la fin de leur vie utile et elles se devaient d'être remises à niveau afin d'assurer la pérennité des activités de cette industrie majeure de la région nord-côtière. L'économie de la région immédiate de Baie-Comeau en était directement tributaire.

Évaluation des impacts

Phase de réhabilitation

Nécessairement, la valorisation environnementale de ces activités économiques est jugée « grande ». De son côté, le degré « potentiel » de perturbation est jugé « élevé », car l'activité économique locale pourrait être affectée durant un certain moment, Avec une étendue de portée « régionale » et une durée « longue », l'importance de l'impact est ici jugée « très forte ». Afin de contrer ce possible effet

négatif lié à l'image locale et de pallier aux inquiétudes des intervenants socio-économiques, une campagne de relations publiques et de communications sera élaborée. Celle-ci permettra ainsi de rassurer les parties prenantes quant à la gestion de l'image du milieu à Baie-Comeau et à l'extérieur de la région. Avec l'application de cette mesure d'atténuation particulière, l'importance de l'impact résiduel devrait être plutôt « faible ».

Impact sur la composante « activités économiques » en phase de réhabilitation	
Nature	Négative
Valeur environnementale	Grande
Degré de perturbation	Élevé
Intensité	Très forte
Étendue	Régionale
Durée	Longue
Importance de l'impact	Très forte
Mesures d'atténuation applicables	Plan de relation publique et de communication
Importance de l'impact résiduel	Faible
Suivi/surveillance	n/a

Par ailleurs, un autre impact du projet en phase de réhabilitation s'avérera, pour sa part, positif. Il s'agit des retombées économiques directes, indirectes et induites qui découleront de l'achat de biens et de services locaux par l'entrepreneur et son équipe durant la réalisation des travaux. Bien que l'on puisse estimer qu'il y aura une certaine part de matériaux et d'équipements achetés ou loués localement et qu'il y aura aussi des dépenses de logement et de restauration de la part du personnel, les montants impliqués ne peuvent être estimés *a priori*. Il sera possible d'insérer dans les documents d'appel d'offres des clauses d'encouragement en faveur de l'embauche et de l'achat local. Par contre, comme les qualifications locales ou régionales pour la réalisation de tels travaux sont limitées et qu'ainsi, il va y avoir certainement des entrepreneurs de l'extérieur de Baie-Comeau qui vont soumissionner, du moins en sous-traitance, si ce n'est pas directement, l'importance réelle de cet impact positif local et de courte durée (le temps des travaux seulement) demeure une incertitude.

Phase d'exploitation

Dans le contexte où le projet s'avère positif et vient clore la polémique de l'ADM, l'importance de cet impact régional et de longue durée a été jugée positive et très forte.

Impact sur la composante « activités économiques » en phase d'exploitation	
Nature	Positive
Valeur environnementale	Grande
Degré de perturbation (amélioration)	Élevé
Intensité	Très forte
Étendue	Régionale
Durée	Longue
Importance de l'impact	Très forte
Mesures d'atténuation applicables	Aucune
Importance de l'impact résiduel	Très forte
Suivi/surveillance	n/a

9 EFFETS CUMULATIFS ET SYNERGIQUE

Ce chapitre porte sur l'évaluation des effets cumulatifs et synergiques du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM à Baie-Comeau. Les impacts environnementaux de divers projets et actions humaines passés, présents et futurs sur l'environnement sont étudiés conjointement avec les impacts du présent projet de réhabilitation afin de déterminer l'interaction entre eux et la présence de possibles effets cumulatifs et synergiques sur l'environnement.

La méthodologie d'analyse des effets cumulatifs diffère de celle de l'analyse des impacts. Cette méthode est présentée en détail à l'annexe 24.

9.1 Portée de l'étude

9.1.1 Enjeux

Les enjeux d'un projet correspondent aux préoccupations majeures qu'il suscite. Ces préoccupations ont été recueillies par le biais de multiples activités de communication et de consultation réalisées par Alcoa auprès des citoyens, organismes et communautés concernés par ses activités (chapitre 7 du présent rapport).

Les principaux enjeux identifiés à partir de l'évaluation environnementale du projet de réhabilitation de l'ADM (chapitre 8) sont l'amélioration effective de l'habitat faunique marin (impacts résiduels après application des mesures d'atténuation), la contamination accrue de la baie des Anglais, s'il devait y avoir une dispersion de sédiments contaminés durant les travaux (turbidité et MES) ainsi que le ternissement de l'image locale et l'érosion importante des efforts investis au cours des dernières décennies dans le développement touristique régional, s'il devait y avoir une médiatisation de la problématique environnementale de la baie des Anglais au cours d'éventuelles audiences publiques.

9.1.2 Composantes valorisées de l'écosystème (CVE)

Les composantes valorisées de l'environnement ont été choisies en fonction des enjeux et principaux impacts résiduels du projet, des préoccupations principales exprimées par les intervenants du milieu et les résidents, ainsi que de leur potentiel d'interaction avec d'autres projets, actions ou événements. Ainsi, certaines préoccupations ressorties lors des premières consultations avec les acteurs du milieu, telles que le bruit et la perte de valeur et de jouissance des terres n'ont pas

été retenues étant donné leur faible potentiel d'interaction avec d'autres projets. De plus, parmi les autres composantes environnementales et sociales évaluées dans la présente étude où des impacts sont prévus, certaines feront l'objet d'une forme d'autocompensation (ichthyofaune, habitat du poisson, flore marine, benthos) découlant de l'objectif de restauration du projet et décrites au chapitre 8 du présent rapport, ce qui limite, voire annihile, leur impact résiduel.

Dans le contexte du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM, les trois CVE suivantes ont été retenues pour l'analyse des effets cumulatifs :

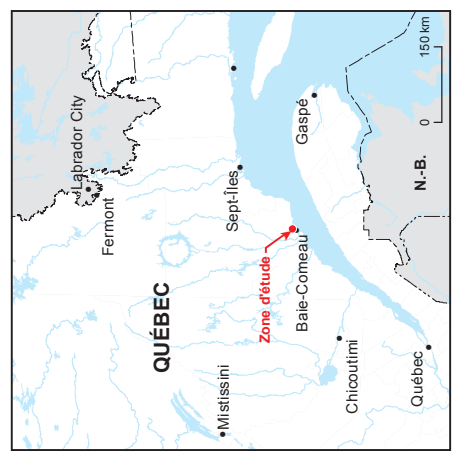
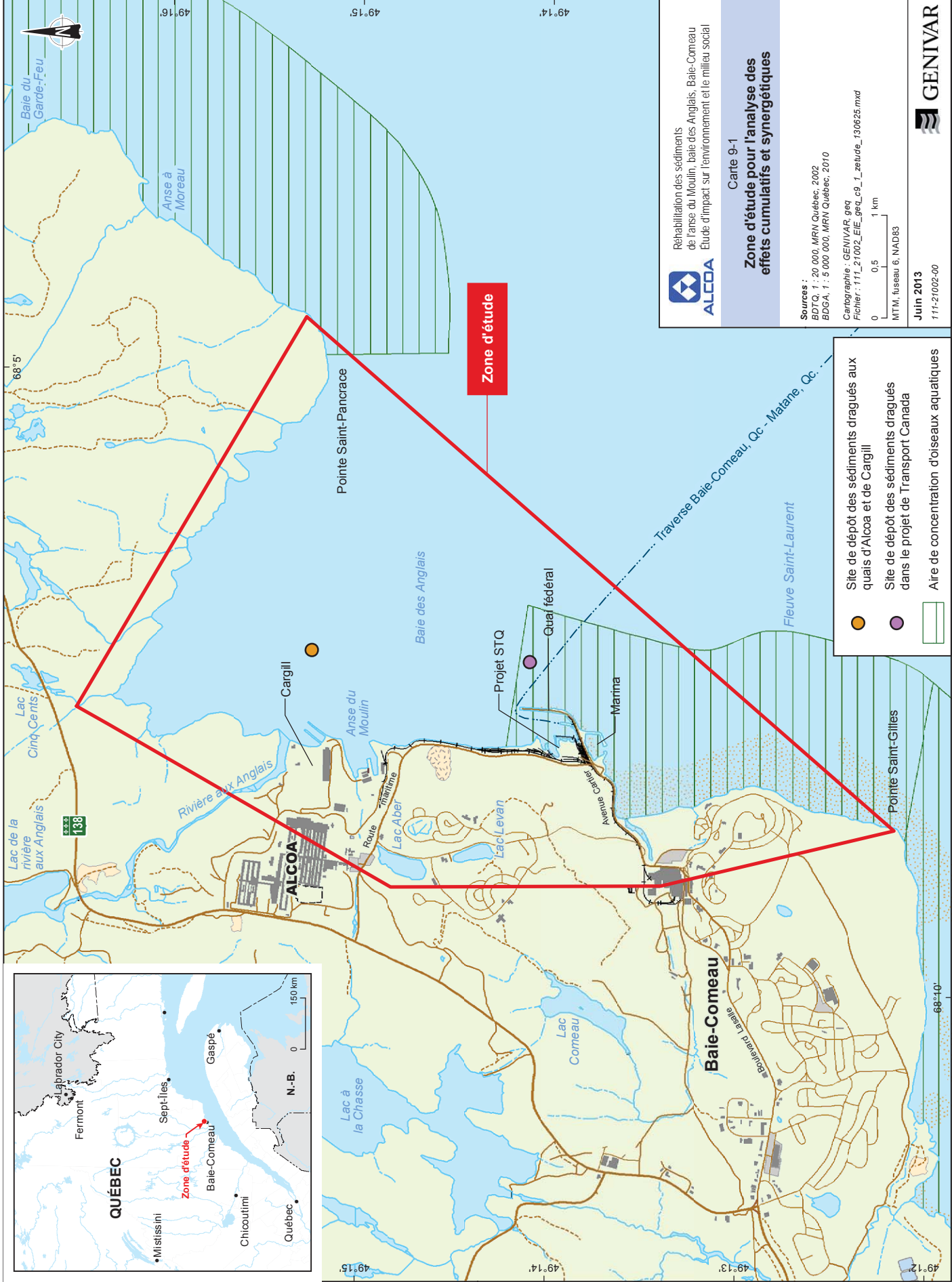
- qualité de l'eau de surface;
- qualité des sédiments;
- faune marine.


Certaines composantes du milieu n'ont pas été retenues parce qu'elles ne sont pas fortement valorisées. Par exemple, la végétation aquatique, la communauté planctonique ainsi que les invertébrés benthiques n'ont pas été considérés pour l'évaluation des effets cumulatifs compte tenu de la très faible superficie de milieu marin perturbé par les travaux de réhabilitation, et ce, sur une courte période de temps, par rapport à l'étendue de la zone d'étude et les autres projets, actions ou événements. Il est important de garder à l'esprit que le recouvrement environnemental, la berme de la cellule de confinement, les enrochements et la construction de la berme parafouille au pied du quai No. 1 procureront des habitats diversifiés de qualité plus favorable qu'avant la réalisation des travaux pour le développement de la flore et de la faune, dont les communautés benthiques.

À cause de son usage exclusivement industriel, entre autres, la cellule de confinement qui sera localisée entre les quais No. 2 et No. 3 représentera un milieu très pauvre tant en termes d'habitats faunique et floristique que de variétés d'espèces animales et végétales qui pourraient l'utiliser. Seule la partie est de la berme sera colonisée par la faune et la flore. Il faut aussi considérer que la superficie perdue par l'aire d'accumulation des matériaux dragués derrière la berme est peu significative par rapport à l'ensemble du milieu de la zone d'étude (carte 9-1).

9.1.2.1 Qualité de l'eau de surface

La qualité de l'eau de la baie des Anglais est une préoccupation importante pour les habitants de la ville de Baie-Comeau, compte tenu de la présence d'industries et d'infrastructures de grande envergure pouvant affecter cette composante de la





 Réhabilitation des sédiments
 de l'anse du Moulin, baie des Anglais, Baie-Comeau
 Etude d'impact sur l'environnement et le milieu social




Zone d'étude pour l'analyse des effets cumulatifs et synergétiques

Sources :
 BDTQ, 1 : 20 000, MRN Québec, 2002
 BDGA, 1 : 5 000 000, MRN Québec, 2010
 Cartographie : GENIVAR, geq
 Fichier : 111_21002_EIE_geq_c9_1_zone_130625.mxd

0 0,5 1 km
 MTM, fuseau 6, NAD83

Jun 2013
 111-21002-00


GENIVAR

-  Site de dépôt des sédiments dragués aux quais d'Alcoa et de Cargill
-  Site de dépôt des sédiments dragués dans le projet de Transport Canada
-  Aire de concentration d'oiseaux aquatiques

Carte 9-1

région. Les rejets polluants sont majoritairement imputés aux activités liées au secteur industriel métallurgique et des pâtes et papiers. Or, des émissions de polluants pourraient potentiellement survenir lors des travaux de réhabilitation du fond marin de l'ADM, et peut-être également lors de la phase d'exploitation, s'il devait y avoir une rupture accidentelle de la berme de la cellule de confinement des sédiments dragués.

L'eau de la baie des Anglais a été l'objet d'une grande préoccupation au cours des trois dernières décennies quant à sa qualité, en raison principalement de la présence de polluants majeurs, tels les BPC, rejetés par Alcoa dans les eaux de l'anse du Moulin jusque vers la fin des années 1970 (Paul, 1984 dans Bertrand et coll., 1988; Fortin et coll., 1996 dans GENIVAR, 2003).

Étant riche en communautés benthiques, phytoplanctons et zooplanctons (AECOM TecSult, 2010a; GEER, 2009), l'eau de la baie des Anglais constitue un habitat nourricier pour plusieurs espèces de poisson et mammifères marins à différents moments de l'année. La santé de ceux-ci et la qualité de la chair de plusieurs espèces d'intérêt alimentaire pour l'humain sont tributaires en bonne partie de la qualité de l'eau de ce milieu. Les saumons migrant au cours de l'été vers la rivière aux Anglais en vue de leur reproduction automnale, ou dévalant de celle-ci au printemps lorsque les saumoneaux ont smoltifié, est un bon exemple de poisson de consommation pour l'homme, dont la chair est soumise à la qualité de l'eau de la baie, et ce, même si aucune activité de pêche n'est autorisée dans la rivière aux Anglais.

Ainsi, l'eau de la baie des Anglais est fortement valorisée à l'échelle régionale puisque cette composante est en relation directe avec les eaux avoisinantes du fleuve faisant l'objet de pêches commerciales et sportives, ainsi que d'activités nautiques diverses.

Dans le contexte du projet cependant, un impact résiduel négatif d'importance faible est anticipé sur les eaux de l'ADM, et moins encore au niveau des eaux de la baie des Anglais (chapitre 8). En effet, en phase de réhabilitation, la qualité des eaux marines risque d'être perturbée sur une courte période de temps et sur une étendue limitée à l'anse.

Compte tenu de l'information disponible concernant les eaux et des impacts potentiels du projet sur cette composante, les indicateurs retenus pour l'analyse de cette CVE sont la quantité, la nature des particules en suspension et la physico-chimie des eaux de la baie des Anglais. Très peu de données sont disponibles quant à la chimie de l'eau dans le secteur de la baie des Anglais, outre celles

obtenues par la station de suivi du phytoplancton toxique à proximité du quai fédéral de Baie-Comeau, qui prend note de la transparence de l'eau (Secchi), de la température, de la salinité, des nitrates, des nitrites, des phosphates de la silice (Observatoire global du Saint-Laurent [OGSL, 2012]).

9.1.2.2 Qualité des sédiments

En plus des BPC, des HAP aussi rejetés par l'aluminerie et lors des activités de transbordement à quai de celle-ci, ont été mis en évidence en 1980 dans les sédiments de l'ADM et de la baie des Anglais, et décrits dans une étude du ministère de l'environnement de l'époque (MENVIQ) (GTCBA, 1993).

Les sédiments du fond marin possèdent une valeur certaine puisqu'ils remplissent de multiples fonctions. Ils jouent notamment un rôle important dans la régulation et la filtration des eaux. Ils servent aussi d'habitat à de nombreuses espèces floristiques et fauniques faisant partie de la chaîne trophique de la zone d'étude.

Compte tenu de l'information disponible en ce qui concerne les sédiments, l'indicateur retenu pour l'analyse de cette CVE est la composition chimique.

9.1.2.3 Faune marine

Cette composante a été choisie du fait de la grande importance généralement accordée à la faune aquatique par la population et les spécialistes. Il faut cependant tenir compte du fait que le projet est situé en zone exclusivement industrielle et entièrement en territoire de tenure privée. Aussi, quoique la baie des Anglais présente une bonne variété d'espèces fauniques benthiques et ichthyennes, celle-ci n'est fréquentée par les grands poissons et la plupart des mammifères que pour des activités d'alimentation. Aucune activité de fraie ou de reproduction n'y est connue à ce jour. Il est également important de mentionner qu'une partie de la zone d'étude est définie comme aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA : MRN, 2003-2012).

Les communautés d'invertébrés marins et benthiques ont fait l'objet d'études de caractérisation dans les dernières années (ZIP RNE, 2008; GEER, 2009; AECOM TecSult, 2010a; MPO, 2011a), ainsi que les populations ichthyennes (Scallon-Chouinard et coll., 2007). Selon les études, des moyennes de 15 et 22 groupes taxonomiques de communautés benthiques ont été répertoriés, alors que 99 espèces de poissons ont été inventoriées dans le secteur de la baie des Anglais.

Des espèces de poissons identifiées, jusqu'à 44 d'entre elles seraient aussi retrouvées dans le secteur entourant la péninsule Manicouagan, et comprenant l'estuaire de la rivière Manicouagan. Ceci laisse évidemment présupposer que la baie des Anglais et le secteur de la péninsule Manicouagan forment un habitat commun pour plusieurs espèces de poisson. Quant aux mammifères marins, en plus du phoque gris et du petit rorqual, le marsouin commun fréquente assidûment la zone d'étude. Celui-ci a d'ailleurs un statut d'espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (SDMV) au niveau provincial, et d'espèce menacée au niveau fédéral, ce qui lui confère une grande importance parmi les CVE. De plus, le rorqual commun ainsi que le rorqual bleu, deux espèces SDMV au provincial et respectivement préoccupante et en voie de disparition au fédéral, sont également susceptibles d'être observées à la limite de la zone d'étude.

Un peu à l'est de l'ADM, dans l'estuaire de la rivière aux Anglais, se trouvent des espèces de poissons diadromes dont l'omble de fontaine, le saumon atlantique, l'anguille d'Amérique et l'éperlan arc-en-ciel (SDMV). Parmi les espèces à statut particulier pouvant se retrouver au niveau de la baie des Anglais, il y a également le loup atlantique et la morue franche (SDMV).

Plusieurs espèces fauniques requièrent des conditions spécifiques pour leur développement et leur maintien dans les plans d'eau. L'altération d'un paramètre environnemental peut entraîner la diminution, voire la disparition, d'une ou de quelques espèces d'intérêt au profit d'autres moins appréciées par la population, ou moins importantes au niveau écosystémique. Si une modification ou une perturbation affecte de manière importante un des niveaux de la chaîne trophique du milieu, il est alors possible d'observer une modification de la composition de la communauté de la faune aquatique.

L'indicateur retenu sera donc la composition spécifique des communautés benthique et ichthyenne.

9.1.3 Composantes sociales valorisées

Bien que certaines composantes du milieu social fassent l'objet de préoccupations de la part de la population, par exemple la circulation routière, la qualité de vie, ou les activités économiques, celles-ci n'ont pas été retenues comme CSV puisqu'elles doivent être directement reliées à une CVE retenue pour l'analyse des effets cumulatifs (Hegmann et coll., 1999). D'autres composantes jugées comme ayant un impact de nature positive, tels que les équipements et infrastructures, n'ont pas été retenues comme CSV, d'autant plus que celles-ci sont non reliées à une CVE.

Les enjeux sociaux sont, quant à eux, surtout reliés aux effets potentiels du projet sur la santé humaine. Or, l'évaluation du risque sur la santé humaine conclut qu'en maintenant les interdictions de consommation des ressources halieutiques de la baie des Anglais, les risques sont inexistants (chapitre 5 du présent rapport).

9.2 Limites spatiales et temporelles

9.2.1 Limites spatiales

Les limites spatiales considérées pour l'analyse des effets cumulatifs sur la qualité de l'eau, la qualité des sédiments et la faune marine couvrent la baie des Anglais (carte 9-1), qui est délimitée au sud par la pointe Saint Gilles et au nord par la pointe Saint-Pancrace. Les trois composantes retenues subissent l'influence de l'ensemble des activités anthropiques survenant sur tout le littoral de la zone d'étude.

La superficie totale de cette zone d'étude est approximativement de 14,71 km². L'aluminerie d'Alcoa, quant à elle, incluant les installations portuaires, occupe 238,1 ha en bordure du l'ADM.

9.2.2 Limites temporelles

Les limites temporelles couvrent une période de près de 65 ans, allant de 1955, année de construction de l'aluminerie et des infrastructures portuaires dans l'ADM, à 2019, soit cinq ans après la réalisation des travaux de réhabilitation du présent projet. Plusieurs projets potentiels envisagés par les intervenants de la ville de Baie-Comeau en milieu marin, dont un projet de port en eaux profondes, ainsi que par d'autres groupes de la MRC Manicouagan, sont susceptibles de voir le jour à moyen ou long termes. Cependant, il n'est pas possible d'anticiper raisonnablement, au-delà de cette limite temporelle, la nature et l'ampleur des événements à venir dans la zone d'étude de la présente évaluation d'effets cumulatifs.

9.3 Projets, actions et événements susceptibles de modifier les composantes valorisées retenues

Afin de dresser un inventaire exhaustif des projets, actions et événements locaux et régionaux passés, en cours et futurs susceptibles d'affecter les CVE retenues, plusieurs demandes d'informations ont été adressées à différents représentants régionaux. Des représentants de la MRC de Manicouagan et de la municipalité de Baie-Comeau ont été consultés. Des demandes d'informations ont également été soumises au MRN et au MDDEFP, ainsi qu'auprès du Comité d'échanges et d'information (CEI) d'Alcoa. Finalement, une revue de la littérature disponible a aussi été réalisée afin d'obtenir le plus d'informations possibles sur les CVE retenues, de même que sur les projets, actions et événements passés, en cours et futurs, susceptibles d'affecter les CVE retenues.

À partir de cette liste, les éléments les plus susceptibles d'avoir affecté les CVE dans le passé ou de le faire actuellement ou dans le futur ont été identifiés (tableau 9.1).

Parmi ces projets, actions ou évènements, les plus susceptibles d'avoir eu ou d'avoir une influence sur les CVE retenues concernent les rejets d'eaux usées de diverses sources, en particulier en raison de leur caractère chronique, ainsi que les activités de dragages d'entretien au port de Cargill à cause de son caractère récurrent. Le projet de quai en eau profonde de la ville de Baie-Comeau est susceptible d'avoir un impact pouvant se combiner avec le présent projet de réhabilitation de l'ADM.

Les autres projets, actions ou événements, sont considérés comme ayant des effets peu importants sur la qualité de l'eau, des sédiments et des habitats fauniques. Par exemple, le projet d'installation d'un système de protection cathodique au quai de la Société des traversiers du Québec (STQ) de Baie-Comeau (GENIVAR, 2012b) et le dragage au quai fédéral par Transports Canada sont de petite envergure, avec respectivement 350 m³ et 7 000 m³ de sédiments dragués.

Les projets, actions ou événements déterminés pour la présente analyse, sont pris en considération comme pouvant agir dans le temps, passé, présent ou futur, de manière cumulative ou synergique sur les trois CVE retenues. En effet, la qualité de l'eau et des sédiments, de même que celle des habitats marins sont intimement liés. Ainsi, les habitats marins seraient altérés si la qualité de l'eau et/ou des sédiments sont perturbés. De la sorte, si les habitats sont dégradés, un effet sur la faune marine est attendu.

9.3.1 Eaux usées industrielles et municipales

Cinq sources sont connues pour rejeter des eaux usées industrielles et municipales dans la zone d'étude, à savoir :

- 1) la papetière Produits forestiers Résolu;
- 2) la céréalière Cargill, voisine de l'usine d'Alcoa;
- 3) l'aluminerie Alcoa;
- 4) le bassin municipalisé du ruisseau du Moulin, qui inclut le lac Aber;
- 5) le trop-plein de l'usine de traitement des eaux usées de Baie-Comeau.

9.3.1.1 Produits forestiers Résolu

Les activités de transformation du bois par Produits forestiers Résolu engendrent une grande quantité de substances industrielles et de débris de matières solides qui peuvent potentiellement modifier la qualité de l'eau, la qualité des sédiments, et par conséquent les habitats fauniques dans la zone d'étude.

Dans un bilan des sources de contamination des sédiments dans la baie des Anglais établi par le GTCBA en 1993 (GTCBA, 1993), l'analyse des données de qualité de l'eau de l'effluent de la papetière indiquait qu'il s'agissait d'une source importante de MES (fibre de pâte, de bois, etc.). Il y a aussi, mais en quantités moindres, des métaux, des hydrocarbures pétroliers, des composés phénoliques, des substances azotées et phosphatées, des traces de BPC ainsi que des composés organiques halogénés adsorbables (COHA), dont des polychloro-dibenzo-dioxines et des polychloro-dibenzo-furannes présents à l'état de traces. En ce qui a trait aux BPC, aucune présence de ce contaminant n'avait été détectée dans l'effluent de la papetière lors d'une campagne d'échantillonnage réalisée en 1990. Quatre HAP avaient été détectés lors de cette caractérisation de l'effluent et les valeurs mesurées étaient faibles, voire proches de la limite de détection de laboratoire. Enfin, la papetière de Baie-Comeau ne rejetait aucune dioxine ou furanne, provenant de l'utilisation du chlore pour le blanchiment de la pâte, puisqu'elle n'utilisait pas ce procédé de fabrication du papier à l'époque. Les principaux composés rejetés par l'effluent de la papetière étaient le guaiacol, le phénol et les huiles et graisses.

Malgré les mesures prévues par le règlement sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers (REFFPP, 2012, DORS/92-269) et la Loi sur les pêches (LRC, 1985), ch. F-14) il demeure possible que les eaux usées de Produits forestiers Résolu puissent laisser une empreinte polluante suffisante pour agir en addition ou en synergie avec les impacts appréhendés du projet d'Alcoa, et contribuer ainsi à la dégradation de la qualité de l'eau, à la modification de la qualité des sédiments, et à la dégradation des habitats marins de la baie des Anglais. Une répercussion directe sur la faune marine pourrait ainsi être anticipée.

9.3.1.2 Céréalière Cargill

La revue de littérature n'a pas permis d'obtenir de données spécifiques à la qualité des eaux usées de la céréalière Cargill dans la zone d'étude. Il faut toutefois noter que ces installations ne servent que de lieu de manutention et de transit de grains et céréales destinés à être réexpédiés par bateaux. Selon les informations obtenues, aucune transformation sur ces matières n'est effectuée dans les installations de cette compagnie à Baie-Comeau.

Tableau 9.1 Synthèse des projets, actions ou événements passés, présents ou futurs susceptibles d'avoir affecté ou d'affecter les CVE retenues.

Projet, action ou événement	Passé	En cours	Futur	Effet potentiel sur les CVE		
				Qualité de l'eau de surface	Qualité des sédiments	Faune marine
Activités de rejets d'eaux usées						
Eaux industrielles de la papetière Résolu	X	X	X	Dégradation de la qualité des eaux	Modification de la qualité des sédiments	Dégradation d'habitats fauniques
Eaux usées de l'aluminerie Alcoa	X	X	X	Dégradation de la qualité des eaux	Modification de la qualité des sédiments	Dégradation d'habitats fauniques
Eaux usées de la céréalière Cargill	X	X	X	Dégradation de la qualité des eaux	Modification de la qualité des sédiments	Dégradation d'habitats fauniques
Eaux du ruisseau du Moulin (lac Aber)	X	X	X	Dégradation de la qualité des eaux	Modification de la qualité des sédiments	Dégradation d'habitats fauniques
Eaux usées municipales (trop-plein de la station de Baie-Comeau)	X	X	X	Dégradation de la qualité des eaux	Modification de la qualité des sédiments	Dégradation d'habitats fauniques
Dragages d'entretien						
Port de Cargill	X	X	X	Perturbation temporaire et localisée de la qualité des eaux (turbidité et MES) Augmentation du risque de contamination de l'eau par les produits pétroliers	Modification possible et localisée de la qualité des sédiments Augmentation du risque de contamination des sédiments par les produits pétroliers et les autres contaminants déjà présents.	Perturbation temporaire et localisée d'habitats fauniques
Quai fédéral de Baie-Comeau		X	X	Perturbation temporaire et localisée de la qualité des eaux (turbidité et MES) Augmentation du risque de contamination de l'eau par les produits pétroliers	Modification possible et localisée de la qualité des sédiments Augmentation du risque de contamination des sédiments par les produits pétroliers et les autres contaminants déjà présents.	Perturbation temporaire et localisée d'habitats fauniques
Quai de la Société des traversiers du Québec			X	Perturbation temporaire et localisée de la qualité des eaux (turbidité et MES) Augmentation du risque de contamination de l'eau par les produits pétroliers	Modification possible et localisée de la qualité des sédiments Augmentation du risque de contamination des sédiments par les produits pétroliers et les autres contaminants déjà présents.	Perturbation temporaire et localisée d'habitats fauniques
Infrastructures						
Construction et exploitation du quai fédéral en eaux profondes au port de Baie-Comeau	X	X	X	Perturbation temporaire et localisée de la qualité des eaux	Modification de la qualité des sédiments	Perte et perturbation localisées d'habitats fauniques
Construction des quais et structures portuaires de Cargill, Alcoa, Baie-Comeau et de la marina de Baie-Comeau	X			Perturbation temporaire et localisée de la qualité des eaux	Modification de la qualité des sédiments	Perte et perturbation localisées d'habitats fauniques

Tel que décrit par le MDDEFP (1999) :

« Le secteur agroalimentaire comprend des industries très variées, mais les industries retenues pour leurs rejets d'eaux usées significatifs se retrouvent principalement dans les secteurs de la transformation des viandes (abattoirs, salaisons, établissements d'équarrissage), de la transformation du lait (laiteries, fromageries, crémeries, beurreries), de la transformation des fruits et légumes (conserveries, préparation de jus, production de frites et de croustilles, etc.) et de la transformation des poissons et crustacés. La grande majorité des industries du secteur de la boulangerie ou de la préparation des moulées n'ont pas été retenues pour l'impact de leurs eaux usées ».

Ainsi, les eaux usées rejetées par Cargill, comme elles ne sont pas issues de procédés de transformation agroalimentaire, ne seraient pas soumises à la loi et aux règlements propres à cette industrie et ne seraient pas des eaux de procédé industriel comme le sont celles d'Alcoa et de Produits forestiers Résolu.

Depuis la construction de silos à grains en 1959, la céréalière Cargill rejette néanmoins des eaux usées dans la baie des Anglais, contribuant ainsi potentiellement à la dégradation de la qualité de l'eau de celle-ci. De plus, il y a également des retombées de grain lors du chargement et du déchargement des bateaux. Dans le cadre de l'évaluation des effets cumulatifs du présent projet, les eaux usées rejetées par Cargill et les pertes de grains lors des manipulations au quai dans la baie des Anglais pourraient donc avoir un certain impact qui s'additionnerait à celui du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM, autant sur la qualité de l'eau que sur celle des sédiments et de la faune marine.

9.3.1.3 Aluminerie Alcoa de Baie-Comeau

Les eaux usées dites sanitaires de l'aluminerie, comme les eaux grises et les eaux d'égout, sont acheminées par le réseau municipal à l'usine de traitement des eaux usées de la ville de Baie-Comeau. Historiquement, lors de périodes de pluies extrêmes, le réseau sanitaire d'Alcoa a subi des débordements. Pour pallier à cette problématique, l'aluminerie a mis en place un système de secours qui a éliminé ces débordements à toutes fins pratiques.

En ce qui a trait aux eaux de procédé de la fonderie, celles-ci sont acheminées via deux systèmes de conduits à une usine de traitement. Puis, l'eau traitée est soit retournée dans le procédé, soit déversée dans l'effluent final de l'usine qui débouche dans l'ADM. Une conduite de 213 cm de diamètre collecte, d'une part, les eaux de purge des bassins d'entreposage de l'usine de traitement des eaux usées de procédé et les eaux de refroidissement, et d'autre part, draine les eaux de la surface industrielle, considérée quasi imperméable, d'une superficie de 730 580 m². Le débit moyen journalier est de 2 105 m³/j et le débit maximum moyen est de 6 365 m³/j (GENIVAR, 2010c).

L'optimisation du centre de traitement des eaux d'Alcoa a permis dans les dernières années d'assurer une meilleure gestion des eaux usées. La réduction de la consommation d'eau vient donc d'une optimisation des paramètres d'opération (alcanilité, conductivité) ainsi que du remplacement de divers traitement anti-corrosion et anti-bactérien par des traitements qui requièrent moins de purge.

L'eau nécessaire au refroidissement de l'aluminerie provient de l'eau brute du lac Lachasse via le réseau d'approvisionnement de Produits forestiers Résolu. L'usine n'est pas connectée au réseau municipal pour son eau potable. Cette eau est ensuite envoyée vers le centre de traitement des eaux d'Alcoa (CTE) où elle est filtrée et nettoyée par quatre unités de filtration et un flocculateur à air dissous avant d'être réutilisée.

Quoique plusieurs mesures aient été mises en œuvre pour réduire, voire éliminer la présence de substances nocives issues des eaux usées de l'aluminerie, il demeure possible que l'eau traitée et rejetée dans l'ADM continue à créer un certain apport de telles substances qui puisse avoir un effet cumulatif aux impacts du présent projet sur les trois CVE retenues. En effet, par le passé, des tests de toxicité sur les truites se sont avérés positifs. Des correctifs ont été mis en place, mais la toxicité à d'autres organismes est toujours potentiellement présente. De plus, il faut reconnaître que des événements accidentels (déversement sur le site) sont possibles et pourraient entraîner un impact presque immédiat dans l'anse, car aucun bassin de filtration ou de rétention n'existe.

9.3.1.4 Lac Aber

Il y a quelques décennies, l'affluent provenant de tourbières à l'ouest de l'aluminerie a été détourné vers le lac Aber. L'eau du lac a pour sa part été canalisée en parallèle au réseau de drainage du complexe industriel d'Alcoa. L'exutoire du lac, en l'occurrence le ruisseau du Moulin, draine directement dans l'ADM, un bassin versant d'une superficie de 229 ha. Avant la réalisation des modifications importantes qu'a subies ce cours d'eau, celui-ci présentait un débit modulé de l'ordre de 0,05 m³/s.

Selon la provenance des eaux de ruissellement, les eaux du terrain industriel situé au sud-ouest de la propriété d'Alcoa sont collectées par des égouts pluviaux et transitent vers le lac Aber pour se jeter finalement dans l'ADM, ou encore sont rejetées directement dans l'anse, pour les eaux provenant de la portion du terrain située au nord de la propriété.

Également, la contamination des eaux souterraines, causée par les activités d'entreposage de résidus industriels et de sols contaminés dans plusieurs dépôts pourrait s'étendre possiblement jusqu'à la limite de la propriété, soit au niveau du lac Aber et de l'ADM. À noter que les sédiments qui se trouvent dans ces deux plans d'eau sont contaminés par des HAP et des BPC. La contamination de l'eau souterraine présente cependant un faible risque sur la santé humaine par le fait que le secteur, en particulier le quartier Saint-Georges, est relié au service d'aqueduc de la Ville de Baie-Comeau (SNC-Lavalin, 2010) et qu'aucun puits d'eau potable n'existe dans les environs.

Le lac Aber sert de réservoir d'urgence pour l'aluminerie en cas d'incident qui nécessiterait un volume important d'eau. Or, lors de travaux de caractérisation de la qualité de l'eau, tant lors de l'arrêt du système d'urgence que lorsqu'il est en fonction, l'aluminium, le cuivre et le fer dissous affichaient des dépassements des critères de protection de la vie aquatique établis par le MDDEFP et le CCME (AECOM TecSult, 2010b). L'émissaire du lac Aber présentait quant à lui des dépassements des critères pour le nickel total et le cuivre dissous seulement. Quelques HAP (acénaphène, fluoranthène, fluorène et phénanthrène) y ont été détectés et les valeurs étaient égales à la limite de détection (0,1 µg/L). Par contre, une analyse plus récente d'échantillons d'eau du conduit amenant l'eau du lac vers l'ADM n'a révélé aucun dépassement des critères de qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique et la prévention de la contamination de l'eau des organismes aquatiques, et ce, tant pour les HAP que pour le BPC et la turbidité. Un programme de suivi est actuellement en cours pour toute l'année 2013 afin de bien caractériser l'effluent du lac Aber.

Comme pour les eaux usées de Produit forestiers Résolu et l'aluminerie Alcoa, l'eau du lac Aber rejetée dans l'ADM représente un potentiel d'effet cumulatif par rapport aux impacts du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM.

9.3.1.5 Ville de Baie-Comeau

La baie des Anglais reçoit occasionnellement, du côté de la baie Comeau (Parc des Pionniers), l'effluent du trop-plein de la station de traitement des eaux usées de la municipalité de Baie-Comeau à partir des étangs aérés du secteur La Chasse. Selon le bilan du GTCBA (1993), l'effluent municipal de Baie-Comeau ne constituait qu'une source de contamination bactériologique.

Tel que défini par le nouveau « Règlement sur les effluents des systèmes d'assainissement des eaux usées » (2012), au-delà du point de rejet du trop-plein dans la baie des Anglais, l'administration municipale de Baie-Comeau n'a plus à

contrôler la qualité de l'eau traitée qui y est rejetée. Toutefois, selon ce même Règlement, les municipalités, quant à la question des volumes et de la qualité d'eau traitée et rejetée dans l'environnement, sont maintenant soumises à des normes plus strictes ainsi qu'à un programme de surveillance obligatoire depuis le 1^{er} janvier 2013. Un rapport de surveillance incluant des tests de létalité aiguë doit être acheminé à un agent d'autorisation du MPO sur des bases prédéterminées selon les volumes et la nature de l'eau traitée. Le Règlement inclut, notamment, des mesures pour exercer un contrôle plus défini et plus serré des débordements des eaux usées au niveau du trop-plein d'un système de traitement des eaux d'une municipalité. De plus, le Règlement prévoit aussi plusieurs mesures nécessaires que l'administration d'une ville doit maintenant rencontrer pour obtenir des autorisations concernant les « débordements » prévus ou prévisibles. Quoi qu'il en soit, ces rejets occasionnels d'eaux usées sont susceptibles de contribuer à des effets cumulatifs du projet de réhabilitation de l'ADM sur la qualité de l'eau, sur celle des sédiments ainsi que celles des habitats fauniques.

9.3.2 Dragage

9.3.2.1 Quais de Cargill

L'usage principal des quais de Cargill, voisine de l'aluminerie, est le transbordement de grains et céréales (blé, canola, avoine, seigle, lin, pois et soja). La céréalière compte aussi un remorqueur qui agit en assistance aux bateaux à proximité dans la baie des Anglais, dont les bateaux à destination du quai d'Alcoa. Le dragage y est nécessaire pour assurer une partie des activités portuaires. Cependant, la profondeur de la baie permet un tirant d'eau en général suffisant pour ne pas que la céréalière Cargill soit obligée d'effectuer des dragages réguliers, ce qui est important compte tenu de la contamination des sédiments de la baie. Ainsi, depuis la construction du port de Cargill à ses installations de Baie-Comeau en 1960, les travaux de dragage ont eu lieu à six reprises jusqu'en 1982. Depuis, une autorisation de dragage d'entretien décennal de ses installations portuaires a été accordée en 1992, permettant à la compagnie de réaliser jusqu'à trois dragages d'entretien durant cette période. L'accumulation de sable et de sédiments au niveau des quais de Cargill est principalement due à un apport, exempt de contaminants, provenant de la rivière aux Anglais, dont l'estuaire est situé directement au nord des quais (carte 9.1).

Ces activités de dragage d'entretien semblent avoir un impact faible sur la faune aquatique, car ceci n'a pas empêché une population de forte densité d'oursins verts de coloniser le fond marin à proximité des quais (UQCN, 2005). Il n'existe pas de

documentation disponible de type « surveillance » ou « suivi » décrivant les impacts réels des activités de dragage aux quais de Cargill. Les effets escomptés (BAPE, 1993) sur la faune aquatique, en particulier sur le saumon atlantique frayant dans la rivière aux Anglais, ont été jugés négligeables compte tenu que les activités de dragage prévues devaient être réalisées en dehors des périodes de montaison et de dévalaison de la rivière. La faune benthique et ichthyenne serait touchée de manière temporaire lors de ces activités. Également, comme le rejet des sédiments serait fait en s'assurant de l'absence de mammifères marins au site de dépôt dans la baie des Anglais, l'impact sur ceux-ci est considéré pratiquement inexistant.

Cependant, dans le cadre de l'évaluation des effets cumulatifs du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM, il demeure possible qu'un certain degré d'effet cumulatif sur la qualité de l'eau et des sédiments, et donc sur la faune marine, puisse subsister pour ces activités de dragage.

9.3.2.2 Quai fédéral de Baie-Comeau

L'information décrite ici a été obtenue de monsieur Martin Petit de Transport Canada (comm. pers., 22 février 2013).

Prévus pour la fin de l'été ou à l'automne 2013, les travaux de dragage d'entretien du quai Fédéral au port de Baie-Comeau visent à obtenir une profondeur nécessaire de 9 m afin de permettre aux bateaux susceptibles d'utiliser le port de manoeuvrer en toute sécurité. De tels travaux entraîneront la gestion d'un volume de sédiments estimé à 7 000 m³ sur une superficie de 56 550 m². L'ensemble des sédiments dragués sera déposé en eau libre, à l'exception d'un volume d'environ 200 m³ de sédiments contaminés en HAP situés le long des quais No. 1 et No. 2. Ces derniers seront gérés en dépôt terrestre en conformité avec la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés du MDDEFP. La qualité physico-chimique des sédiments qui seront rejetés en eau libre est comparable à celle des sédiments retrouvés au site de dépôt. Le secteur visé est situé aux environs de l'ancien site de rejet en mer utilisé par Transport Canada en 1993. Ce dernier est situé à moins de 1 km à l'est du quai fédéral de Baie-Comeau (49°14'06" N, 68°07'20" O). Des demandes d'avis d'experts ont été faites auprès d'Environnement Canada et du MPO dans le cadre de l'analyse environnementale de ce projet. Les rapports relatifs à ces avis seront accessibles ultérieurement.

Les travaux de dragage dans le port de Baie-Comeau dureront environ deux semaines. Ceux-ci, incluant le transport des sédiments jusqu'au site de rejet, se dérouleront 24 heures par jour et 7 jours par semaine.

9.3.2.3 Quai de la Société des Traversiers du Québec (STQ)

La STQ offre un service de traversier vers Matane depuis plusieurs décennies à partir de la gare maritime des installations portuaires de Baie-Comeau (carte 9.1). Son quai de Baie-Comeau, construit au début des années 1960, démontre des signes évidents de vieillissement. La STQ désire donc réparer et protéger ses installations pour en augmenter la durée de vie utile.

Une première phase de restauration du quai utilisé par la STQ, réalisée au cours du mois de décembre 2012, consistait à mettre en place des anodes sacrificielles sur les pieux sis du côté est du quai. La deuxième phase, qui devrait être réalisée au cours du printemps 2013, permettra de finaliser l'installation du système de protection cathodique par l'implantation d'anodes par courant imposé dans le substrat du fond marin, qui nécessitera l'excavation d'environ 340 m³ de matériel sédimentaires aux abords du quai. En considérant la nécessité des travaux, la STQ ne peut ainsi éviter les impacts négatifs du projet sur le fond marin.

Puisque les travaux associés à la réalisation de ce projet sont considérés comme du dragage, ils sont assujettis à une demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la LQE (LRQ, c. Q-2). Dans le cadre de la demande préparée pour la STQ par GENIVAR (2012b), une analyse de la qualité des sédiments du quai a été réalisée. Les résultats de cette analyse présentent une problématique particulière de contamination des sédiments en provenance de trois des six stations d'échantillonnage. Les paramètres de substrat analysés couvraient le carbone organique total, les HAP, les BPC congénères, ainsi que les métaux lourds (zinc, nickel, plomb, cadmium, chrome, cuivre, mercure, arsenic). Les résultats démontrent que les couches superficielles des sédiments (0,0 - 0,2 m) de trois stations le long du quai semblent plus contaminées en HAP que les trois autres stations. Certaines teneurs dépassent le seuil de CEO selon les critères établis par Environnement Canada et le MDDEFP (2008).

Les effets sur l'environnement pourront être réduits en délimitant avec précision la superficie à excaver pour éviter une surexcavation et en appliquant plusieurs mesures d'atténuation (GENIVAR, 2012b). Les structures existantes des quais voisins de la STQ et d'Abitibi Bowater serviront notamment de support pour l'installation d'un rideau de confinement. L'enceinte de travail ainsi créée empêchera la propagation des sédiments mis en suspension lors du remaniement du fond marin et du brassage de l'eau vers le milieu marin adjacent. Pour diminuer encore plus les risques de contamination croisée, l'ensemble des sédiments contenus dans la tranchée servant à l'implantation des anodes du système de protection cathodique

sera géré sur la base des recommandations de la Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés (MDDEFP, 2002a) après assèchement. Par ailleurs, l'application des mesures d'atténuation proposées permettra aussi de minimiser la mise en suspension des sédiments dans les milieux sensibles adjacents. De plus, puisque les matériaux de remblai utilisés pour recouvrir les anodes du système de protection cathodique seront plus propres que les sédiments retirés de la tranchée d'implantation, il ne devrait pas y avoir de perte nette d'habitat ou de milieu (amélioration par restauration d'un milieu dégradé).

En conséquence, dans le rapport d'évaluation des impacts environnementaux du projet présenté dans la demande d'autorisation (GENIVAR, 2012b), l'importance de l'impact de la manutention et du transport des matériaux d'excavation et de remblai sur la qualité de l'environnement et de l'eau a été jugée mineure.

Nonobstant ces informations, le projet d'installation du système de protection cathodique au quai du traversier de Baie-Comeau pourrait néanmoins induire un effet cumulatif au présent projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM.

9.3.3 Infrastructures

Dans le cadre de l'évaluation des effets cumulatifs au projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM, parmi les projets, activités et événements prévus, l'empiètement des infrastructures dans le milieu aquatique lors de la construction des quais de Cargill en 1960, de l'aluminerie Alcoa en 1955, de Baie-Comeau en 1924 et ses agrandissements pour la papetière dans les années 1930, de la marina de Baie-Comeau en 1986, l'empiètement causé par la papetière (maintenant devenu le parc des Pionniers), ainsi que de l'agrandissement futur des infrastructures portuaires de Baie-Comeau doit être pris en considération. Les quatre premiers projets de construction passés ont créé une perturbation de la qualité de l'eau et de la qualité des sédiments il y a déjà suffisamment années, pour avoir laissé le temps à ces deux composantes de retrouver leur état d'origine. Cependant, il est assuré qu'une certaine superficie d'habitats marins a été perdue de manière permanente.

Pour les projets futurs, l'aménagement d'un port minéralier en eaux profondes en complément des installations portuaires actuelles de Baie-Comeau est planifié par l'administration de la Ville dans les prochaines années. Ce projet est susceptible d'avoir une action cumulative ou synergique sur les CVE retenues. Même si les effets environnementaux directs de leur construction sur l'environnement seraient temporaires (quelques mois), ils créeraient néanmoins une perte permanente d'habitats marins.

Sous un autre angle, les navires à très fort tonnage et fort tirant d'eau qui circuleront annuellement dans la baie des Anglais pour accoster au nouveau quai en eaux profondes pourraient avoir un effet cumulatif aux impacts du présent projet sur la faune aquatique, dont les mammifères marins. En effet, en plus du supplément de bruit sous-marin qu'ils généreront, les risques de collision entre ces navires et les mammifères marins et les grands poissons seront potentiellement augmentés. Également, le bruit généré par ces navires de grandes dimensions pourra générer un certain niveau de stress sur les mammifères marins et les grands poissons comme les requins du Groenland observés dans la baie des Anglais.

9.4 Analyses des effets cumulatifs

Les trois CVE retenues ont été considérées comme étant indissociables, la qualité de l'eau étant en relation étroite avec celle des sédiments en termes écosystémiques, et vice-versa, et la faune marine et son habitat étant directement tributaires de la qualité des deux premières CVE. Ainsi, pour l'analyse des effets cumulatifs, la conclusion prendra en considération l'entièreté de l'écosystème marin influencé par ces trois CVE, à savoir la qualité de l'eau de surface, la qualité des sédiments et la faune marine.

9.4.1 Qualité de l'eau

9.4.1.1 État de référence

Lors de relevés menés en 1995, il s'est avéré que la composition physicochimique de l'eau de la baie des Anglais, quant à la salinité et au profil vertical de la température de l'eau, est la même que celle de l'estuaire du St-Laurent.

Peu de données sont disponibles sur la composition chimique de l'eau de la baie des Anglais. Seuls quelques paramètres sont mesurés sur une base hebdomadaire à la station de suivi du phytoplancton toxique localisée à proximité du quai fédéral de Baie-Comeau. Les paramètres suivis sont la transparence de l'eau (Secchi), la température, la salinité, les nitrates, les nitrites, les phosphates et la silice. Les rapports de ses suivis des années 1995 à 2007 sont présentés par l'OGSL (2012).

Selon les données recueillies à cette station, la transparence de l'eau est en moyenne de l'ordre de 3,6 m en mai et de 5,3 m en août et septembre. La température de l'eau atteint son maximum en juillet avec une moyenne d'environ 12 °C et la salinité de l'eau augmente progressivement au cours de l'été à mesure que les apports d'eau douce diminuent. L'azote sous forme de nitrites demeure

relativement stable tout au long de l'été avec des concentrations moyennes entre 0,15 et 0,25 µmol/L. Les nitrates affichent toutefois des maximums au printemps et à l'automne, soit lors du retournement printanier et lors du brassage automnal de l'eau. Les phosphates sont présents en faibles concentrations avec des moyennes mensuelles entre 0,5 et 1,0 µmol/L. Enfin, la silice affiche une tendance relativement similaire à celle des nitrates, soit une forte concentration au printemps, une diminution graduelle par la suite, puis une brusque augmentation à l'automne lors du brassage des masses d'eau.

9.4.1.2 Tendence historique

Dans l'ADM, en 1982, quatre stations ont été échantillonnées près du quai No. 1 et les résultats d'analyses présentaient plusieurs dépassements des critères de protection de la vie aquatique pour les métaux, dont le cadmium, le chrome, le cuivre, le mercure, le plomb et le zinc (tableau 4.11; SNC, 1984 dans AECOM-Tecsult, 2010a). Dans le cadre de la même étude, 18 stations ont été échantillonnées dans la baie des Anglais en 1983 et sept d'entre elles comportaient des échantillons d'eau en profondeur, en plus de ceux de surface (SNC, 1984 dans AECOM Tecsult, 2010a). Les BPC ont également été analysés. Aucune concentration problématique des divers paramètres analysés n'a été détectée.

En août 2009, des échantillons d'eau ont été prélevés à neuf stations réparties dans l'ADM (AECOM-Tecsult, 2010a). Dans le cadre de ces travaux, la turbidité, les BPC, les HAP et le mercure ont été analysés, et un balayage des principaux métaux a été effectué. Parmi les paramètres analysés, seul le bore semble présenter des concentrations pouvant être problématiques pour la vie aquatique, soit supérieures au critère d'effet chronique du MDDEF (2009). Selon plusieurs études effectuées sur divers organismes aquatiques, les concentrations en bore commenceraient à produire de réels effets à partir de concentrations avoisinant 8 à 10 mg/L, et ce, chez les organismes les plus sensibles (ICPS, 1998 dans AECOM-Tecsult, 2010a). Cette valeur en bore peut correspondre à la teneur de fond naturel du milieu. En effet, le bore est rencontré couramment dans les roches granitiques et il est également présent dans l'eau de mer sous forme d'acide borique (CCME, 2009).

Près de l'embouchure de l'émissaire du lac Aber, des concentrations plus élevées de fluoranthène, de pyrène et de benzo (b,j,k) fluoranthène ont été observées, dont les concentrations variaient entre 4,4 et 7 µg/L. Au même endroit, le cuivre et la turbidité présentaient des dépassements des critères de toxicité aiguë et d'effet chronique du MDDEF (AECOM-Tecsult, 2010a). Malgré cela, à l'exception des environs immédiats de chaque émissaire municipal ou industriel de la zone d'étude la qualité générale de l'eau de la baie des Anglais et de ses anses ou baies secondaires est considérée « bonne ».

9.4.2 Qualité des sédiments

9.4.2.1 État de référence

Les principaux composés préoccupants dans la baie des Anglais sont les HAP, les BPC et les furanes (MPO, 1997; MDDEFP, 2012). Le site de rejet des sédiments dragués situé en face des installations de Cargill constitue également une zone fortement contaminée en BPC et en HAP (GENIVAR, 2003). Des sédiments dragués aux quais d'Alcoa et de Cargill y ont été déposés par le passé. Toutefois, selon Roche (1992), l'ensablement des quais de Cargill est essentiellement causé par les apports de sédiments de la rivière aux Anglais, qui sont exempts de contamination. Néanmoins, des concentrations de BPC totaux et d'huiles et graisses dépassant les critères de qualité à l'époque y ont été retrouvées (Roche, 1992). Dans les années 1980 et au début des années 1990, il a aussi été démontré que la contamination en BPC et en HAP s'étend jusque dans la baie des Anglais, suivant un axe sud-est depuis l'ADM et le site de rejet en mer, qui constitue lui aussi une source de contaminant (GENIVAR, 2003). Lors des travaux de dragage des installations portuaires d'Alcoa réalisés en 1961, 1973 et 1981, les sédiments dragués ont été rejetés en mer (SNC-Lavalin, 1995). La localisation de ces dragages, de même que les volumes impliqués de sédiments sont mal documentés (SNC-Lavalin, 1995).

Les dioxines et furanes sont présents en faible quantité dans les mélanges commerciaux de BPC. Ces composés peuvent également compter parmi les sous-produits de dégradation de la matière organique ligneuse. Des travaux réalisés par le MPO et par le ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec (MEF) ont révélé la présence de furanes dans les sédiments de la baie des Anglais (MPO, 1997). En ce qui a trait aux concentrations de dioxines (PCDD), elles étaient, de façon générale, très faibles dans les échantillons analysés (Lee, 1999). Les furanes (PCDF), les T₄CDF totaux et les P₅CDF totaux constituaient 47 à 93 % de tous les furanes mesurés aux trois stations étudiées. La station 1, située à environ 1 km en face des installations portuaires d'Alcoa, obtenait des concentrations de 710 pg/g pour les T₄CDF totaux, et 240 pg/g pour les P₅CDF totaux, pour un total de 1 020 pg/g pour cette catégorie de composés (Lee et coll, 1999).

Deux zones affichent de fortes concentrations (>4 %) de matières organiques dans la baie des Anglais, soit l'une au niveau du site de rejet en mer des sédiments dragués aux quais de Cargill et d'Alcoa, et l'autre au large du quai fédéral de Baie-Comeau (Bertrand et coll., 1988; SNC-Lavalin, 1995). De façon générale, les concentrations de matières organiques augmentent graduellement de la côte vers le large en direction sud-sud-est. Le secteur du site de rejet en mer fait exception,

avec des teneurs en matières organiques variant de 4 à 6 % entre les isobathes de 30 et 40 m de profondeur. Les sédiments présentant les plus fortes concentrations de matières organiques sont toutefois situés au droit des installations de Produits forestiers Résolu (Bertrand et coll., 1988). Bertrand et coll. (1988) rapportait un maximum de 22 % de matières organiques face au quai fédéral de Baie-Comeau. Dans ce secteur, la principale source identifiée aurait été l'effluent de Produits forestiers Résolu.

Les sédiments de la zone d'étude affichent un pH moyen de $7,89 \pm 0,30$ et une conductivité de $18\,274 \mu\text{S}/\text{cm} \pm 4\,789 \mu\text{S}/\text{cm}$. Le pourcentage d'humidité moyen est de 19 ± 2 et celui de la saturation en oxygène dissous de $36,7 \pm 3,6$ %. Le COT de la zone d'étude affiche une valeur moyenne de $0,11 \% \pm 0,04$ %.

Enfin, les concentrations d'azote ammoniacal dans les sédiments de l'ADM (5,4 mg/kg) sont approximativement 2 à 3 fois moins élevées que celles de la baie des Anglais (14,3 mg/kg).

La concentration de 32 métaux a également été mesurée dans les échantillons de sédiments prélevés en 2011 à 40 stations dans l'ADM. Les résultats obtenus dans l'ensemble indiquent qu'il n'y a pas de problématique de métaux lourds (annexe 7, chapitre 3 du présent rapport).

9.4.2.2 Tendances historiques

Depuis le début des années 1980, de nombreuses études ont été réalisées dans la baie des Anglais et l'ADM afin d'évaluer la qualité des sédiments (Bertrand et coll., 1986 et 1988; Langlet et coll., 1991; SNC-Lavalin, 1995; Lee et coll., 1999; GENIVAR, 2007a, 2008, 2009, 2010a et b).

La contamination de la baie des Anglais à Baie-Comeau est bien connue depuis plus de 30 ans. Les sédiments y sont contaminés principalement par les BPC, les HAP, ainsi que par les furannes, mais dans une moindre mesure. Les BPC y ont été décelés en 1982 dans l'échantillonnage de sédiments prélevés lors du dragage d'entretien aux quais de la céréalière Cargill.

Il a été établi que les BPC que contenaient les sédiments de la baie des Anglais provenaient de l'utilisation, jusqu'à la fin des années 1970, d'une huile de marque Pydraul dans les systèmes hydrauliques de l'usine et que cette huile contenait des quantités importantes de BPC, principalement de type Aroclor 1242 (Paul, 1984 dans Bertrand et coll., 1988; Fortin et coll., 1996 dans GENIVAR, 2003). Ces huiles provenaient de fuites sur les systèmes hydrauliques qui étaient entraînées par l'eau de refroidissement de l'aluminerie vers une lagune de sédimentation avant d'être

rejetées dans l'ADM (Paul, 1984 dans Bertrand et coll., 1988). Depuis le début des années 1980, l'Aluminerie de Baie-Comeau n'utilise plus de BPC dans ses systèmes hydrauliques et des travaux de décontamination de la canalisation et de la lagune ont été réalisés en 1985, de sorte que les sources de BPC vers l'ADM ont été éliminées (GTCBA, 1993).

Ce n'est qu'à la fin des années 1980 que la contamination en HAP des sédiments de la baie des Anglais et de l'ADM a été mise en évidence, notamment par une étude du MENVIQ (GTCBA, 1993). La présence des HAP dans les sédiments de l'ADM proviendrait essentiellement des rejets déversés dans le petit tributaire au fond de l'anse et les déversements accidentels liés aux opérations de transbordement à quai (SNC-Lavalin, 1995). Les rejets liquides de l'usine à pâte, ainsi que des liqueurs issues du système d'épuration des gaz à voie humide des salles de cuves Söderberg, représentaient la principale source de HAP vers l'ADM. Les liqueurs du système d'épuration étaient combinées à l'eau de l'effluent, puis rejetées dans l'ADM (GENIVAR, 2003). De plus, les rejets de l'usine à pâte seraient responsables de l'introduction d'une certaine quantité de brai solide, de taille moyenne équivalente au sable grossier et au gravier, dans l'ADM (SNC-Lavalin, 1995). Cette modification, combinée au programme d'assainissement des eaux mis en place en 1991, aura permis de réduire de 99 % les HAP rejetées dans l'ADM via l'effluent (GTCBA, 1993). En plus des rejets liquides, les activités de transbordement à quai sont également responsables d'un certain apport de HAP dans l'ADM en raison de pertes accidentelles de brai solide, de coke et d'alumine (SNC-Lavalin, 1995).

Dans les années 1990, une vaste campagne de caractérisation des sédiments de l'ADM et de la baie des Anglais a été réalisée. Un volume de 300 000 m³ de sédiments contaminés par les BPC et les HAP avait alors été estimé (SNC-Lavalin, 1995). Ce volume était principalement localisé dans l'ADM et dans la partie de la baie des Anglais adjacente à cette anse.

Les diverses études réalisées ne rapportent aucune problématique de contaminations aux métaux lourds dans la baie des Anglais (SNC-Lavalin, 1995; Lee et coll., 1999).

Aujourd'hui, trois industries majeures sont implantées le long de la côte de la baie des Anglais, à savoir la céréalière Cargill, l'aluminerie Alcoa, et Produits forestiers Résolu. S'y retrouvent aussi les installations portuaires de Cargill et Alcoa, le quai de la traverse Baie-Comeau – Matane, le quai fédéral et la marina de Baie-Comeau. Chacune de ces activités industrielles et portuaires qui se déroulent dans la baie est susceptible d'altérer la qualité des sédiments.

9.4.3 Faune marine

9.4.3.1 État de référence

Pour la faune aquatique en général, une description détaillée est présentée au chapitre 3.2 du présent rapport.

Sommairement, dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent (incluant la zone d'étude des effets cumulatifs), le zooplancton est largement dominé en nombre d'individus par des copépodes, dont *Calanus finmarchicus*, *Temora longicornis* et *Pseudocalanus minutus*, lesquels représentent plus de 79 à 90 % du zooplancton entre mai et octobre (Runge et Simard 1990 dans Mark et coll., 2010). En tout, à peu près 30 espèces de copépodes sont présentes dans l'estuaire maritime, les plus abondantes étant *Calanus finmarchicus* et *C. hyperboreus* (Runge et Simard, 1990 dans Mark et coll., 2010). D'autres espèces fréquentes sont *Acartia longiremis*, *Eurytemora herdmani*, *Microcalanus pygmaeus* et *Oithona similis* (AECOM TecSult, 2010b). La caractérisation effectuée en août 1995 par Naturam Environnement (1996) dans le secteur de Pointe-aux-Outardes a permis d'identifier 25 taxons zooplanctoniques en zone infralittorale. Les copépodes dominaient également ce secteur en termes de densité relative (85 à 96 %).

Les euphausiides (krill), principalement représentés par *Meganyctiphanes norvegica*, *Thysanoessa raschii* et *Thysanoessa inermis*, dominent en termes de biomasse dans l'estuaire du Saint-Laurent (Mousseau et coll., 1997; Centre Saint-Laurent, 1996 dans AECOM TecSult, 2010b). Ces derniers se concentrent surtout le long de la pente des chenaux profonds et font des migrations verticales entre les eaux profondes le jour et la surface la nuit. Ces trois espèces ont été identifiées en rassemblements allant jusqu'à 100 km de long et de 1 km à 7 km de large le long du chenal Laurentien (Centre Saint-Laurent, 1996 dans AECOM TecSult, 2010b). Bien qu'ils soient moins abondants que les copépodes dans les zones où ces euphausiides se trouvent, leur taille plus grande fait en sorte qu'ils représentent jusqu'à 90 % de la biomasse zooplanctonique (Centre Saint-Laurent, 1996 dans AECOM TecSult, 2010b).

La zone d'étude comprend aussi différents types d'habitats favorisant ainsi l'établissement d'une vaste diversité d'organismes benthiques. La liste des invertébrés benthiques susceptibles d'être présents dans la zone d'étude est fournie à l'annexe 15. Le SIGHAP mentionne entre autres la présence du crabe des neiges, de même que des concentrations de buccins communs, de mactres de Stimpson et de pétoncles d'Islande (MPO, 2011a). La présence de l'oursin vert, de la moule bleue, du crabe commun, du buccin commun, du crabe araignée et du crabe des neiges a aussi été confirmée dans la zone d'étude (BEAK [1996], GDG

Conseil [2000] et Alliance Environnement, 2004 dans AECOM Tecscult, 2010a). La présence du homard d'Amérique est également rapportée par le SIGHAP, mais la zone d'étude n'est pas reconnue pour être fréquentée significativement par cette espèce.

Lors de son inventaire en 2009, le GEERG a observé dans la zone d'étude des éponges, des anémones, plusieurs espèces de mollusques, tels le buccin commun, la coque d'Islande, le couteau droit, la moule bleue, la mye tronquée et le pétoncle d'Islande, de même que plusieurs espèces d'échinodermes, d'arthropodes et d'annélides (GEERG, 2009). En raison du substrat rocheux, il s'agit probablement des secteurs où les organismes épibenthiques présentent la plus grande diversité et abondance. La plage Champlain, s'étendant vers le sud depuis le parc des Pionniers jusqu'à la pointe Saint-Gilles, comprend un important banc de myes communes accompagnées de macomes, de moules bleues, de clovisses, de polychètes et de gammares (ZIP RNE, 2008).

Au niveau de l'ichthyofaune et de ses habitats, le secteur de la baie des Anglais est sous l'influence de remontées sporadiques d'eaux froides (upwelling) qui enrichissent le milieu par l'apport de nutriments (H. F. Ellefsen, MPO, communication personnelle, 2009 dans GENIVAR, 2010c). Selon une revue de la littérature et des données de pêche réalisées entre 1930 et 2005 dans le secteur de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, un total de 99 espèces de poissons y auraient été inventoriées (Scallon-Chouinard et coll., 2007). Cet inventaire aurait aussi permis d'y recenser 25 espèces dans la zone marine entourant la péninsule Manicouagan. Compte tenu de la proximité de la péninsule, dont la limite est comprend l'estuaire de la rivière Manicouagan, il est probable de retrouver également ces espèces jusque dans le secteur de la baie des Anglais. L'annexe 16 présente la liste des espèces de poissons inventoriées dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, de même que celles recensées autour de la péninsule Manicouagan.

Quelque 44 espèces de poissons sont susceptibles de fréquenter la zone d'étude à un moment ou à un autre de l'année.

Le saumon atlantique, l'omble de fontaine, l'éperlan arc-en-ciel et l'anguille d'Amérique sont aussi susceptibles de fréquenter la zone d'étude, en particulier le secteur de l'embouchure de la rivière aux Anglais. Lors d'un inventaire réalisé à l'automne 1986, un esturgeon noir a été capturé au filet maillant dans l'estuaire de la rivière Manicouagan (Hydro-Québec, 1992). Le SIGHAP signale sa présence sur tout le pourtour de la baie des Anglais (MPO, 2011a).

Pour ce qui est des espèces typiquement marines, les inventaires effectués en 1986 et 1987 dans l'estuaire de la rivière Manicouagan (Hydro-Québec, 1992), ainsi que les pêches expérimentales effectuées dans la baie des Anglais et l'anse Saint-Pancrace (SNC-Lavalin, 1996a; BEAK [1995] et GDG Conseil [2000] dans AECOM TecSult, 2010a) permettent d'obtenir un aperçu des espèces les plus susceptibles d'être présentes dans la zone d'étude. Selon Hydro-Québec (1992), le lançon d'Amérique a été capturé en grand nombre. Le capelan est la seconde espèce en importance capturée principalement au printemps. On compte aussi le maquereau bleu, le hareng atlantique, la plie rouge et l'hameçon neigeux.

On compte aussi dans la baie des Anglais la morue franche et le chaboisseau à épines courtes (BEAK [1996] et GDG Conseil [2000] dans AECOM TecSult, 2010a). Neuf autres espèces ont été capturées. Il s'agit du capelan, de la plie rouge, de la loquette d'Amérique, du hareng atlantique, de l'éperlan arc-en-ciel, du loup, du sébaste, de l'hémitriptère atlantique et de l'anguille d'Amérique. La limande à queue jaune ont a aussi été observées en plongée dans le secteur du quai fédéral au travers de la végétation (Groupe-conseil TDA, 1984 dans Naturam Environnement, 1992a).

Au niveau de l'ancien quai construit en 1929, aujourd'hui détruit, on rapportait, à une certaine époque, des dizaines de requins du Groenland nageant entre les pilotis. Outre l'anse Saint-Pancrace, des observations de cette espèce auraient aussi été rapportées par des plongeurs dans la baie des Anglais en 2004. Dix espèces de poissons ont été observées dans la baie des Anglais, l'anse Saint-Pancrace et la baie du Garde-Feu (GEERG, 2009), soit le chaboisseau à épines courtes, l'hémitriptère atlantique, le lançon d'Amérique, la sigouine de roche, le sébaste acadien, la morue de roche (ogac), la stichée arctique, l'ulvaire deux lignes, la plie rouge et la merluche à longues nageoires.

La rivière aux Anglais et la rivière Manicouagan constituent l'habitat de reproduction de plusieurs espèces de poissons anadromes qui doivent pénétrer dans les limites de la zone d'étude pour y accéder, dont le saumon atlantique et l'omble de fontaine. L'éperlan arc-en-ciel et l'anguille d'Amérique fréquentent aussi la rivière aux Anglais sans que ce ne soit pour la reproduction. Cette dernière fréquente la zone d'étude au moment de ses migrations, soit lors de la montaison des anguillettes et de la dévalaison des adultes. Par contre, du côté de l'estuaire de la rivière Manicouagan, celui-ci présente non seulement des caractéristiques propices pour la reproduction d'espèces anadromes (éperlan arc-en-ciel, esturgeon noir, etc.), mais également pour certaines espèces marines, dont la plie rouge, et le lançon d'Amérique.

Les fonds sablonneux de l'ensemble de la zone d'étude peuvent être utilisés par le lançon pour se reproduire. Celui-ci s'y enfouit à cette fin au courant au cours des mois de janvier, février et mars. Quant au chaboisseau à épines courtes qui semble abondant dans la zone d'étude, il se reproduit entre novembre et décembre, et les œufs adhésifs sont déposés dans des crevasses sur un substrat rocheux en eau peu profonde (Scott et Scott, 1988). On retrouverait en été un banc de petites morues dans la baie des Anglais, ainsi que des concentrations de capelan et de maquereau dans le secteur du quai fédéral (Hydro-Québec, 1992; Naturam Environnement, 1992a). Dans la partie nord de la zone d'étude, les falaises rocheuses et interstices rocheux constituent des habitats favorables aux loups, notamment le loup atlantique, dont le ROSM (2009) rapporte une mention dans l'anse Saint-Pancrace. Enfin, la partie nord de la zone d'étude constitue un important habitat pour le requin du Groenland. Ce requin se déplace généralement lentement et à environ 1 m au-dessus des fonds plats et sablonneux (J. Gallant, GEERG, communication personnelle, 2010). Il se nourrit d'espèces benthiques vivant sur ou dans le substrat en aspirant ses proies. L'anse Saint-Pancrace, la baie du Garde-Feu et la baie des Anglais sont les trois seuls lieux de convergence de faible profondeur connus pour cette espèce dans l'estuaire du Saint-Laurent et dans le monde (J. Gallant, GEERG, comm. pers., 2010).

Quinze (15) espèces de poissons sont présentes dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent, dont les espèces de poissons à statut précaire les plus susceptibles d'être observées dans la zone d'étude, sont l'alose savoureuse, l'anguille d'Amérique, le bar rayé, l'esturgeon noir, le loup à tête large, le loup atlantique, le loup tacheté, la morue franche, la raie tachetée, le saumon atlantique, le sébaste atlantique, et le sébaste acadien. Au niveau provincial, seule l'alose savoureuse est désignée vulnérable (MRNF, 2011b).

9.4.3.2 Tendances historiques

Des études antérieures ont montré l'absence d'une contamination aiguë chez la faune aquatique et les communautés benthiques par les métaux traces, dont le mercure, le cadmium et le plomb, généralement considérés comme les plus toxiques dans le milieu aquatique (Couillard, 2009). Selon les études de suivi des effets sur l'environnement (ESEE) réalisées en 2003 et 2006 par l'usine d'Abitibi-Bowater, division de Baie-Comeau, maintenant devenue Produits forestiers Résolu, les communautés d'invertébrés benthiques de la baie des Anglais affichaient une densité de 654 à 18 442 organismes/m², une richesse taxonomique de 10 à 35 taxons par échantillon et un indice de régularité variant entre 0,06 et 0,96 (Alliance Environnement, 2004 dans AECOM TecSult, 2010a). Par ailleurs, contrairement aux

résultats obtenus par Levasseur (non datée. dans SNC Inc., 1983, dans AECOM Tecsalt, 2010a) avant les derniers travaux de dragage de l'ADM en 1985 à l'effet que la faune benthique de l'ADM est très pauvre, les résultats de caractérisation de 2009 démontrent que la faune benthique y est bien établie (AECOM Tecsalt, 2010a), même si elles démontrent une grande variabilité inter-stations à l'instar des données d'Alliance Environnement (2004, dans AECOM Tecsalt, 2010a). En effet, certaines stations échantillonnées sont fortement dominées par seulement quelques taxons, ce qui peut être représentatif d'un stress exercé par le milieu sur ces organismes. De l'autre côté, il y a d'autres stations qui révèlent plusieurs taxons sans dominance marquée où le stress environnemental semble ainsi moins évident.

Les premières études sur la contamination de la chair des organismes de la baie des Anglais remontent au début des années 1980. Les premières campagnes d'échantillonnage, visant la moule bleue, le buccin commun, le hareng atlantique et l'anguille d'Amérique, ont été effectuées à l'automne 1983 et à l'été 1984 (Bertrand et coll., 1986). Selon cette étude, les moules bleues échantillonnées en 1983 avaient des teneurs moyennes en BPC variant entre 0,006 et 0,177 mg/kg alors qu'en 1984, les concentrations moyennes de BPC totaux variaient entre 0,049 et 0,364 mg/kg. Les échantillons de la zone témoin, située dans le secteur des îlets Jérémie, affichaient une concentration maximale de 0,029 mg/kg. Quant aux buccins communs, les concentrations moyennes de BPC totaux dans les organismes entiers variaient entre 0,002 et 0,925 mg/kg. Les viscères contenaient les plus fortes concentrations avec des valeurs de 0,678 à 1,490 mg/kg comparativement aux échantillons de muscles qui affichaient des teneurs de <0,002 à 0,004 mg/kg. Le hareng atlantique présentait une moyenne de 0,068 mg/kg de BPC alors que l'anguille d'Amérique affichait une moyenne plus élevée avec 1,181 mg/kg.

Une autre étude réalisée en 1983 avait obtenu des concentrations moyennes de BPC totaux dans les tissus mous de la moule bleue de 2,10 mg/kg, et de 2,32 mg/kg dans l'ensemble de la chair des buccins qui avaient été récoltés à des stations près de l'anse du Moulin, au sud-ouest de son embouchure (Paul, 1984 dans SNC-Lavalin, 1996a).

En 1983, deux études (IEC BEAK, 1983a et b dans AECOM Tecsalt, 2010a), visant la moule bleue et le buccin commun. Les moules bleues avaient une concentration moyenne en BPC de 0,363 mg/kg de poids humide. La valeur maximale enregistrée dans la baie des Anglais était de 2,1 mg/kg de poids humide. Pour le buccin, la concentration moyenne de BPC dans les échantillons de la baie des Anglais était de 1,66 mg/kg de poids humide alors que la valeur maximale mesurée s'élevait à 4,63 mg/kg de poids humide.

En 1990, une nouvelle campagne étudiant les teneurs en BPC dans les tissus du buccin (Langlet et coll., 1991) a démontré une concentration moyenne s'élevant à 0,155 mg/kg avec des valeurs minimale et maximale respectives de 0,035 et 0,504 mg/kg. Les échantillons de l'une des stations indiquaient que la concentration en BPC totaux des viscères (0,401 mg/kg) était 16,7 fois plus élevée que celle de la chair (0,024 mg/kg).

Au début des années 1990, une étude visant à évaluer la qualité de l'écosystème marin de la baie des Anglais (Pellerin-Massicotte et coll., 1993) a démontré que les indices de condition en chair des myes du site de référence (Franquelin) étaient significativement plus élevés que ceux des myes transférées dans la baie des Anglais, et malgré une faible bioaccumulation des contaminants dans la chair des organismes, des effets physiologiques de toxicité ont été observés.

En 1995, une étude de caractérisation biologique de la baie des Anglais (SNC-Lavalin, 1996), a démontré que les concentrations de BPC et de HAP dans les viscères des buccins étaient respectivement 6,0 et 1,8 fois supérieures aux concentrations moyennes mesurées dans la chair. Le crabe des neiges montrait aussi une contamination plus importante en BPC et il ne semblait pas y avoir de diminution des concentrations dans l'anse Saint-Pancrace possiblement due à une plus grande mobilité des crabes ou à un nombre d'échantillons trop faible (n = 1 dans l'ASP). La moule bleue, quant à elle, présentait les concentrations en contaminants les plus élevées, notamment dans l'anse du Moulin. Des concentrations moyennes de BPC de 5,2 mg/kg et de HAP de 10 mg/kg y ont été mesurées. En ce qui a trait aux BPC, cette valeur dépasse le critère canadien pour la consommation humaine qui est établi à 2 mg/kg (Santé Canada, 2009 dans AECOM Tecsalt, 2010a). Ces concentrations diminuaient rapidement à l'extérieur de l'anse du Moulin.

De 1995 à 2002, des études comprenant des bioessais ont été réalisés, dont celles de Lee et coll. (1999) et de Lacroix et coll. (2001 dans GENIVAR, 2003).

Les principaux constats de ces études sont les suivants :

- observations d'anomalies apparentes dans les systèmes reproducteur et immunitaire de plies canadiennes exposées aux sédiments de la baie des Anglais (Lee et coll., 1999; Lacroix et coll., 2001, dans GENIVAR, 2003);
- réaction physiologique du foie de la plie canadienne face à la contamination des sédiments de la baie des Anglais (Lee et coll., 1999);
- les contaminants associés aux sédiments sont biodisponibles et affectent ainsi les espèces marines des eaux environnantes (Lee et coll., 1999 : Lacroix et coll., 2001 dans GENIVAR, 2003).

En 2009, dans le cadre du projet de caractérisation du milieu biophysique aux quais d'Alcoa, des buccins ont été récoltés à neuf stations réparties dans l'ADM et plus au large près de sa sortie sur la baie des Anglais (AECOM TecSult, 2010a). Les résultats obtenus en 2009 sur la chair des buccins indiquent donc qu'il n'y a pas de problématique pour la consommation humaine en ce qui a trait aux BPC. Les limites de détection des HAP sont toutefois trop élevées pour pouvoir comparer les résultats aux critères européens.

9.4.3.3 Effets cumulatifs avant l'application des mesures d'atténuation

L'analyse des différentes actions négatives passées, présentes et futures permet de constater que plusieurs d'entre elles ont contribué à divers degrés à la dégradation des CVE dans la zone d'étude. Le tableau 9.2 dresse le bilan des effets de chacune de ces actions sur la qualité de l'eau, la qualité des sédiments et la faune marine. Force est de constater que plusieurs normes nouvellement établies par le MPO (Règlement sur les effluents des systèmes d'assainissement des eaux usées, 2012) quant à la gestion des eaux usées en milieu municipal feront en sorte que la qualité de l'eau devrait demeurer dans le futur à un niveau de qualité près de celui du milieu naturel d'origine. Dans l'ensemble, les effets cumulatifs des diverses actions par rapport au projet de restauration de l'ADM s'avèrent non importants. Ainsi, seul l'aménagement du quai en eaux profondes au port de Baie-Comeau induira une nouvelle perte permanente de superficie pour la faune marine. À ce stade-ci cependant, il est impossible de déterminer avec certitude si cet aménagement aura effectivement un impact négatif significatif sur l'environnement, et, par le fait même, quelle sera l'importance réelle de son impact cumulatif par rapport à ceux induits par le présent projet de réhabilitation, bien que le caractère positif de ces derniers devrait involontairement atténuer ceux découlant de la construction du nouveau quai.

Le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM ne se traduira aucunement par des effets cumulatifs négatifs sur les trois CVE retenues. En fait, la perte permanente de superficie de la cellule de confinement des sédiments dragués (6 600 m²), la perturbation de courte durée dans les aires draguées (30 000 m²) ou réhabilitées et la stabilisation d'infrastructures au moyen d'un enrochement environnemental (11 400 m²), représentent en tout seulement 0,33 % de la superficie de la zone d'étude (14 705 800 m² = 1 471 ha). Également, le caractère autocompensatoire de la réhabilitation des sédiments de l'ADM permet une amélioration de l'habitat marin en éliminant une grande partie des sédiments contaminés du fond marin et en laissant la place à un sédiment sain, ainsi qu'à la colonisation d'un milieu favorable à la flore et la faune marine.

9.4.3.4 Mesures d'atténuation et de suivi

Le dragage environnemental d'une partie de l'ADM est requis en raison des taux de contamination des sédiments qui ont un impact direct sur l'ensemble de l'écosystème local. Ainsi, les mesures d'atténuation et méthodes de travail élaborées pour la réalisation des travaux du présent projet permettront de réduire au maximum les impacts du projet qui devraient se limiter spatialement à l'anse, et même moins.

Conformément au Règlement sur les effluents des fabriques de pâtes et papiers (DORS/92-269) de la Loi sur les Pêches (LRC, 1985, ch. F-14), plus particulièrement pour Produits forestiers Résolu, plusieurs articles du règlement et de la loi prévoient maintenant des limites strictes d'émission à l'effluent final de substances nocives, dont celles à létalité aiguë ainsi que les matières exerçant une demande biochimique en oxygène (DBO) et les MES, trois catégories désignées comme substances nocives par le règlement. Des systèmes de suivi pour les concentrations de substances désignées, ainsi que des études de suivi sur les effets des effluents (ÉSEE) sur l'environnement marin ciblant plus précisément les populations de poissons et les communautés benthiques, sont aussi exigés par le règlement.

Également, depuis le 29 juin 2012, le MPO a mis en vigueur le Règlement sur les effluents des systèmes d'assainissement des eaux usées (DORS/2012-139) en vertu de la Loi sur les pêches. Ce règlement vise à apporter des limites définies quant aux rejets d'eaux usées traitées. Il semble que certaines normes énoncées dans ce règlement puissent s'appliquer dans une certaine mesure aux eaux usées de la céréalière Cargill. Celles-ci auront pour effet de réduire de manière significative les émissions polluantes des eaux usées traitées de la céréalière Cargill, et du trop-plein de la municipalité de Baie-Comeau.

Pour ce qui est du projet de quai en eaux profondes au port de Baie-Comeau, parmi les mesures d'atténuation possibles, l'utilisation de trajets bien déterminés et la limitation de la vitesse des navires de fort tonnage (diminution de l'intensité du bruit) permettraient de réduire significativement les impacts sur l'habitat de la faune marine dans la zone d'étude. Par conséquent, l'effet cumulatif anticipé du transport maritime occasionné par l'aménagement des nouveaux quais sur la faune marine, spécialement sur les mammifères marins, dans la zone d'étude devrait être de faible importance. Cependant, les effets acoustique et physique, combinés à long terme, dus aux gros navires pourraient avoir des effets négatifs sur les mammifères marins. Il serait donc souhaitable que des programmes de surveillance et de suivi soient mis en application pour déterminer si effectivement une pression additionnelle

Tableau 9.2 Niveau de nuisance des projets, actions ou événements passés, présents ou futurs sur la qualité de l'eau, la qualité des sédiments et la faune aquatique.

Projets, actions ou événements	Niveau de nuisance ¹										
	Orientation	Portée	Durée	Fréquence	Ampleur	Réversibilité	Intensité	Certitude	Effet cumulatif	Mesure d'atténuation	Effet cumulatif résiduel
Rejet d'eaux usées de la papetière Resolu	Négative	Ponctuelle	Longue	Continue	Grande	Irréversible	Modérée	Modérée	Non important	S/O	Non important
Rejet d'eaux usées de l'aluminerie Alcoa	Négative	Ponctuelle	Longue	Continue	Faible	Irréversible	Négligeable	Modérée	Non important	S/O	Non important
Rejet d'eaux usées de la céréalière Cargill	Neutre	Ponctuelle	Longue	Continue	Faible	Irréversible	Négligeable	Élevée	Non important	S/O	Non important
Rejet d'eau du lac Aber	Neutre	Ponctuelle	Longue	Continue	Faible	Irréversible	Négligeable	Élevée	Non important	S/O	Non important
Rejet d'eaux du trop-plein de la ville de Baie-Comeau	Négative	Ponctuelle	Longue	Sporadique	Faible	Réversible	Négligeable	Élevée	Non important	Oui	Non important
Dragage d'entretien des quais de Cargill	Négative	Locale	Longue	Sporadique	Modérée	Irréversible	Négligeable	Élevée	Non important	Oui	Non important
Dragage d'entretien du quai de la STQ	Neutre	Ponctuelle	Courte	Unique	Faible	Réversible	Négligeable	Modérée	Non important	Oui	Non important
Dragage d'entretien du quai de Transport Canada	Neutre	Ponctuelle	Courte	Unique	Faible	Réversible	Négligeable	Modérée	Non important	Oui	Non important
Projet de construction de quais en eaux profondes au port de Baie-Comeau	Négative	Locale	Courte	Unique	Grande	Irréversible	Élevée	Faible	Inconnu	Oui	Inconnu
Projet de réhabilitation de l'anse du Moulin	Positif	Locale	Courte	Unique	Grande	Irréversible	Élevée	Élevée	-----	-----	-----

Orientation : positive, négative ou neutre; **Portée** : Ponctuelle, locale, sous-régionale ou régionale; **Durée** : courte, moyenne ou longue; **Fréquence** : unique, continue, sporadique, périodique; **Ampleur** : faible, modérée ou grande; **Réversibilité** : réversible ou irréversible; **Intensité** : négligeable, modérée, élevée ou inconnue; **Certitude** : faible, modérée ou élevée; **Effet cumulatif** : Important, non important ou inconnu; **Mesure d'atténuation** : oui, non ou sans objet (S/O); **Effet cumulatif résiduel** : important, non important ou inconnu.

est exercée sur ceux-ci, malgré les mesures d'atténuation qui seront éventuellement proposées pour ce projet. Également, une surveillance acoustique de la zone du chantier devrait être ajoutée aux mesures d'atténuation proposées pour le projet de réhabilitation d'Alcoa. Il importe cependant de souligner que, même si le calendrier de réalisation de l'aménagement de nouvelles installations portuaires n'est pas connu, les probabilités que les deux projets se réalisent en parallèle apparaissent minces de prime abord, ceux du présent projet étant prévus pour l'année 2016 à 2018. Si cela devait s'avérer le cas pour une quelconque raison, un exercice de coordination des activités de chantier ainsi que des programmes de surveillance et de suivi des deux projets devrait alors être mis en œuvre à l'initiative des deux initiateurs de projet.

9.4.3.5 Effet cumulatif résiduel

Les principales répercussions du projet de réhabilitation qui pourraient potentiellement se cumuler aux autres projets, actions ou événements, concernent surtout la modification ou la perte de qualité d'habitat faunique marin. Ces pertes d'habitat peuvent toutefois être qualifiées de « non importantes » dans le cas de la réalisation du présent projet, compte tenu qu'elles n'impliquent qu'une partie de l'ADM comparativement à la grande étendue des habitats de la zone d'étude. De plus, d'autres projets, actions ou événements positifs contribuent à la protection et à la conservation des habitats fauniques dans la zone d'étude. En effet, les sites protégés comme l'aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) à proximité contribuent à protéger et à conserver certains habitats fauniques qui ont une influence positive sur les CVE de la zone d'étude. Quant aux superficies d'habitat faunique qui seront éventuellement affectées par les autres projets, actions ou événements, comme la construction du quai en eaux profondes au port de Baie-Comeau, il n'est pas encore possible de les déterminer en absence d'information descriptive de ceux-ci.

L'évaluation des impacts résiduels du projet sur la nature des sédiments du fond marin de l'ADM a mené à un impact négatif d'importance très faible (chapitre 8 du présent rapport). Par contre, celui-ci sera largement compensé par l'impact positif lié à l'amélioration importante de leur qualité ainsi qu'à l'assainissement induit qui favorisera l'implantation d'habitats plus sains qui seront colonisés par une communauté biologique plus près des milieux naturels similaires régionaux. De plus, la diversité des nouveaux substrats entraînera parallèlement une diversification et une richesse accrue de cette communauté par rapport à la communauté actuelle.

À l'échelle locale, la valeur écologique des sédiments, de la qualité de l'eau et de la faune aquatique varie de faible à élevée. La réhabilitation des sédiments de l'ADM occasionnera une perte globale d'habitats de 7 490 m² en raison des empiètements associés à la réalisation des diverses interventions du projet. Cette superficie représente cependant une très petite proportion du fond marin de la zone d'étude des effets cumulatifs (0,0048 %). De plus, la réhabilitation de l'ADM permettra la remise en état naturel d'une superficie de 30 000 m² du sédiment de l'ADM sur l'ensemble du projet, ainsi que la création d'une superficie d'environ 11 400 m² de nouvel habitat par les enrochements prévus au projet.

De façon générale, comme le projet de réhabilitation de l'ADM représente une petite superficie dans la zone d'étude et que le bilan des impacts du projet est somme toute positif pour les trois CVE retenues, il s'avère que celui-ci ne devrait pas accentuer les impacts environnementaux négatifs des projets et événements passés, présents et futurs dans la baie des Anglais. L'inverse est également vrai, c.-à-d. que les impacts du projet actuel ne devraient pas être accentués par les impacts attribuables aux autres projets et événements passés, présents et futurs.

En fait, par rapport aux importants effets des activités passées, notamment au niveau de l'artificialisation générale du secteur et de son utilisation à vocation essentiellement industrielle, le projet devrait induire des retombées environnementales ainsi qu'une image nettement positive pour l'ensemble de la baie des Anglais et de la région baie-comoise. En quelque sorte, ce projet contribuera à « renaturaliser » un milieu industriel hautement dénaturé par la présence de contaminants.

En conclusion, le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM aura un effet cumulatif positif sur la qualité de l'eau, sur la qualité des sédiments et sur la faune marine, et ce, principalement en raison de son objectif intrinsèque de restauration d'un milieu dégradé ainsi que de sa nature autocompensatoire, et ce sans compter l'aspect volontaire d'Alcoa à le réaliser.

10. DÉFAILLANCES, ACCIDENTS ET PLAN D'URGENCE

10.1 Mise en contexte

Alcoa préconise la réduction des risques à la source par une prise en compte des situations d'urgences environnementales dès la phase de conception des différents ouvrages, par l'utilisation de technologies éprouvées sur les plans de la sécurité et de la planification, de même que par la mise en œuvre de mesures de sécurité adaptées qui tiennent compte des principales situations d'urgences environnementales potentielles telles que celles associées à la réhabilitation des sédiments dans l'ADM.

La mise en œuvre d'un plan des mesures d'urgence a pour objectif d'identifier les ressources et les actions à mettre en priorité pour protéger les personnes et l'environnement. Les situations d'urgences environnementales ne sont pas à négliger compte tenu de la présence de citoyens et d'infrastructures publiques à proximité du chantier.

Dans ce chapitre, les causes sont identifiées pour chacune des situations d'urgences environnementales associées au projet. Pour chacune de ces situations, des mesures de prévention et de contrôle sont présentées, de même que les mesures d'urgence appropriées.

Pendant les phases de construction et d'exploitation, tout événement pouvant menacer ou modifier fortement les composantes de l'environnement, ou de la santé et de la sécurité des travailleurs, déclenchera le plan des mesures d'urgence d'Alcoa. Il est à noter que le plan des mesures d'urgence de l'entrepreneur sera intégré au plan des mesures d'urgence d'Alcoa, après validation auprès de cette dernière.

10.2 Plan des mesures d'urgence d'Alcoa

En raison des risques inhérents à ses activités existantes, Alcoa a élaboré et mis en place un plan des mesures d'urgence (PMU). Ce plan général et permanent, bien que régulièrement mis à jour, contient les informations relatives aux catégories suivantes :

- l'administration du plan des mesures d'urgence : contexte et champ d'application, encadrement légal et réglementaire, liste de répartition ainsi que modalités de révision et de mise à jour des mesures d'urgence;
- les rôles et les responsabilités des intervenants : organigrammes-type de chantier, tableau synthèse identifiant les intervenants chargés de l'application du plan d'intervention, lequel spécifie leurs tâches et leurs responsabilités;

- les communications : procédure de communication (chaîne de commandement, liste et coordonnées des intervenants internes et externes (entrepreneur, Alcoa, Ville de Baie-Comeau, Urgence Environnement, Sécurité civile, Sûreté du Québec, police municipale, services contre les incendies) et modalités de liaison avec le public et les médias;
- les situations à risque en regard des zones sensibles : analyse des activités et des travaux qui présentent des risques pour l'environnement ou pour la sécurité des personnes (type d'activité, composantes ou zones sensibles du milieu récepteur, nature du risque, etc.);
- les mesures de prévention et de contrôle : mesures générales de protection du milieu mises en œuvre dans le contexte du projet, équipements de prévention (trousse d'urgence, produits absorbants, cuvette de rétention, etc.), programme de vérification et d'entretien des installations (inspection et entretien des équipements et des sites à risque) et surveillance environnementale des travaux;
- les modalités d'intervention d'urgence : niveaux d'intervention selon le risque encouru, schéma décisionnel d'intervention, réaction initiale, intervention des responsables, techniques d'intervention, matériel de lutte contre les déversements, liste des fournisseurs de matériel et coordonnées des ressources externes;
- les actions a posteriori et formation : gestion des matières et des produits récupérés (entreposage, échantillonnage, analyse et disposition des matières contaminées), documentation des incidents (fiche d'incident, cause et nature, déroulement des activités, efficacité des méthodes d'intervention utilisées, mesures correctives, etc.) et modalités de formation des responsables et du personnel de chantier.

Plus spécifiquement, le plan des mesures d'urgence d'Alcoa comporte une section sur la procédure environnementale pour l'aluminerie de Baie-Comeau (section 28; annexe 26). Cette procédure a été préparée par Alcoa conformément à la législation provinciale et fédérale en vigueur pour la protection de l'environnement, ainsi qu'aux normes ISO 14001 pour la préparation et la réponse aux urgences.

Dans cette section du plan des mesures d'urgence se trouve uniquement l'information utile pour contrôler les situations d'urgences environnementales, alerter les personnes appropriées et amorcer les mesures pour prévenir et pour minimiser le risque sur la santé humaine ou sur l'environnement.

10.3 Principales situations d'urgences environnementales

Les principales situations d'urgences environnementales envisagées en phase de construction et d'exploitation du projet de réhabilitation des sédiments dans l'ADM sont les suivantes :

- les déversements de produits pétroliers;
- les déversements ou les fuites de produits dangereux (solides/liquides);
- le déversement des sédiments contaminés dragués dans l'eau;
- le bris majeur de l'ouvrage;
- les incendies.

10.3.1 Déversement de produits pétroliers

10.3.1.1 Causes

Les situations accidentelles susceptibles de causer un déversement de produits pétroliers sont :

- la fuite pendant le ravitaillement en carburant;
- la fuite d'une valve ou d'un raccordement;
- la perforation d'un tuyau ou d'un réservoir;
- le débordement;
- l'accident routier;
- le bris de la machinerie, incluant la barge.

10.3.1.2 Mesures de prévention et de contrôle

Avant de pouvoir entreprendre les travaux, les équipements motorisés liés au chantier devront posséder un certificat d'inspection mécanique garantissant leur bon fonctionnement général, l'absence de pièces endommagées pouvant générer des fuites d'hydrocarbures ainsi que l'absence de souillures d'hydrocarbures. Ces équipements seront ensuite régulièrement inspectés et entretenus selon les modalités prévues.

L'approvisionnement en carburant de la machinerie s'effectuera par transport terrestre. Tous les fournisseurs devront se conformer au Règlement sur le transport des matières dangereuses du MTQ puisque les carburants constituent des liquides

inflammables de classe 3 selon le *Guide sur le transport des matières dangereuses* du MTQ (2012). À cet égard, tous les fournisseurs devront élaborer leurs procédures de sécurité et d'urgence conformément aux exigences d'Alcoa. Une formation appropriée sera également offerte aux travailleurs ayant à manipuler l'équipement lié aux produits pétroliers.

La gestion du matériel et des produits pétroliers sera effectuée conformément aux exigences de la Loi sur les produits pétroliers et les équipements pétroliers (LRQ, ch. P-21.1) et du Règlement sur les produits pétroliers (LRQ, c. P-30-1, r. 1). Les mesures nécessaires seront prises afin que les contenants, les réservoirs portatifs et les réservoirs mobiles soient conformes aux normes de fabrications spécifiées dans le Règlement sur les produits pétroliers.

La machinerie sera ravitaillée par camion-citerne dans un site sécuritaire prévu à plus de 60 m de tout cours d'eau. Si cette distance ne peut être respectée, des mesures de protection supplémentaires seront élaborées et mises en place. Une surveillance constante sera effectuée lors du déroulement de cette activité. Le ravitaillement de la barge, si nécessaire, sera réalisé à un endroit désigné et l'utilisation d'huile d'origine végétale sera privilégiée. Une trousse d'urgence complète sera mise à la disposition du personnel sur ce site afin de pouvoir intervenir rapidement en cas de fuite ou de déversement accidentel.

Enfin, une aire d'entreposage temporaire pourra, au besoin, être aménagée conformément au Règlement sur les produits pétroliers. Si tel est le cas, elle sera aménagée à une distance sécuritaire des cours d'eau et une cuvette de rétention sera construite pour contenir un éventuel déversement accidentel. Dans le but de déceler toute anomalie, une inspection des installations sera alors effectuée régulièrement.

10.3.1.3 Mesures d'urgence

Alcoa s'assurera que l'entrepreneur ait élaboré une procédure d'urgence pour gérer un éventuel déversement accidentel d'hydrocarbures, qui respecte les modalités prévues dans son propre plan des mesures d'urgence (section 28 du PMU; annexe 26). Ce plan sera élaboré et mis en vigueur dès le début des activités de chantier. Toutes les mesures seront communiquées au personnel de manière à permettre la récupération de tout déversement accidentel de produits pétroliers et ainsi réduire l'étendue de la contamination. Des trousse d'urgence de récupération seront placées aux endroits stratégiques sur le site et elles seront régulièrement vérifiées.

En résumé, la séquence prévue de mise en place des mesures d'urgence sera la suivante :

- gérer et contrôler la fuite ou le déversement;
- confiner le produit déversé (endiguer ou absorber le déversement);
- aviser les responsables selon les procédures établies;
- établir un périmètre de sécurité selon les modalités prévues;
- procéder aux évacuations requises s'il y a un incendie à proximité de la machinerie en cause;
- récupérer et éliminer les contaminants ainsi que restaurer le lieu contaminé à la suite de l'accident à l'aide du support technique nécessaire;
- produire un rapport d'accident.

10.3.2 Déversement ou fuite d'autres produits dangereux

10.3.2.1 Causes

Les produits dangereux incluent la peinture, les solvants ainsi que les huiles et les graisses qui seront utilisés lors des activités prévues pour la réhabilitation des sédiments de l'ADM.

Un déversement accidentel peut survenir à la suite de leur usage, de leur manutention ou de leur entreposage. Un bris de la machinerie, une perforation d'un tuyau ou d'un réservoir ainsi qu'une erreur humaine constituent également des causes pouvant être à l'origine d'un déversement de produits dangereux. C'est d'ailleurs lors de leur manutention que les situations d'urgences environnementales sont les plus susceptibles de survenir.

10.3.2.2 Mesures de prévention et de contrôle

Les procédures de contrôle et d'urgence à mettre en place sont détaillées dans le Règlement sur les matières dangereuses (LRQ, c. Q-2, r. 32). Les travailleurs devront être au fait de l'information contenue dans les fiches signalétiques des produits dangereux utilisés sur le chantier, notamment par le programme de formation sur le Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).

Le transport des produits dangereux sera réalisé conformément au Règlement sur le transport des matières dangereuses (LRQ, c. C-24.2, r. 43). À titre d'exemple, des contenants étanches seront utilisés pour limiter les risques d'un déversement en cas d'accident de la part du transporteur. Les produits dangereux seront également livrés dans des emballages sécuritaires offrant une grande facilité de manutention. À cet égard, une formation appropriée sera obligatoire pour les employés responsables de la manutention et du transport des produits dangereux.

Le port d'équipement de protection individuelle (lunettes de sécurité, gants, vêtements de protection) sera requis lors de la manutention de produits dangereux le requérant.

L'entreposage des produits dangereux s'effectuera en conformité avec les classes de produits compatibles définies par le SIMDUT. Respectant le Règlement sur les matières dangereuses, le site d'entreposage unique désigné doit être éloigné de la circulation des véhicules et situé à une distance raisonnable des fossés de drainage ou des puisards ainsi que de tout autre élément sensible.

Alcoa s'engage à ce qu'aucun produit dangereux ne soit rejeté volontairement dans l'environnement et prendra les moyens pour s'assurer que cette règle soit respectée par les travailleurs et les fournisseurs. À cet égard, un système de gestion adéquat des matières résiduelles dangereuses a déjà été mis en place par Alcoa. Ce système prévoit notamment la gestion séparée de ces matières résiduelles par type (contenants vides, guenilles souillées, sols contaminés, huiles usées, etc.); toutes déposées dans des contenants différents. Ce système de gestion sera adapté pour les travaux. Des aires d'entreposage des matières dangereuses seront, au besoin, aménagées et gérées conformément aux normes internes d'Alcoa. Selon les activités du chantier, d'autres mesures pourront, au besoin, être mises en place.

10.3.2.3 Mesures d'urgence

Les mesures d'urgence prévues lors d'un déversement de produits pétroliers sont également applicables pour les produits dangereux (section 10.3.1.3). De plus, ce type d'accident devra être rapporté au coordonnateur des mesures d'urgence en lui spécifiant l'endroit, le type et la quantité de produits déversés ainsi que les besoins, s'ils sont connus.

10.3.3 Déversement des sédiments contaminés dragués dans l'eau

10.3.3.1 Causes

Un déversement des sédiments contaminés peut survenir au moment du dragage pour diverses raisons, soit :

- l'ouverture accidentelle des clapets du fond de la barge;
- le renversement de la barge remplie de sédiments contaminés;
- les dommages à la drague;
- une défectuosité ou un bris de la pompe de transfert des sédiments de la barge à la cellule de confinement;
- la rupture des ouvrages (berme, cellule de confinement);
- les mauvaises conditions météorologiques.

10.3.3.2 Mesures de prévention et de contrôle

Le promoteur s'engage à employer des opérateurs qualifiés pour effectuer le dragage de manière à limiter les risques de contamination du milieu.

Le dragage sera effectué à l'aide d'une drague mécanique étanche. Une vérification régulière de l'étanchéité de la benne et du bon fonctionnement des composantes de la drague sera effectuée et, au besoin, les correctifs nécessaires seront apportés.

Afin d'assurer l'étanchéité de la barge utilisée pour le transport des sédiments contaminés dragués, une plaque d'acier sera installée sur le fond pour éviter que les clapets ne s'ouvrent accidentellement sous le poids des sédiments. Le chargement sera limité à 90 % de la capacité de la barge de manière à éviter qu'elle ne déborde et entraîne une surverse des eaux chargées de sédiments contaminés.

Les conditions et les prévisions météorologiques ainsi que le niveau de l'eau de l'ADM feront l'objet d'une surveillance quotidienne de la part du responsable du chantier lors des travaux de construction. Si les conditions deviennent critiques ou si la hauteur de vague engendre des conditions de travail non sécuritaires, les activités de dragage seront temporairement suspendues.

Enfin, les mesures de prévention et de contrôle présentées dans le contexte d'un bris majeur d'un ouvrage sont également applicables pour prévenir d'éventuels déversements de sédiments contaminés (section 10.3.4.2).

10.3.3.3 Mesures d'urgence

Des procédures d'alerte seront élaborées dans le plan de mesures d'urgence afin d'intervenir en cas de déversement accidentel de sédiments contaminés. Tout déversement devra être signalé au coordonnateur des mesures d'urgence qui avisera à son tour les personnes qualifiées pour évaluer la situation sur le chantier (surveillant de chantier).

10.3.4 Bris majeur de l'ouvrage

10.3.4.1 Causes

Des problèmes liés au comportement de l'ouvrage, à des phénomènes naturels (crue des eaux, tempête) et à des actions de sabotage peuvent mettre en danger la stabilité des ouvrages dans un très court délai.

Les causes les plus probables dans le contexte du projet sont les suivantes :

- un défaut de conception de l'ouvrage;
- une lacune dans l'inspection de l'ouvrage;
- une lacune dans l'étude des caractéristiques géotechniques des couches sédimentaires constituant l'assise de l'ouvrage;
- une collision avec un navire;
- une crue majeure, une tempête maritime ou un séisme exceptionnel;
- un sabotage.

10.3.4.2 Mesures de prévention et de contrôle

Les plans et les devis seront émis par une firme d'ingénierie dans le contexte de la demande d'autorisation pour la construction des ouvrages (cellule de confinement, berme, ouvrage de stabilisation du quai, bassin de rétention). La conception de ces ouvrages est basée sur des analyses géotechniques de stabilité et sur des expériences similaires.

Le responsable du chantier s'assurera qu'une surveillance visuelle de l'état des structures soit effectuée quotidiennement lors de la construction des ouvrages.

Les conditions et les prévisions météorologiques ainsi que le niveau de l'eau de l'ADM feront l'objet d'une surveillance quotidienne de la part du responsable du chantier lors des travaux de construction. Si les conditions deviennent critiques, la

stabilisation des structures construites ou en construction sera effectuée. Les matériaux et la machinerie utilisés pour la construction seront également retirés des chantiers et entreposés à des endroits prévus à cette fin sur la rive.

En phase d'exploitation des ouvrages, une inspection périodique permettra d'assurer un suivi de l'intégrité général de la structure.

10.3.4.3 Mesures d'urgence

Des procédures d'alerte seront élaborées dans le plan de mesures d'urgence afin d'intervenir en cas de bris majeur d'un ouvrage. Toutes les anomalies associées à la structure devront être signalées au coordonnateur des mesures d'urgence qui avisera à son tour les personnes qualifiées pour évaluer la situation sur le chantier (surveillant de chantier).

Selon le type de bris (fissure, effondrement, etc.), le plan des mesures d'urgence devra comprendre des procédures appropriées, dont le colmatage de la fissure ou de la brèche, si possible, l'évacuation du site et l'établissement d'un périmètre de sécurité.

Des mesures de restauration de l'ouvrage devront également être élaborées rapidement afin d'assurer, entre autres, la continuité du transport maritime. De l'équipement approprié sera également utilisé pour restaurer les sites en toute sécurité.

10.3.5 Incendie

10.3.5.1 Causes

Les incendies sont souvent liés à l'usage ou à la mauvaise manutention des produits pétroliers ainsi que de certains produits chimiques, comme certains gaz comprimés (p.ex. acétylène et propane).

Dans le cas d'un déversement de produits pétroliers, le risque d'incendie est plus élevé lorsque la concentration des vapeurs atteint l'indice d'explosibilité. Les risques d'incendie sont alors beaucoup plus élevés dans des endroits fermés ou mal aérés. À l'inverse, l'indice d'explosivité est rarement atteint en milieu ouvert ou à l'extérieur des bâtiments. Un incendie peut également survenir en raison d'une défektivité électrique ou d'une négligence.

10.3.5.2 Mesures de prévention et de contrôle

Afin de réduire les risques d'incendie, différentes mesures sont prévues, soit :

- la formation du personnel qui aura à manipuler ou à utiliser des produits dont un mauvais usage pourrait engendrer un incendie;
- l'installation de panneaux indicateurs aux endroits où sont entreposés des produits inflammables afin d'informer les utilisateurs des précautions à prendre lors de l'utilisation de ces produits;
- la mise en place de procédures de travail à chaud (coupage et soudure) ainsi que des inspections après les travaux;
- l'installation de systèmes de protection contre les incendies dans les bâtiments du chantier (extincteur ou, au besoin, système de gicleurs automatiques).

Le travail impliquant l'utilisation de chaleur et de flamme ou impliquant de la soudure devra être réalisé par des personnes dont la compétence est reconnue. Pour contrôler les risques, ces personnes devront préalablement obtenir une autorisation du surveillant de chantier avant de débiter les travaux.

Un système d'alarme, comportant des détecteurs de chaleur ou de fumée, des déclencheurs manuels et des avertisseurs sonores ou lumineux, fera partie intégrante du programme de prévention des incendies. Le système de protection contre les incendies dans les espaces clos, tels que l'aire d'entreposage des matières dangereuses, sera conforme aux exigences de la *National Fire Protection Association* (NFPA). Des détecteurs de fumée sont installés dans chacun des bureaux et des chambres au campement. Des extincteurs portatifs appropriés seront disponibles dans tous les lieux présentant un environnement à risque en ce qui a trait aux incendies.

10.3.5.3 Mesures d'urgence

En cas d'incendie, la personne témoin devra se référer à la procédure prévue dans le plan des mesures d'urgence d'Alcoa (section 28; annexe 26). À cet égard, un plan d'intervention spécifique sera rédigé et inclus dans le manuel de santé et de sécurité du projet. En résumé, il contiendra les étapes suivantes :

- déterminer le type et l'ampleur de l'incendie;
- tenter d'éteindre le feu à l'aide d'un extincteur, si l'incendie est d'importance mineure;

- si elle peut éteindre le feu, la personne doit activer l'avertisseur manuel d'incendie le plus facilement accessible ou communiquer directement avec le service de contrôle des incendies d'Alcoa par le moyen le plus approprié disponible;
- aviser le responsable des lieux de la situation;
- évaluer les lieux en prenant la sortie la plus près;
- rassembler les personnes présentes dans un lieu sécuritaire;
- demeurer disponible pour transmettre toute information utile au service de contrôle des incendies ou au responsable des lieux.

10.4 Plan des mesures d'urgence

Avant le début des travaux, l'entrepreneur doit présenter un plan des mesures d'urgence, qui couvre les principales situations d'urgences environnementales auxquelles il s'expose et les mesures d'urgence requises pour les gérer. Le principal objectif de ce plan des mesures d'urgence est de gérer les situations d'urgences environnementales qui peuvent néanmoins se produire, malgré la mise en œuvre des mesures de prévention et de contrôle ainsi que de planifier, au besoin, les interventions d'urgence.

Le plan des mesures d'urgence doit contenir, au minimum, un schéma d'intervention et une structure d'alerte. Il doit être placé dans un endroit facile d'accès en tout temps et à la vue de tous les employés. Les personnes ressources et les autorités responsables ainsi que la procédure à suivre en cas de situations d'urgences environnementales doivent aussi y être identifiées.

Alcoa s'assurera que le plan des mesures d'urgence est conforme à ses exigences en la matière et veillera à ce qu'il soit intégré à son propre plan des mesures d'urgence. À titre d'exemple, des exercices de simulation des situations d'urgence propres au projet de réhabilitation des sédiments dans l'ADM seront effectués pendant les travaux de manière à valider et à bonifier, au besoin, le plan des mesures d'urgence.

11. PROGRAMME DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

11.1 Programme de surveillance

11.1.1 Surveillance environnementale du chantier

Une surveillance environnementale sera appliquée à toutes les étapes du projet, soit durant la préparation, la construction et sur une certaine période après la fin des travaux (postconstruction).

Le programme de surveillance environnementale vise à s'assurer de l'application de l'ensemble des mesures d'atténuation proposées dans le présent document et dans les plans et devis, ainsi que des conditions exigées au décret ministériel et dans les diverses autorisations et certificats d'autorisation des phases de réalisation du projet. Il permet également de s'assurer de l'efficacité de certaines mesures d'atténuation. Il peut notamment aider le promoteur à réagir promptement à la défaillance d'une mesure d'atténuation, ou à toute nouvelle perturbation du milieu, par la mise en place de mesures plus appropriées pour atténuer les impacts non prévus dans l'étude.

11.1.1.1 Phase préparation

Une réunion préparatoire aura lieu avant le début des travaux à laquelle participeront tous les intervenants afin d'expliquer les objectifs et le contenu de la surveillance et d'ainsi s'assurer de l'application appropriée et, en temps opportun, des mesures d'atténuation intégrées aux plans et devis. Un plan de gestion santé, sécurité et environnement sera alors distribué à chaque intervenant et chaque firme afin de s'assurer que les exigences soient bien comprises et intégrées dans toutes les étapes des travaux.

11.1.1.2 Phases construction et postconstruction

Un surveillant de chantier veillera à l'application des mesures d'atténuation. Une fiche de surveillance environnementale sera élaborée avant le début du chantier, remplie quotidiennement par le surveillant de chantier et les résultats seront consignés dans un rapport à la fin des travaux.

Parmi l'ensemble des éléments de surveillance environnementale, quatre feront l'objet d'une attention plus particulièrement soutenue, à savoir :

1. Les conditions météorologiques.
2. L'état et le ravitaillement de la machinerie.

3. Le suivi des conditions environnementales dans la zone de travail (matières en suspension et bruit).
4. La présence de mammifères marins.

11.1.2 Conditions météorologiques

Les activités à prendre en compte dans la gestion des risques d'origine climatique pouvant menées à un arrêt ou à une modification des travaux comprennent :

- la construction de la berme de la cellule de confinement;
- le transport des sédiments par barge;
- le dragage;
- la mise en place du recouvrement environnemental afin d'éviter un déversement trop brusque des pierres générant ainsi de la turbidité;
- la mise en place des bermes parafouilles du quai No. 1;
- la mise en place de la couche de remblayage de l'aire draguée afin de s'assurer que celle-ci soit installée d'une manière la plus uniforme possible.

Ainsi, pour toute la durée des travaux de réhabilitation de l'ADM, il est recommandé de :

- consulter les trois bulletins météo quotidiens des prévisions maritimes (3 h, 6 h et 15 h 10) émis en ligne sur le site Internet d'Environnement Canada pour le secteur « Tadoussac à Pointe-des-Monts - moitié est ». Il est également recommandé de consulter les conditions spécifiques pour « Pointe-des-Monts » et « Aéroport de Baie-Comeau ». Le site à consulter pour obtenir toute cette information est :

http://www.meteo.gc.ca/marine/forecast_f.html?mapID=12&siteID=14403

- consulter, si nécessaire, principalement lorsqu'un avertissement de tempêtes est en vigueur du nord-est, le bulletin météo de prévisions maritimes pour les secteurs « Pointe-des-Monts à Anticosti - moitié sud » et « moitié nord ». Ceci permet de prévoir à l'avance les conditions météorologiques et de vagues lorsque les prévisions de vents sont du nord-est. Les sites à consulter pour obtenir toutes ces informations sont :

http://www.meteo.gc.ca/marine/forecast_f.html?mapID=12&siteID=11500

http://www.meteo.gc.ca/marine/forecast_f.html?mapID=12&siteID=11600

Les vents du nord-est accompagnés de la marée montante (vers l'amont) représentent des conditions plus problématiques que durant la marée baissante.

Dans ces conditions, il est recommandé d'avoir une ou des personnes en état de veille, principalement durant la nuit, qui consultent les sites Internet ci-haut et demeurent à l'affût des conditions de vagues dans l'ADM lorsque les prévisions de vents indiquent des intensités de 15 à 25 nœuds ou plus (27 à 46 km/h) en provenance du nord-est et/ou est et/ou sud-est. Advenant ce cas, la personne responsable devra avertir le responsable de chantier si les vagues atteignent 1 m de hauteur à l'entrée de l'ADM, soit à l'extérieur de la zone des quais. Il faudra alors que l'entrepreneur évalue la situation et l'évolution des conditions locales, ce qui pourrait mener à l'arrêt temporairement des travaux sur l'eau ou qu'il soit dans l'obligation de mettre en place des mesures de protection temporaire des ouvrages. Des critères spécifiques d'arrêt seront aussi définis, en collaboration avec l'entrepreneur, avant le début des travaux.

Dans le cas où il n'y a aucuns travaux par barge en cours de réalisation, que la réalisation des travaux remettant des sédiments en suspension n'est pas débutée, qu'aucuns travaux en cours ne nécessite la protection d'ouvrages temporaires et que la taille ou le type de barges, telles que barges de service, barges avec pieux d'ancrage ou de type plates-formes surélevées, l'application des recommandations précédentes n'est pas requise.

11.1.3 État et ravitaillement de la machinerie

L'inspection journalière de la machinerie sera effectuée par le surveillant de chantier ou une autre personne désignée. Tout entretien et tout bris d'équipement seront notés dans un registre qui sera consigné dans un rapport annuel de surveillance des travaux.

11.1.4 Turbidité et matières en suspension

Durant la durée complète des travaux, plus spécifiquement durant le dragage, une surveillance de la turbidité et des concentrations en MES sera effectuée.

Cette surveillance se fera de manière à :

- obtenir une mesure de turbidité deux fois par jour lorsque des travaux sont réalisés en mer;
- obtenir des mesures de turbidité d'une station témoin;
- procéder à une mesure des MES lorsque la turbidité dépasse un seuil de 8 UTN à l'extérieur de la zone des travaux;

- interrompre les travaux pour une certaine période et/ou apporter des modifications à l'approche de travail de façon à réduire la génération de matière en suspension lorsque la concentration en MES, interprétée à partir des valeurs de turbidité, excède 25 mg/L de plus que la valeur naturelle à la station témoin.

Avant le début des travaux, une calibration de l'appareil permettant la mesure de la turbidité sera effectuée et cette calibration sera répétée selon les recommandations du fabricant. Ainsi, une fois cette relation déterminée, une simple prise de mesure de la turbidité permettra d'estimer la valeur de MES correspondante.

11.1.5 Mammifères marins

D'entrée de jeu, mentionnons que le MPO établit une zone d'exclusion de 400 m pour les chantiers de dragage. Cette limite vient du Règlement sur les activités en mer du parc marin Saguenay–Saint-Laurent (DORS/2002-76) qui découle de la Loi sur le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (LRC, 1997, ch. 37). Ce règlement prévoit des mesures de protection spécifiques aux espèces déclarées en voie de disparition ou menacées comme le béluga, notamment en limitant la distance d'approche des embarcations d'excursions à plus de 400 m. Bien que l'ADM ne se trouve pas à l'intérieur du parc marin, le MPO applique cette limite d'exclusion à l'ensemble des eaux canadiennes pour éviter que des mammifères marins n'entrent en collision avec les bateaux ou la machinerie utilisée dans le cadre de chantier maritime.

Une surveillance de jour sera effectuée par un observateur de mammifères marins. Les points d'observation seront déterminés selon les travaux à réaliser, mais d'emblée, les positions de base seront le bout du quai No. 1 et, en face, au nord, près des installations de Cargill, à la confluence entre l'ADM et la baie des Anglais. L'observateur de mammifères marins sera en communication constante avec le surveillant de chantier à l'aide de radios à ondes courtes. Dès qu'un mammifère marin pénétrera dans la zone d'exclusion de 400 m, les travaux en milieu aquatique seront arrêtés. Les travaux pourront reprendre seulement 30 minutes après la confirmation, par l'observateur désigné à cette surveillance, que le mammifère a quitté la zone d'exclusion. Les observations seront consignées sur des fiches de terrain spécifiques à cette surveillance, qui seront déposées au surveillant de chantier.

Dans le cas de travaux de jour et de nuit, l'utilisation d'un sonar permettra d'effectuer la surveillance des mammifères marins en temps réel et sous toutes conditions météorologiques. Ainsi, lorsqu'un mammifère marin sera détecté par le sonar dans les limites du rayon de 400 m, les travaux seront arrêtés et reprendront uniquement quand le mammifère aura quitté la zone d'exclusion, image sonar à l'appui.

11.2 Programme de suivis

Le suivi permet de vérifier que les sédiments contaminés résiduels dans l'ADM sont stables, que le recouvrement environnemental a été mis en place comme prévu, que l'épaisseur de la couche de recouvrement est conservée au fil du temps, que les contaminants confinés le demeurent le plus possible (Tremblay et Locat, 2003) et que les infrastructures sont efficaces et stables. Il permet également de suivre les éléments externes incontrôlables ou inattendus comme la manifestation possible de la bioturbation ainsi que les effets potentiels des vagues de tempêtes, de la pénétration de la couche de recouvrement de l'aire draguée par les ancrs de navires, de même que de son brassage par les hélices des navires (turbulence). Il sert également à suivre l'évolution de la recolonisation du milieu par les végétaux et les organismes suite aux travaux.

Ainsi, les objets du suivi sont d'apprécier les éléments suivants :

1. La stabilité du recouvrement environnemental.
2. La qualité de l'eau de surface autour de la cellule de confinement.
3. L'accumulation des sédiments.

L'évolution de la composition des communautés microbenthiques.

1. Le rétablissement des communautés algales et macrobenthiques.

11.2.1 Infrastructures

Les protocoles détaillés de suivi de l'intégrité des infrastructures seront déposés aux autorités responsables pour approbation avant le début du suivi. Aussi, seules les grandes lignes et orientations de ces activités sont présentées ci-après.

11.2.1.1 Stabilité du recouvrement environnemental

Le but du recouvrement environnemental est d'isoler les concentrations de polluants dans les sédiments qui ne seront pas dragués. Ce suivi vise à évaluer la stabilité du recouvrement environnemental au fil du temps. Il consiste à faire des inspections régulières à l'aide de caméra sous-marine ou en plongée sous-marine pour documenter l'état de l'aménagement.

Objectifs

Les objectifs de ce suivi à long terme sont :

- d'évaluer la stabilité du recouvrement;
- de vérifier s'il y a des mouvements significatifs des matériaux composant le recouvrement;
- de vérifier si les sédiments contaminés sous-jacents sont exposés à des forces hydrauliques d'érosion causées par les vagues et les courants de l'ADM.

Méthodologie sommaire

Le suivi de la stabilité du recouvrement environnemental consiste :

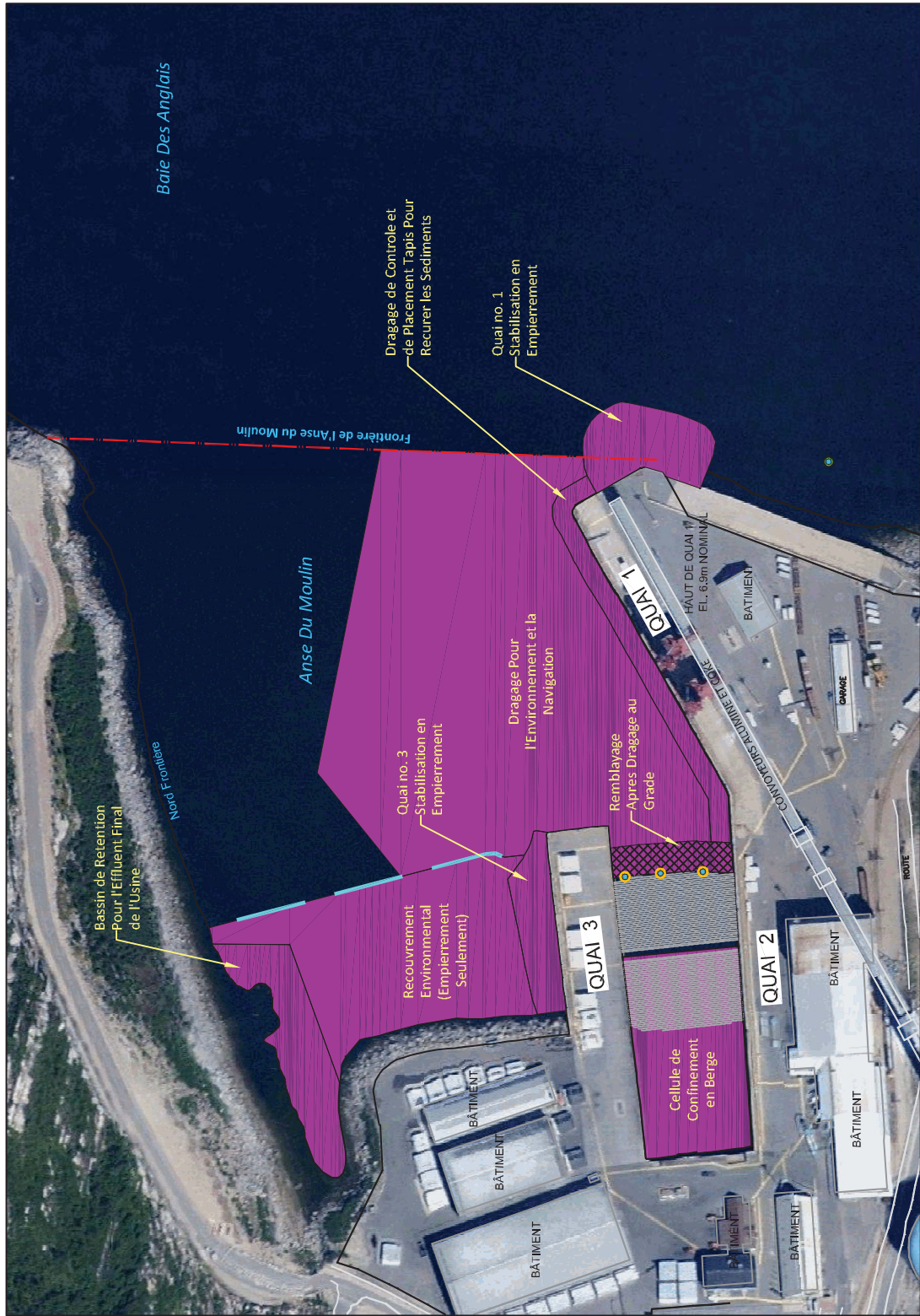
- à placer des points de repère en béton préfabriqué à l'intérieur de la couche de pierre de carapace, le long du rebord extérieur du recouvrement environnemental;
- à suivre, par des inspections vidéo régulières effectuées par des plongeurs ou à l'aide d'un caméra télécommandée, l'évolution de la condition du recouvrement environnemental, incluant les points de repère en béton qui donneront de l'information sur les potentiels mouvements latéraux des matériaux formant le recouvrement.

Trois transects de surveillance, d'une longueur approximative de 25 m, seront installées à égale distance le long du rebord extérieur du recouvrement environnemental (carte 11.1).

Les points de repère en béton préfabriqué seront mis en place lors de la construction du recouvrement environnemental. L'entrepreneur utilisera une grue montée sur une barge, ou d'autres méthodes semblables. Les points de repère seront mis en place et la pierre carapace sera positionnée autour de ceux-ci afin de les bloquer sur leur position. Le positionnement des points de repère sera enregistré avec un GPS, lequel sera fourni par l'entrepreneur.

Il est prévu de faire les tâches générales suivantes dans chaque zone de suivi lors des inspections vidéo :

- Faire un relevé le long de toute la bordure extérieure du recouvrement environnemental. Une caméra sous-marine servira à chercher des matériaux semblables à ceux utilisés pour le recouvrement sur le rebord extérieur de l'aménagement. Une prise de vue, à l'extérieur de la limite de l'ouvrage sur une largeur de 2 à 3 m le long du recouvrement environnemental, permettra de voir si les tempêtes ou les glaces déplacent des matériaux.



Baie Des Anglais

Anse Du Moulin

Bassin de Retention Pour l'Effluent Final de l'Usine

Nord Frontière

Frontière de l'Anse du Moulin

Dragage de Contrôle et de Placement Tapis Pour Recurer les Sédiments

Quai no. 1 Stabilisation en Empierrement

Quai no. 3 Stabilisation en Empierrement

Dragage Pour l'Environnement et la Navigation

Remblayage Après Dragage au Grade

HÂUT DE QUAI 1 EL. 6,9m NOMINAL

BÂTIMENT

BÂTIMENT

BÂTIMENT

BÂTIMENT

BÂTIMENT

BÂTIMENT

BÂTIMENT

Recouvrement Environnemental (Empierrement Seulement)

Cellule de Confinement en Berge

QUAI 3

QUAI 2

BÂTIMENT

BÂTIMENT

BÂTIMENT

BÂTIMENT

N:\2011\111 21002_00 Alcoa Anse_Moulin\CDP\ANC-BAIE-COMEAU-figure 1-Proposed Monitoring Locations-042213FR.dwg Carte 11.1 Jun 25, 2013 1:36pm gwiseaman

- Localiser et cartographier la bordure du recouvrement environnemental afin de détecter les affaissements et les déplacements de matériaux.
- Noter tous les signes de mouvement des points de repère.

Il faudra faire la distinction entre le matériel du recouvrement environnemental mis en place pendant la construction et le matériel naturel de l'ADM pouvant se déposer en comparant les propriétés de chacun des matériaux (p. ex. la granulométrie, la couleur, type de roche, etc.). Pendant la construction, un inventaire des matériaux de recouvrement sera effectué et des échantillons seront conservés par Alcoa, en plus de photographies de ces matériaux. Cette information sera fournie aux plongeurs avant les inspections. Ces derniers s'en serviront pour identifier tout matériau trouvé au-delà de la bordure du recouvrement environnemental.

Les points de localisation GPS de la bordure du recouvrement et des points de repère serviront à vérifier tout mouvement des matériaux en dehors de l'infrastructure. Les comparaisons de ces points par rapport aux emplacements « tel que construit » et les mouvements tolérables, identifiés lors des modélisations, serviront à évaluer la stabilité du recouvrement.

Fréquence du suivi

La fréquence suivante de suivi de la stabilité du recouvrement environnemental se fera selon les périodes suivantes :

- Années 1 à 5 : une seule activité de surveillance annuelle sur les trois transects.
- Années 6 à 15 : une seule activité de surveillance aux années 7, 10, 12 et 15 sur les trois transects.
- Événements extrêmes : une seule activité de surveillance après d'importantes tempêtes (p. ex. pluie centenaire).

Pendant les cinq premières années, un échancier est fourni pour la surveillance annuelle concernant toute question de stabilité associée au tassement initial et aux ajustements du matériau après la construction. Les inspections après l'an 6 seront moins fréquentes. Cependant, elles comprendront un plan de contingence de surveillance des événements extrêmes, comme les tempêtes. Ce plan permettra d'inspecter le recouvrement après une forte tempête.

11.2.2 Milieu physique

Les protocoles détaillés de suivi de la qualité du milieu physique seront déposés aux autorités responsables pour approbation avant le début du suivi. Aussi, seules les grandes lignes et orientations de ces activités sont présentées ci-après.

11.2.2.1 Eau de surface

Objectif

Le principal objectif du suivi à long terme de l'eau de surface est de contrôler les impacts potentiels sur la qualité de l'eau marine attenante à la cellule de confinement.

Méthodologie sommaire

Avant d'entreprendre le programme d'échantillonnage, un état de référence sera établi. La revue des informations effectuées à la section 3 servira d'état de référence pour les concentrations « naturelles » en HAP de l'ADM. De plus, des échantillons représentatifs seront prélevés peu de temps après la fin des travaux de construction et également utilisés comme référence.

Des échantillons d'eau de surface seront recueillis par bateau à trois stations d'échantillonnage situées le long de la berme de la cellule de confinement, du côté de la mer. Les stations d'échantillonnage seront situées aux endroits suivants (carte 11.1) :

- extrémité nord de la berme, près du quai No. 3;
- près de la partie médiane de la berme;
- extrémité sud de la berme, près du quai No. 2.

Un échantillon d'eau sera prélevé à une station témoin située tout juste à l'extérieur de l'ADM près de la zone d'empierrement de la face est du quai No. 1 (carte 11.1).

Les échantillons seront recueillis, à une distance de la berme permettant de tenir compte de l'effet de mélange, lors des marées hautes et basses. La station témoin sera située à une profondeur d'eau et dans un cadre environnemental (c.-à-d un rivage rocheux) similaires à ceux des trois stations situées près de la berme de la cellule de confinement.

Les tâches générales suivantes seront effectuées lors de la collecte des échantillons :

- à l'aide d'une bouteille Kemmerer ou un autre dispositif, prendre un échantillon d'eau à mi-profondeur;
- descendre une sonde multiparamétrique à la profondeur de l'échantillon et enregistrer les paramètres de la qualité de l'eau (température, oxygène dissous, pH et turbidité);

- lors de la collecte des échantillons, à l'aide d'une sonde multiparamétrique, établir le niveau de stratification de l'ADM à marée haute et basse en mesurant les paramètres de la qualité de l'eau à des profondeurs équidistantes dans la colonne d'eau;
- envoyer les échantillons dans un laboratoire accrédité par le MDDEFP en respectant les critères de température (4 °C) et dans un délai de 24 heures;
- effectuer des analyses sur les HAP dissous et totaux.

S'il y a présence de stratification dans deux activités d'échantillonnage consécutives, des échantillons seront recueillis à partir du point milieu de chacune des couches d'eau pendant la deuxième activité et, au besoin, lors d'activités d'échantillonnage subséquentes.

Fréquence du suivi

Les modélisations de l'eau souterraine afférentes à la conception de la berme de la cellule de confinement (Anchor QEA, 2012) indiquent que les impacts sur la qualité de l'eau de surface ne devraient pas être importants. Les concentrations de contaminants à l'extérieur de la berme devraient être en deçà des critères de qualité de l'eau de surface établis par le MDDEFP (2009).

Le suivi de la qualité de l'eau de surface mettra l'emphase sur les HAP. La fréquence des échantillonnages sera la suivante :

- Année 1 : Échantillonnage à toutes les stations à trois reprises, du début du printemps à la fin de l'automne.
- Années 2 à 3 : Échantillonnage à toutes les stations à deux reprises du début du printemps à la fin de l'automne.
- Années 3 à 5 : Les échantillonnages subséquents dépendront des résultats obtenus lors des années précédentes.

Cette fréquence suppose qu'il n'y aura aucune concentration chimique mesurable dans les échantillons d'eau de surface dans les trois premières années du programme. De plus, s'il n'y a pas de dépassement des critères de qualité de l'eau de surface après l'an 5, le programme d'échantillonnage cessera. Si un dépassement était mesuré pendant le programme d'échantillonnage, Alcoa consultera le MDDEFP sur de possibles modifications à apporter à la fréquence d'échantillonnage. Les critères de qualité de l'eau de surface à respecter pour les HAP sont inscrits au tableau 11.1. Les résultats de laboratoire de la qualité de l'eau de surface aux stations d'échantillonnage de la cellule de confinement et à la station témoin seront comparés avec ces critères.

Tableau 11.1 Normes de qualité de l'eau de surface pour les HAP

Paramètre (HAP)	Unités	Protection e la vie aquatique (effet chronique)
Acenaphthène	mg/L	0,038
Fluoranthène	mg/L	0,0016
Naphthalène	mg/L	0,011
Phénanthrène	mg/L	0,0014 – 0,0046

Source: MDDEP (2009).

État de référence

Avant d'entreprendre le programme d'échantillonnage, une revue des données obtenues lors d'études antérieures (c.-à-d. Anchor QEA, 2012) et provenant d'autres sources sera effectuée pour évaluer et caractériser les concentrations naturelles en HAP. La détermination de ces niveaux naturels servira à distinguer les concentrations ambiantes d'HAP dans l'eau souterraine de tout flux potentiel d'HAP en provenance des sites de mise en dépôt contrôlé (CDF) vers les eaux de surface adjacentes.

11.2.2.2 Accumulation de sédiments

Objectif

L'objectif de ce suivi est de vérifier si les infrastructures favorisent l'accumulation ou l'érosion de sédiments à certains endroits.

Méthodologie sommaire

Une comparaison bathymétrique sera effectuée sur l'ensemble de la superficie de l'ADM tous les deux ans jusqu'à l'an 6 après construction. Il sera ainsi possible d'évaluer la nécessité d'effectuer des travaux correctifs et de suivre l'évolution de la bathymétrie de l'ADM sur plusieurs années.

Fréquence du suivi

Le suivi de l'accumulation des sédiments dans l'ADM sera effectué annuellement sur une période de 6 ans. La nécessité ou la fréquence de ce programme de suivi sera réévaluée après cette période.

11.2.3 Milieu biologique

Les protocoles détaillés de suivi du milieu biologique seront déposés aux autorités responsables pour approbation avant le début du suivi. Aussi, seules les grandes lignes et orientations de ces activités sont présentées ci-après.

11.2.3.1 Évolution de la composition des communautés microbenthiques

Objectifs

Les objectifs de ce suivi sont les suivants :

- démontrer que les activités de restauration ont permis d'améliorer la qualité du milieu marin;
- comparer le développement des organismes aquatiques à ce qui aura été observé lors de l'établissement de l'état de référence.

Méthodologie

Ce suivi vise l'étude des communautés microbenthiques (association : microbenthos vs substrat) dans la zone de dragage et le recouvrement environnemental au nord du quai No. 3.

L'état de référence sera réalisé un an avant le début des travaux. Celui-ci sera fait par rapport à la situation actuelle de contamination et non par rapport à la situation immédiatement après les travaux.

Parmi les autres paramètres de suivi permettant de démontrer l'amélioration attendue du milieu marin, il y aura la structure de la communauté, la densité, l'abondance relative, la diversité, la richesse, etc.

Ce suivi sera effectué au moyen d'un prélèvement de sédiments. Dans l'aire draguée, l'échantillon sera constitué à partir des sédiments de surface (profondeur maximale de 5 à 10 cm) étant donné l'épaisseur du recouvrement de 15 cm. Un total de six stations sera réparti dans l'aire de dragage (4) et l'aire du recouvrement environnemental (2). Des échantillons seront prélevés à la surface du recouvrement environnemental seulement si une quantité adéquate de sédiment est présente.

Une station témoin permanente sera placée dans l'aire où aucune intervention n'est prévue, au nord de l'aire de dragage. À chacune des stations, une vidéo et des photos seront prises avant le prélèvement. Des analyses granulométriques et des analyses de teneurs en COT seront effectuées par des laboratoires accrédités par le MDDEFP sur les sédiments prélevés.

Fréquence du suivi

Ce suivi se fera sur une récurrence de deux ans à partir de l'an 0 (état de référence), et se poursuivra sur une période de 6 ans. Cette période sera toutefois sujette à révision selon les résultats obtenus.

11.2.3.2 Rétablissement et développement des communautés algales et macrobenthiques sur les nouveaux ouvrages, incluant la zone draguée

Objectifs

L'objectif de ce suivi est de démontrer que les activités de restauration ont permis d'améliorer la qualité du milieu marin.

Méthodologie

Ce suivi vise l'étude des communautés algales et macrobenthiques colonisant les nouvelles infrastructures. Avant le début des travaux de réhabilitation de l'ADM, un état de référence sera établi. À chacune des six stations permanentes de l'aire de dragage (4) et de l'aire de recouvrement environnemental (2), des photos du fond seront prises. De plus, des transects vidéo seront également effectués. Les transects seront géoréférencés de manière à refaire le même trajet à chacune des années du suivi. Ces transects débuteront en zone intertidale pour se terminer en zone subtidale, et passeront par l'ensemble des infrastructures majeures, soit le recouvrement environnemental et l'aire draguée remblayée de 15 cm de sable propre.

Fréquence du suivi

À partir de la fin des travaux (an 1 suivant l'état de référence : an 0), le suivi se fera aux deux ans jusqu'à la fin du programme de suivi, soit 6 ans plus tard. Selon les résultats obtenus, cette période sera sujette à révision.

12. DÉVELOPPEMENT DURABLE

Alcoa est un acteur majeur dans le domaine de l'aluminium à l'échelle mondiale. Sa notoriété s'est développée au fil des années avec une vision intégrée, principalement axée sur le développement durable et l'innovation. La valeur environnementale, économique et sociale est au cœur du succès de l'entreprise.

Alcoa Canada Groupe Produits Primaires (ACGPP), dont fait partie l'usine de Baie-Comeau, est tout aussi active en matière de développement durable et d'innovation. L'usine de Baie-Comeau a connu ses débuts en 1957 sous le nom de la *Canadian British Aluminium Company*, pour ensuite devenir la *Reynolds Metals Company*, et finalement Alcoa au début des années 2000. L'entreprise est aujourd'hui l'un des plus gros employeurs de Baie-Comeau. En plus d'être très présente dans la région en appuyant plusieurs organismes communautaires, dont la Réserve mondiale de la Biosphère Manicouagan-Uapishka, l'entreprise investit également dans un projet de modernisation estimé à 1,2 G\$. Elle s'améliore continuellement dans ses procédés de fabrication et ses investissements sur le plan social, ainsi que sur le plan environnemental.

Plus particulièrement, ACGPP a de grandes préoccupations en lien avec l'extraction de matières premières (la bauxite) et la protection de la biodiversité. En effet, Alcoa appuie le concept de la préservation de la biodiversité en voulant minimiser les effets sur les habitats naturels et les ressources biologiques. Dans cette optique, l'usine de Baie-Comeau a également entrepris d'évaluer la dépendance et l'impact de ces futures opérations (après le projet de modernisation de l'usine) sur les services fournis par les écosystèmes. Alcoa tient à mener ces activités de manière à protéger et promouvoir la qualité de l'environnement. Pour cette raison, elle s'est dotée d'une série de cibles stratégiques à atteindre d'ici 2020.

En résumé, le respect du cadre réglementaire des différents paliers de gouvernement, la préservation de l'eau, la gestion des résidus de procédés et des matières résiduelles, l'efficacité énergétique (réduction des GES), le support aux employés et à la communauté font aussi partie de la stratégie en développement durable d'Alcoa.

Pour cette raison, le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM a également fait l'objet d'une analyse en développement durable. Le travail a consisté à appliquer un filtre en développement durable sur chacune des composantes du projet sur la base d'un cadrage de chacun des 16 principes de la Loi sur le développement durable du Québec. Le tableau 12.1 présente cette analyse, laquelle avait pour objectif de fournir l'assurance que chacune des composantes du projet respecte les principes de développement durable.

Tableau 12.1 Cadrage des principes de développement durable avec les composantes du projet « Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais (Baie-Comeau).

#	Principe de développement durable ¹	Définition ¹	Cadrage ²	COMPOSANTES PRINCIPALES DU PROJET ³				
				Dragage environnemental des sédiments contaminés de l'ADM	Recouvrement environnemental (cappage) de l'aire draguée de l'ADM	Cellule de confinement des sédiments contaminés dragués	Stabilisation du quai No. 3 par empierrement	Bassin de rétention ⁴ sur l'effluent final de l'usine
1	<i>Santé et qualité de vie</i>	Les personnes, la protection de leur santé et l'amélioration de leur qualité de vie sont au centre des préoccupations relatives au développement durable. Les personnes ont droit à une vie saine et productive, en harmonie avec la nature.	Bien qu'Alcoa dispose d'un programme très élaboré en santé-sécurité et environnement, la réhabilitation des sédiments de l'ADM vise à réduire, voire même à éliminer les risques à la santé humaine associée à la présence de sédiments contaminés.	<ul style="list-style-type: none"> Les interventions planifiées et la technique suggérée permettront d'éliminer la majeure partie des sédiments contaminés en vue d'améliorer la qualité de vie. 	<ul style="list-style-type: none"> Les matériaux et la technique de recouvrement auront été éprouvés pour assurer la séquestration de la contamination en tenant compte des conditions biophysiques du milieu naturel. 	<ul style="list-style-type: none"> La structure assurera la sécurité et la santé des personnes et de l'environnement en lien avec la gestion des sédiments contaminés, et ce, pour une période de plus de 100 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> La stabilisation de la structure permettra d'assurer la longévité du quai sur une période de plus de 100 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> Le bassin assurera une mesure de protection et un temps de réponse suffisant en cas d'incidents environnementaux pouvant toucher l'effluent final de l'usine.
2	<i>Équité et solidarité sociales</i>	Les actions de développement doivent être entreprises dans un souci d'équité intra et intergénérationnelle ainsi que d'éthique et de solidarité sociales.	Alcoa est une entreprise socialement responsable. Dans un souci d'équité intra et intergénérationnelle et de responsabilité sociale d'entreprise, les composantes principales du projet permettront d'éviter le statu quo et ainsi éviter un passif environnemental lourd pour les générations futures.	<ul style="list-style-type: none"> La technique de dragage éliminera la majeure partie des contaminants présents dans le milieu naturel. 	<ul style="list-style-type: none"> La méthode de recouvrement permettra de séquestrer la contamination résiduelle toujours présente dans l'aire de dragage des sédiments contaminés dragués. 	<ul style="list-style-type: none"> La structure assurera la sécurité et la santé des personnes et de l'environnement en lien avec la gestion des sédiments contaminés, et ce, pour une période de plus de 100 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> La stabilisation de la structure permettra d'assurer la longévité du quai sur une période de plus de 100 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> Le bassin assurera une mesure de protection et un temps de réponse suffisant en cas d'incident environnementaux pouvant toucher l'effluent final de l'usine.
3	<i>Protection de l'environnement</i>	Pour parvenir à un développement durable, la protection de l'environnement doit faire partie intégrante du processus de développement.	Alcoa a la protection de l'environnement à cœur. Pour cette raison, l'ensemble du projet respectera le cadre législatif mis en place par les différents paliers gouvernementaux. L'entreprise verra à obtenir les différentes autorisations environnementales requises. De plus, les composantes du projet favoriseront le rétablissement de la biodiversité de manière à mettre en avant plan les services écosystémiques rendus par l'ADM.	<ul style="list-style-type: none"> La technique de dragage minimisera la remise en suspension des sédiments contaminés et les risques de dispersion des contaminants. 	<ul style="list-style-type: none"> Tout en considérant les conditions des milieux physique et biologique notamment les courants et la bioturbation, la technique de recouvrement minimisera la remise en suspension des sédiments contaminés résiduels laissés sur place suite aux travaux de dragage. La méthode de recouvrement s'inspirera de situations documentées tel que le recouvrement des sédiments contaminés d'une partie du Fjord du Saguenay survenu lors du déluge, en 1996. 	<ul style="list-style-type: none"> Les travaux de construction de la cellule minimiseront la mise en suspension de sédiments contaminés laissés sur place entre les quais No. 2 et No. 3. La conception de la cellule de confinement assurera la rétention des contaminants malgré un suintement de l'eau. La construction assurera le respect d'un calendrier des travaux selon le cycle naturel des espèces fauniques dominantes présentes sur le site. 	<ul style="list-style-type: none"> L'impact sur l'environnement lors des travaux de stabilisation du quai sera réduit, notamment en limitant l'empiètement sur l'habitat du poisson et ayant un minimum de remise en suspension de sédiments contaminés. La construction assurera le respect d'un calendrier des travaux selon le cycle naturel des espèces fauniques dominantes présentes sur le site. 	<ul style="list-style-type: none"> Le bassin de rétention permettra d'intercepter les charges polluantes lors de déversements accidentels dans l'effluent de l'usine et assurera une mesure supplémentaire de contrôle des matières en suspension.

Tableau 12.1 Cadrage des principes de développement durable avec les composantes du projet « Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais (Baie-Comeau). (suite)

#	Principe de développement durable ¹	Définition ¹	Cadrage ²	COMPOSANTES PRINCIPALES DU PROJET ³				
				Dragage environnemental des sédiments contaminés de l'ADM	Recouvrement environnemental (cappage) de l'aire draguée de l'ADM	Cellule de confinement des sédiments contaminés dragués	Stabilisation du quai No. 3 par empierrement	Bassin de rétention ⁴ sur l'effluent final de l'usine
4	<i>Efficacité économique</i>	L'économie du Québec et de ses régions doit être performante, porteuse d'innovation et d'une prospérité économique favorable au progrès social et respectueuse de l'environnement	Les activités de l'usine de Baie-Comeau représentent des investissements annuels de l'ordre de 0,5 milliard de dollars. Alcoa est reconnue comme une entreprise engagée envers le développement durable. Pour la dixième année consécutive, elle figure aux Dow Jones Sustainability Indexes (DJSI). Compte tenu des coûts prohibitifs et des contraintes techniques pour la décontamination des sédiments de l'ensemble de la baie des Anglais, Alcoa a choisi l'option de faire un projet restreint à l'ADM, là où la contamination est la plus importante et la plus accessible, dans un contexte de dragage environnemental. Le scénario de réhabilitation choisi est d'ailleurs le résultat d'une analyse coût-bénéfice entre le coût de réhabilitation et la réduction du risque environnemental global. La pérennité de l'entreprise devra être assurée tout en minimisant le passif environnemental pour les générations futures. Par ailleurs, la réhabilitation des sédiments de l'ADM générera des retombés économiques lors de la mise en place des différentes composantes du projet.	<ul style="list-style-type: none"> Le plan de dragage sera optimisé pour favoriser un maximum d'enlèvement de sédiments contaminés en fonction des conditions de dragage. 	<ul style="list-style-type: none"> L'approche optimisera les coûts de mise en place et des matériaux tout en considérant essentiel de maintenir la stabilité et la longévité des effets de rétention des contaminants 	<ul style="list-style-type: none"> La cellule de confinement maximisera les immobilisations de même que les coûts d'opération et d'entretien. 	<ul style="list-style-type: none"> L'investissement sur l'empierrement du quai No. 3 sera projeté sur une période de plus de 100 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> Le bassin de rétention sera conçu pour résister à un événement de récurrence 100 ans.
5	<i>Participation et engagement</i>	La participation et l'engagement des citoyens et des groupes qui les représentent sont nécessaires pour définir une vision concertée du développement et assurer sa durabilité sur les plans environnemental, social et économique	Alcoa est très engagée envers la communauté. Ainsi la consultation des parties prenantes interpellées par la réhabilitation des sédiments de l'ADM est déjà amorcée. Des collaborations avec certaines de ces organisations pourront être envisagées. Alcoa est déjà engagée auprès de la communauté, notamment en matière de relation publique.	<ul style="list-style-type: none"> La présentation du dossier de réhabilitations des sédiments de l'ADM montrera clairement la nécessité d'effectuer des opérations de dragage sur le plan des gains environnementaux, sociaux et économiques 	<ul style="list-style-type: none"> La présentation du dossier de réhabilitations des sédiments de l'ADM montrera clairement que la technique de recouvrement assurera l'immobilisation des contaminants selon les conditions biophysiques du milieu, et ce, à long terme. 	<ul style="list-style-type: none"> La présentation du dossier de réhabilitations des sédiments de l'ADM montrera clairement que la technique de confinement des sédiments contaminés fournira un niveau de sécurité maximal pour une durée de plus de 100 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> La présentation du dossier de réhabilitations des sédiments de l'ADM montrera clairement que le projet de stabilisation du quai #3 sera projeté sur un horizon de plus de 100 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> La présentation du dossier de réhabilitations des sédiments de l'ADM montrera clairement que le projet de bassin de rétention réduira les risques futurs d'apports de contaminants en provenance de l'effluent final de l'usine.

Tableau 12.1 Cadrage des principes de développement durable avec les composantes du projet « Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais (Baie-Comeau). (suite)

#	Principe de développement durable ¹	Définition ¹	Cadrage ²	COMPOSANTES PRINCIPALES DU PROJET ³				
				Dragage environnemental des sédiments contaminés de l'ADM	Recouvrement environnemental (cappage) de l'aire draguée de l'ADM	Cellule de confinement des sédiments contaminés dragués	Stabilisation du quai No. 3 par empierrement	Bassin de rétention ⁴ sur l'effluent final de l'usine
6	<i>accès au savoir</i>	Les mesures favorisant l'éducation, l'accès à l'information et la recherche doivent être encouragées de manière à stimuler l'innovation ainsi qu'à améliorer la sensibilisation et la participation effective du public à la mise en œuvre du développement durable	Alcoa est déjà bien engagée en matière de R&D et d'innovation, notamment avec l'Université Laval. L'accès au savoir sera appliqué dans un souci de transparence. Des collaborations avec des partenaires en R&D pourront être envisagées dans un esprit d'innovation au moment de la conception des différentes composantes du projet.	<ul style="list-style-type: none"> Le plan de dragage sera optimisé sur la base de projets comparables utilisant la benne preneuse environnementale (dragage mécanique). 	<ul style="list-style-type: none"> Les critères de conception de la méthode de recouvrement seront identifiés sur la base de la durabilité des ouvrages et de la rétention des contaminants à partir de situations connues et documentées. 	<ul style="list-style-type: none"> Les critères de conception de la cellule de confinement seront identifiés sur la base de la durabilité des ouvrages et de la rétention des contaminants à partir de situations connues et documentées. 	<ul style="list-style-type: none"> Les meilleures pratiques d'ingénierie et de construction dans l'implantation d'ouvrage de stabilisation permettront d'assurer la pérennité du quai #3 sur une période de plus de 100 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> Les meilleures pratiques d'ingénierie et de construction dans l'implantation d'ouvrage de rétention permettront de réduire l'empreinte environnementale
7	<i>Subsidiarité</i>	Les pouvoirs et les responsabilités doivent être délégués au niveau approprié d'autorité. Une répartition adéquate des lieux de décision doit être recherchée, en ayant le souci de les rapprocher le plus possible des citoyens et des communautés concernés.	Le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM est sur la propriété d'Alcoa et sera entièrement assumé par cette dernière. Toutefois, des autorisations environnementales seront nécessaires afin de mettre en œuvre le plan de réhabilitation des sédiments de l'ADM.	<ul style="list-style-type: none"> Les travaux de dragage devront obtenir au préalable un certificat d'autorisation des autorités concernées. 	<ul style="list-style-type: none"> Les travaux de recouvrement devront obtenir au préalable un certificat d'autorisation des autorités concernées. 	<ul style="list-style-type: none"> Les travaux de construction de la cellule de confinement devront obtenir au préalable un certificat d'autorisation des autorités concernées. 	<ul style="list-style-type: none"> Les travaux de stabilisation du quai devront obtenir au préalable un certificat d'autorisation des autorités concernées. 	<ul style="list-style-type: none"> Les travaux de construction du bassin de rétention devront obtenir au préalable un certificat d'autorisation des autorités concernées.
8	<i>Partenariat et coopération intergouvernementale</i>	Les gouvernements doivent collaborer afin de rendre durable le développement sur les plans environnemental, social et économique. Les actions entreprises sur un territoire doivent prendre en considération leurs impacts à l'extérieur de celui-ci	Compte tenu que la propriété d'Alcoa est concomitante à la voie maritime du Saint-Laurent, plusieurs intervenants gouvernementaux seront interpellés dans le projet notamment pour l'obtention de permis environnementaux (certificat d'autorisation).	<ul style="list-style-type: none"> Obtenir les différentes autorisations, notamment fédérales, provinciales et municipales, nécessaires pour la réalisation des travaux de dragage. 	<ul style="list-style-type: none"> Obtenir les différentes autorisations fédérales, provinciales et municipales nécessaires pour la réalisation du recouvrement des sédiments contaminés. 	<ul style="list-style-type: none"> Obtenir les différentes autorisations, notamment fédérales, provinciales et municipales nécessaires pour la construction de la cellule de confinement. 	<ul style="list-style-type: none"> Obtenir les différentes autorisations, notamment fédérales, provinciales et municipales nécessaires pour l'ouvrage de stabilisation du quai. 	<ul style="list-style-type: none"> Obtenir les différentes autorisations, notamment fédérales, provinciales et municipales nécessaires pour l'implantation du bassin de rétention.
9	<i>Prévention</i>	En présence d'un risque connu, des actions de prévention, d'atténuation et de correction doivent être mises en place, en priorité à la source	La présence de sédiments contaminés dans l'ADM constitue actuellement un passif environnemental important qu'il convient de ne pas léguer aux générations futures. Pour cette raison, le programme de réhabilitation des sédiments de l'ADM comprendra différentes composantes en vue d'atténuer les impacts environnementaux.	<ul style="list-style-type: none"> L'enlèvement d'une grande portion des sédiments contaminés de l'ADM permettra la correction d'un problème de contamination à la source pour l'ensemble de l'ADM 	<ul style="list-style-type: none"> La technique de recouvrement et les matériaux utilisés permettront d'isoler les contaminants, de prévenir la remise en suspension et le transport de la contamination, de protéger les sédiments de l'érosion et finalement, d'isoler les organismes benthiques de la contamination. 	<ul style="list-style-type: none"> La disposition de sédiments contaminés dans une cellule de confinement permettra de confiner le risque environnemental que représente les sédiments contaminés dragués. 	<ul style="list-style-type: none"> La stabilisation du quai sera essentielle pour assurer une gestion adéquate et prévention la remobilisation des sédiments contaminés. 	<ul style="list-style-type: none"> La mise en place d'un ouvrage de rétention limitera l'apport de nouvelles charges de contaminants à l'environnement de l'ADM.

Tableau 12.1 Cadrage des principes de développement durable avec les composantes du projet « Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais (Baie-Comeau). (suite)

#	Principe de développement durable ¹	Définition ¹	Cadrage ²	COMPOSANTES PRINCIPALES DU PROJET ³				
				Dragage environnemental des sédiments contaminés de l'ADM	Recouvrement environnemental (cappage) de l'aire draguée de l'ADM	Cellule de confinement des sédiments contaminés dragués	Stabilisation du quai No. 3 par empierrement	Bassin de rétention ⁴ sur l'effluent final de l'usine
10	<i>Précaution</i>	Lorsqu'il y a un risque de dommage grave ou irréversible, l'absence de certitude scientifique complète ne doit pas servir de prétexte pour remettre à plus tard l'adoption de mesures effectives visant à prévenir une dégradation de l'environnement	Dans la même logique d'application du principe de prévention, le principe de précaution est applicable au projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM	<ul style="list-style-type: none"> L'enlèvement des sédiments contaminés visera l'utilisation du meilleur équipement de dragage en fonction des conditions hydrodynamiques. 	<ul style="list-style-type: none"> La technique de recouvrement utilisera des matériaux les plus adéquats en vue de retenir les contaminants dans les conditions hydrodynamiques de l'Anse du Moulin. 	<ul style="list-style-type: none"> La conception et les matériaux utilisés pour la construction de la cellule permettront d'assurer une meilleure gestion du risque environnemental et la pérennité de l'infrastructure. 	<ul style="list-style-type: none"> La stabilité du quai #3 sera assurée par l'utilisation des meilleurs matériaux disponibles pour ce genre d'ouvrage dans les conditions hydrodynamiques de l'ADM. 	<ul style="list-style-type: none"> Le bassin de rétention assurera une mesure de contrôle supplémentaire permettant d'intervenir en cas de problème avec l'effluent final avant son rejet dans l'ADM.
11	<i>Protection du patrimoine culturel</i>	Le patrimoine culturel, constitué de biens, de lieux, de paysages, de traditions et de savoirs, reflète l'identité d'une société. Il transmet les valeurs de celle-ci de génération en génération et sa conservation favorise le caractère durable du développement. Il importe d'assurer son identification, sa protection et sa mise en valeur, en tenant compte des composantes de rareté et de fragilité qui le caractérisent	Bien que le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM se situe dans une zone industrielle portuaire avec plusieurs activités de transbordements, les activités de l'usine d'Alcoa Baie-Comeau se situent au cœur de la Réserve mondiale de la Biosphère de Manicouagan-Uapishka.	<ul style="list-style-type: none"> Le projet identifiera, le cas échéant, les principales composantes patrimoniales touchées par le projet de dragage environnemental. 	<ul style="list-style-type: none"> Le projet identifiera, le cas échéant, les principales composantes patrimoniales touchées par le projet de recouvrement environnemental. 	<ul style="list-style-type: none"> Le projet identifiera, le cas échéant, les principales composantes patrimoniales touchées par le projet de cellule de confinement, notamment sur l'aspect paysage. 	<ul style="list-style-type: none"> Le projet identifiera, le cas échéant, les principales composantes patrimoniales touchées par le projet de stabilisation du quai, notamment sur l'aspect paysage. 	<ul style="list-style-type: none"> Le projet identifiera, le cas échéant, les principales composantes patrimoniales touchées par le projet de bassin de rétention, notamment sur l'aspect paysage.
12	<i>Préservation de la biodiversité</i>	La diversité biologique rend des services inestimables et doit être conservée au bénéfice des générations actuelles et futures. Le maintien des espèces, des écosystèmes et des processus naturels qui entretiennent la vie est essentiel pour assurer la qualité de vie des citoyens	Le projet doit assurer la pérennité et le maintien des services écosystémiques rendus par l'Anse du Moulin, notamment dans un contexte où les activités de l'usine d'Alcoa Baie-Comeau se situent au cœur de la Réserve mondiale de la Biosphère de Manicouagan-Uapishka	<ul style="list-style-type: none"> L'enlèvement de sédiments contaminés assurera le maintien de la qualité de vie des organismes marins. 	<ul style="list-style-type: none"> Le recouvrement des sédiments devra limiter le contact entre les contaminants et les organismes aquatiques, notamment les organismes benthiques. 	<ul style="list-style-type: none"> La cellule de confinement limitera le contact entre les contaminants et les organismes aquatiques et terrestres. 	<ul style="list-style-type: none"> La stabilisation du quai permettra de protéger la biodiversité de l'ADM d'une source de contaminants. 	<ul style="list-style-type: none"> La construction d'un bassin de rétention permettra de protéger la biodiversité de l'ADM d'une source de contaminants.
13	<i>Respect de la capacité de support des écosystèmes</i>	Les activités humaines doivent être respectueuses de la capacité de support des écosystèmes et en assurer la pérennité	Le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM vise à atténuer le passif environnemental de manière à tendre vers le respect de la capacité de support du milieu naturel et ainsi préserver les services écosystémiques rendus par l'ADM.	<ul style="list-style-type: none"> L'approche préconisée visera à retirer les sédiments les plus contaminés et les plus susceptibles d'être remis en suspension dans la colonne d'eau. 	<ul style="list-style-type: none"> L'approche préconisée visera à isoler les sédiments avec une contamination résiduelle susceptible d'être remise en suspension, là où les travaux de dragage auront eu lieu. 	<ul style="list-style-type: none"> L'approche préconisée visera à immobiliser les sédiments fortement contaminés de l'ADM. 	<ul style="list-style-type: none"> L'approche préconisée visera à stabiliser le quai sur une période de plus de 100 ans. 	<ul style="list-style-type: none"> L'approche préconisée visera à implanter un bassin de rétention en vue de respecter la capacité de support de l'ADM.

Tableau 12.1 Cadrage des principes de développement durable avec les composantes du projet « Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, baie des Anglais (Baie-Comeau). (suite)

#	Principe de développement durable ¹	Définition ¹	Cadrage ²	COMPOSANTES PRINCIPALES DU PROJET ³				
				Dragage environnemental des sédiments contaminés de l'ADM	Recouvrement environnemental (cappage) de l'aire draguée de l'ADM	Cellule de confinement des sédiments contaminés dragués	Stabilisation du quai No. 3 par empierrement	Bassin de rétention ⁴ sur l'effluent final de l'usine
14	<i>Production et consommation responsables</i>	Des changements doivent être apportés dans les modes de production et de consommation en vue de rendre ces dernières plus viables et plus responsables sur les plans social et environnemental, entre autres par l'adoption d'une approche d'écocoefficience, qui évite le gaspillage et qui optimise l'utilisation des ressources	Les modes de production et de consommation d'Alcoa Baie-Comeau ont beaucoup évolué au fil des années. L'usine d'Alcoa a entre autres éliminé l'utilisation des BPC et a réduit substantiellement sa génération de HAP de ces procédés de fabrication. De plus, les activités de transbordements à quai également responsable d'un certain apport en HAP par des pertes accidentelles de brai solide, de coke et d'alumine ont été remplacées par du brai liquide. Alcoa dispose également d'un plan de gestion des matières résiduelles et des GES. La réduction de l'empreinte écologique des modes de production et de consommation de l'usine d'Alcoa sera revue selon les opportunités d'innovation.	<ul style="list-style-type: none"> Le programme des travaux de dragage devra permettre d'optimiser l'enlèvement des sédiments les plus contaminés dans l'ADM versus l'utilisation de ressources énergétiques, dont le carburant pour le fonctionnement de la machinerie. 	<ul style="list-style-type: none"> La réalisation des travaux de recouvrement ne devra pas réintroduire de nouveaux matériaux dommageables pour l'environnement. Ces matériaux de recouvrement devront être durables. Par ailleurs, le programme de recouvrement devra être optimisé pour utiliser de façon rationnelle les matériaux de recouvrement et les ressources énergétiques nécessaires pour la réalisation des travaux. 	<ul style="list-style-type: none"> La conception de la cellule de confinement ne devrait pas introduire de nouveaux matériaux dommageables pour l'environnement. Elle devra favoriser l'utilisation de matériaux durables et optimiser les matériaux et les ressources énergétiques nécessaires pour les travaux de construction. 	<ul style="list-style-type: none"> La stabilisation du quai ne devrait pas introduire de nouveaux matériaux dommageables pour l'environnement. Elle devrait favoriser l'utilisation de matériaux durables et optimiser les matériaux et les ressources énergétiques nécessaires pour les travaux de construction. 	<ul style="list-style-type: none"> La conception du bassin de rétention devra optimiser l'utilisation des matériaux et des ressources nécessaires pour sa construction.
15	<i>Pollueur payeur</i>	Les personnes qui génèrent de la pollution ou dont les actions dégradent autrement l'environnement doivent assumer leur part des coûts des mesures de prévention, de réduction et de contrôle des atteintes à la qualité de l'environnement et de la lutte contre celles-ci	Le promoteur étant le principal responsable d'une partie de la contamination des sédiments de l'ADM ainsi que le propriétaire des lieux, il verra à contribuer financièrement au programme de réhabilitation des sédiments de l'ADM.	<ul style="list-style-type: none"> En plus d'assurer la charge financière des travaux de dragage, le promoteur mettra en place les mesures de prévention, atténuation et suivi nécessaires pour minimiser les impacts sur l'environnement. 	<ul style="list-style-type: none"> En plus d'assurer la charge financière des travaux de recouvrement, le promoteur mettra en place les mesures de prévention, atténuation et suivi nécessaires pour minimiser les impacts sur l'environnement. 	<ul style="list-style-type: none"> En plus d'assurer la charge financière des travaux de construction de la cellule de confinement, le promoteur mettra en place les mesures de prévention, atténuation et suivi nécessaires pour minimiser les impacts sur l'environnement. 	<ul style="list-style-type: none"> En plus d'assurer la charge financière des travaux de stabilisation du quai No. 3, le promoteur mettra en place les mesures de prévention, atténuation et suivi nécessaires pour minimiser les impacts sur l'environnement. 	<ul style="list-style-type: none"> En plus d'assurer la charge financière des travaux d'implantation du bassin de rétention, le promoteur mettra en place les mesures de prévention, atténuation et suivi nécessaires pour minimiser les impacts sur l'environnement.
16	<i>Internalisation des coûts</i>	La valeur des biens et des services doit refléter l'ensemble des coûts qu'ils occasionnent à la société durant tout leur cycle de vie, de leur conception jusqu'à leur consommation et leur disposition finale	Le coût du projet devra internaliser l'ensemble des dépenses nécessaires à la prévention, à l'évitement, à l'atténuation et au suivi environnemental associés aux différentes composantes du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM.	<ul style="list-style-type: none"> Le projet de dragage environnemental devra éviter de générer d'externalités négatives. 	<ul style="list-style-type: none"> Le projet de recouvrement environnemental devra éviter de générer d'externalités négatives. 	<ul style="list-style-type: none"> Le projet de constructions de la cellule de confinement des sédiments contaminés ne devrait pas générer d'externalités négatives. 	<ul style="list-style-type: none"> Le projet de stabilisation du quai ne devrait pas générer d'externalités négatives. 	<ul style="list-style-type: none"> Le projet de constructions du bassin de rétention ne devrait pas générer des externalités négatives.

(1) Tirés de la Loi sur le développement durable

(2) Interprétation du principe dans le contexte du projet

(3) Tirées du chapitre « Description de projet et optimisation de la variante retenue, de l'étude d'impact sur l'environnement et le social, du projet de réhabilitation des sédiments de l'Anse du Moulin (2013).

(4) Il est à noter que la décision finale concernant la construction du bassin de rétention sera prise à l'étape de l'ingénierie détaillée, alors que les coûts de construction de cette infrastructure seraient définis précisément. Dans l'éventualité où le bassin de rétention ne serait pas construit, il serait remplacé par un recouvrement environnemental.

13. RÉFÉRENCES

13.1 Bibliographie

- AGENCE CANADIENNE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE. 2013. Dragage d'entretien, Port de Baie-Comeau. Site internet consulté le 10 janvier 2013. Disponible [en ligne] : <http://www.ceaa.gc.ca/052/details-fra.cfm?pid=54315>.
- AGEE, J. K. 1996. *Ecosystem management: An appropriate concept for parks?* (p. 31-44). Dans: *National parks and protected areas: Their role in environmental protection*. Wright, R.G. (éditeur). Blackwell Science, Malden, Massassuchetts.
- AECOM TECSULT INC. 2010a. *Caractérisation du milieu biophysique au quai d'Alcoa à Baie-Comeau*. Présenté à Hatch Ltée et Alcoa Ltée. 58 p. et annexes.
- AECOM TECSULT INC. 2010b. *Évaluation environnementale stratégique de la mise en valeur des hydrocarbures dans le bassin de l'estuaire maritime et du nord-ouest du golfe du Saint-Laurent*. Rapport préliminaire en appui aux consultations. Pagination multiple.
- ALCOA LTÉE. 2003. *Sommaire météorologique – Orientation et direction des vents*. Station située à l'aluminerie de Baie-Comeau.
- ALCOA. 2012a. *Alcoa named to world and North American Dow Jones sustainability indexes*. Site Internet consulté le 27 janvier 2012. Disponible [En ligne] : http://www.alcoa.com/global/en/news/news_detail.asp?pageID=20110908005890en&newsYear=2011
- ALCOA. 2012b. *Aluminerie de Baie-Comeau*. Site Internet consulté le 27 janvier 2012. Disponible [En ligne] : http://www.alcoa.com/canada/fr/info_page/sustain_home_bcq.asp
- ALCOA INC. 2012c. *Consultation des parties prenantes*. Site officiel d'Alcoa Inc. En ligne : [\[http://www.alcoa.com/canada/fr/info_page/sr_community_stakeholder.asp\]](http://www.alcoa.com/canada/fr/info_page/sr_community_stakeholder.asp) (consulté le 12 décembre 2012)
- ALCOA. 2013. *Alcoa. Advancing each generation*. Site Internet consulté le 18 avril 2013. Disponible [en ligne]: <http://www.alcoa.com/global/en/home.asp>
- ALLIANCE ENVIRONNEMENT. 2004. *Dragage du chenal Tardif à Notre-Dame-de-Pierreville – Municipalité de Pierreville*. Étude d'impact sur l'environnement. Préparée pour la Corporation de développement du Bas-Saint-François. 86 p. + annexes.

- ANCHOR QEA, LLC. 2012. *Analysis of rehabilitation alternatives – Alcoa Baie-Comeau, Québec*. Préparé pour Alcoa de Baie-Comeau. Beverley, Massassuchetts. 147 p. et annexes.
- AMPHIBIA-NATURE. 2006. *Répartition québécoise des observations documentées de la tortue luth (Dermochelys coriacea) dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent – Avril 2006*. Site internet consulté le 15 novembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.amphibia-nature.org/fr/projets/tortues-marines/luth-quebec/>
- ARGEX MINING INC. 2011. *Properties*. Site Internet consulté le 2 décembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.argex.ca/properties/>.
- ATLAS DES OISEAUX NICHEURS DU QUÉBEC MÉRIDIONAL (AONMQ). 1995. *Banque informatisée de données*. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise pour la protection des oiseaux, Service canadien de la faune d'Environnement Canada, région du Québec.
- BAIE-COMEAU HIGH SCHOOL. 2011. *About our school*. Site Internet consulté le 6 décembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://bchsblog.wordpress.com/about-our-school/>.
- BERNATCHEZ, P., C. FRASER, S. FRIESINGER, Y. JOLIVET, S. DUGAS, S. DREJZA, et A. MORISSETTE. 2008. *Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques*. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec à Rimouski. Rapport de recherche remis au Consortium OURANOS et au FACC, 256 pages.
- BERNATCHEZ, P. et DUBOIS, J.-M.M., 2004. *Bilan des connaissances de la dynamique de l'érosion des côtes du Québec maritime laurentien*. Géographie physique et Quaternaire, 2004, vol. 58, no 1, p. 45-71, 19 fig., 4 tabl.
- BERTRAND, P., G. VERREAULT, Y. VIGNEAULT et G. WALSH. 1988. *Biphényles polychlorés dans les sédiments et les organismes marins de la Baie-des-Anglais (Côte-Nord du golfe Saint-Laurent)*. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 1669. 42 p.
- BERTRAND, P., S. FOURNIER et Y. VIGNEAULT. 1986. *Concentrations en biphényles polychlorés et en métaux dans les sédiments et les organismes marins de la Baie des Anglais*. Rapport statistique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 568. 50 p.
- BOYCE, M.S. 1994. *The Greater Yellowstone Ecosystem (p. 521-527)*. Dans: *Principles of conservation biology*. G. K. Meffe et C. R. Carroll (éditeurs). Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massassuchetts.

- BRAY, R.N. 2008. *Environmental aspects of dredging*. Taylor and Francis, New York. 386 p.
- BROUILLET, L., F. COURSOL, M. FAVREAU et M. ANIONS (compilateurs). 2010+. *VASCAN – Base de données des plantes vasculaires du Canada*. Site Internet consulté le 13 décembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://data.canadensys.net/vascan/search/?lang=fr>
- BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT (BAPE). 1993. *Rapport d'enquête et de médiation. Programme décennal de dragage aux abords des quais de Cargill Limitée à Baie-Comeau*. 44 p. + annexes.
- BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT (BAPE). 2001. *Projet de restauration des sédiments de l'île aux Chats à Grande-Île par Honeywell*. Rapport d'enquête et d'audience publique n° 153. 97 p.
- BUREAU D'AUDIENCES PUBLIQUES SUR L'ENVIRONNEMENT (BAPE). 2004. *Rapport du comité d'experts sur les enjeux environnementaux liés aux levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent*. 189 p.
- CABLE ARM INC. 2004. *Environmental dredging solutions*. Site Internet consulté le 30 janvier 2012. Disponible [en ligne] : <http://www.cablearm.com/env/environmental.html>
- CARDINAL, A. 1990. Répartition biogéographique des algues marines benthiques sur les côtes du Québec. *Le Naturaliste canadien* **117** : 167-182.
- CBCL LIMITED ET STANTEC. 2012. *Environmental assessment for PEV Wharf Approach Deepening, Sydney, NS*. Rapport préparé pour Provincial Energy Ventures. 74 p. et annexes.
- CENTRAL DREDGING ASSOCIATION (CDA). 2011. *Underwater sound in relation to dredging*. CEDA ôsition Paper – 7 November 2011. Rotterdamseweg, Netherlands. 6 p.
- CENTRE BORÉAL DU SAINT-LAURENT (CBSL). 2005. *Plan de conservation et de mise en valeur*. 124 p. et annexes.
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDPNQ). 2009. *Extractions du système de données pour le territoire de Baie-Comeau*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 3 p.
- CENTRE SAINT-LAURENT (CSL). 1992. *Guide pour le choix et l'opération des équipements de dragage et pratiques environnementales qui s'y rattachent*. Document préparé en collaboration avec Travaux Publics Canada et le Ministère de l'Environnement du Québec et réalisé par Les Consultants Jacques Bérubé Inc. N° de catalogue En-40-438/1992F. 81 p.

- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2000. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur loup atlantique (Anarhichas lupus) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. 24 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2001a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur loup tacheté (Anarhichas minor) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. vi + 24 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2001b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur loup à tête large (Anarhichas denticulatus) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. 26 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2002. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le rorqual bleu (Balaenoptera musculus) au Canada – Mise à jour*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 38 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2004a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le bar rayé (Morone saxatilis) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 51 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2004b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la maraîche (Lamna nasus) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 50 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2005a. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la raie tachetée (Leucoraja ocellata) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 47 p.
- COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2005b. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le rorqual commun Balaenoptera physalus au Canada – Mise à jour*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 43 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*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 33 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2007. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le grenadier berglax (Macrourus berglax) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 49 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRIL AU CANADA (COSEPAC). 2008. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le grenadier de roche (Coryphaenoides rupestris) au Canada*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. 44 p.

COMITÉ SUR LA SITUATION DES ESPÈCES EN PÉRILS AU CANADA (COSEPAC). 2013. *Espèces sauvages canadiennes en péril*. Site internet consulté le 15 novembre 2013. Disponible [en ligne] : http://www.cosewic.gc.ca/fra/sct0/rpt/dsp_booklet_f.htm

COMITÉ ZIP DE LA RIVE NORD DE L'ESTUAIRE (ZIP RNE). 2000. *Guide d'intervention en matière de protection et de mise en valeur des habitats littoraux d'intérêt de la rive nord de l'estuaire maritime* (fiches 1 à 13). 8 p., 13 fiches et annexe.

COMITÉ ZIP DE LA RIVE NORD DE L'ESTUAIRE (ZIP RNE). 2008. *Guide d'intervention en matière de protection et de mise en valeur des habitats littoraux d'intérêt de la rive nord de l'estuaire maritime* (fiches 14 à 20). 8 p., 7 fiches et annexe.

COMMISSION DE LA CONSTRUCTION DU QUÉBEC (CCQ). 2011. *Liste des projets en activités : Côte-Nord – Juillet 2011*. Site Internet consulté le 2 décembre 2011. Disponible [en ligne] : http://www.ccq.org/Publications/Stats/ListeChantiersImportants/Juillet2011/~media/PDF/Recherche/ChantiersImportants/Juillet2011/2011_07_CoteNord.pdf.ashx?sc_lang=fr-CA&profil=GrandPublic.

COMMISSION SCOLAIRE DE L'ESTUAIRE. 2011. *Établissements*. Site Internet consulté le 6 décembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.csestuaire.qc.ca/asp/accueil.asp?lang=fra&menu=menuPublique>.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 2009. *Recommandations canadiennes pour la qualité des eaux : protection de la vie aquatique - bore*. Dans : *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Conseil canadien des ministres de l'environnement, Winnipeg. 11 p.

CONSEIL CANADIEN DES MINISTRES DE L'ENVIRONNEMENT (CCME). 2012.. *Recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement*. Site internet consulté le 7 février 2012. Disponible [En ligne] : <http://ceqg-rcqe.ccme.ca/?lang=fr>

- CONSEIL DE BASSIN DE LA RIVIÈRE AUX ANGLAIS (CBRA). 2008. *Portrait du bassin versant de la rivière aux Anglais, MRC de Manicouagan*, Québec. 73 p.
- COUILLARD, C., 2009. Utilisation des poisons pour évaluer les effets biologiques des contaminants dans l'estuaire du Saint-Laurent et le fjord du Saguenay. *Revue des Sciences de l'eau/Journal of Water Science*. 22 (2) : 291-314.
- COUNCIL ON ENVIRONMENTAL QUALITY (CEQ). 1997. *Considering cumulative effects under the National Environmental Policy Act*. Executive Office of the President, USA. 64 p. et annexes.
- CYBERPRESSE. 2011. *Important projet de mine de fer en vue à Baie-Comeau*. Site Internet consulté le 30 novembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.cyberpresse.ca/le-soleil/affaires/les-regions/201106/17/01-4410389-important-projet-de-mine-de-fer-en-vue-a-baie-comeau.php>.
- DESSAU. 2008. *Programme décennal de dragage aux quais de l'Île-aux-Coudres et de Saint-Joseph-de-la-Rive. Étude d'impact sur l'environnement déposée à la Ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec*. Rapport préparé pour la Société des traversiers du Québec. 169 p. et annexes.
- DESSAU. 2009. *Programme de surveillance et de suivi des activités de dragage au quai de l'Île-aux-Coudres, 2009*. Rapport préparé pour la Société des traversiers du Québec. 28 p. et annexes.
- DESSAU. 2012. *Projet de restauration de sédiments au port de Gaspé – Sandy Beach. Étude d'impact déposée au ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Examen préalable présenté à Transports Canada et Pêches et Océans Canada*. Rapport principal et annexes préparé pour Transports Canada. 167 p. et annexes.
- DESSAU-SOPRIN. 2003. *Projet de restauration environnementale des cellules 1 et 3 des baies du secteur 103 de la zone portuaire de Montréal. Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre de l'Environnement*. Rapport principal et annexes préparé pour le Groupe de restauration : Administration portuaire de Montréal, Noranda – Affinerie CCR, Pétrolière Impériale et Produits Shell Canada. 174 p. et annexes.
- DESSAU-SOPRIN INC. 2007. *Options de gestion pour les sédiments résultant des travaux de dragage*. Rapport préparé pour Environnement Canada. 74 p. et annexes.

- DICKERSON, C, K.J. REINE et D.G. CLARKE. 2001. *Characterization of underwater sounds produced by bucket dredging operations*. DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-E14), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS. Site Internet consulté le 15 janvier 2013. Disponible [en ligne] :
http://alaskafisheries.noaa.gov/protectedresources/whales/beluga/development/portofanc/erdc_dredge_noise_2001.pdf
- DIRECTION GÉNÉRALE DE LA CONCURRENCE, DE LA CONSOMMATION ET DE LA RÉPRESSIONS DES FRAUDES (DGCCRF). 2008. *Recherche et dosage d'hydrocarbures aromatiques polycycliques dans les poissons fumés en conserve à l'huile végétale*. Site internet consulté le 3 décembre 2011. Disponible [en ligne] :
<http://www.economie.gouv.fr/dgccrf/Recherche-et-dosage-d-hydrocarbures-aromatiques-po-296>
- DUFOUR, R. et P. OUELLET. 2007. *Rapport d'aperçu et d'évaluation de l'écosystème marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent*. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2744F. 123 p.
- DUINKER, P.N. et L.A. GRAIG. 2006. The impotence of cumulative effects assessment in Canada: ailments and ideas for redeployment. *Environmental Management*. 37(2) : 153-161.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1994. *Répercussions environnementales du dragage et de la mise en dépôts des sédiments*. Section du développement technologique, Direction de la protection de l'environnement, Régions du Québec et de l'Ontario, Environnement Canada. Préparé par Les Consultants Jacques Bérubé inc. 109 p.
- ENVIRONNEMENT CANADA. 1996. *Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments du secteur d'étude Estuaire maritime : rapport technique, zone d'intervention prioritaire 18*. Centre Saint-Laurent, Québec. 172 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. 2012. *Normales climatiques (1971 – 2001), Station Baie-Comeau A*. Site Internet consulté le 27 janvier 2012. Disponible [En ligne] :
http://www.climat.meteo.gc.ca/climate_normals/results_f.html

- FÉDÉRATION QUÉBÉCOISE DU CANOT ET DU KAYAK (FQCK). 2009. *Les plans d'eau du Québec*. Site Internet consulté le 6 décembre 2011. Disponible [en ligne] : [http://www.canot-kayak.qc.ca/index.asp?id=287#Lacs et rivières](http://www.canot-kayak.qc.ca/index.asp?id=287#Lacs%20et%20rivières).
- FLORAQUEBECA. 2013. *Genre et espèces végétales (latin et français)*. Site Internet consulté le 15 janvier 2013. Disponible [en ligne] : <http://www.floraquebeca.qc.ca/florefamille/genre-et-espece-vegetale-latin-et-francais/>
- FRADETTE, P. 1995. Grèbe cornu, p. 214-217 Dans : Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. Montréal. 1302 p.
- GAGNON, M. 1996. *Bilan régional – Estuaire du Saint-Laurent. Zone d'intervention prioritaire 18*. Environnement Canada, région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. 85 p.
- GENIVAR. 2003. *Sommaire de l'information disponible – Baie des Anglais*. Présenté à Alcoa Remediation Workgroup et à Alcoa Aluminerie de Baie-Comeau. 34 p.
- GENIVAR. 2004. *Synthesis of the 2002-2004 environmental studies Aber Lake Watershed ceat 16 – ALCOA*. 22 p. + Annexes.
- GENIVAR. 2006. *Suivi environnemental 2004 et bilan des activités – Parc des Pionniers, Baie-Comeau*. Rapport présenté à la Société des parcs de Baie-Comeau par GENIVAR. 20 p. et annexes.
- GENIVAR. 2007a. *Programme 2006 de caractérisation des sédiments dans l'anse du Moulin et la baie des Anglais*. Rapport final préparé pour Alcoa Remediation Group. 44 p.
- GENIVAR. 2007b. *Étude d'impacts sur l'environnement. Réhabilitation du brise-lames à l'entrée du Port de mer de la Compagnie minière Québec Cartier*. Addenda n°1 : Analyse des vents et des surcotes de tempêtes. 26 p. + annexes
- GENIVAR. 2008. *Programme 2007 de caractérisation des sédiments dans l'anse du Moulin et la baie des Anglais*. Rapport final présenté à Alcoa Remediation Group. 89 p. et annexes.

- GENIVAR. 2009. *Anse du Moulin and Baie des Anglais 2008 Sediment Sampling Program*. Final report. Préparé pour Alcoa Remediation Group par GENIVAR Société en commandite. 63 p. et annexes.
- GENIVAR. 2010a. *Caractérisation environnementale des sédiments 2009, Baie-Comeau (Québec). Rapport final des activités d'échantillonnage sur le site*. Présenté à Alliance Alcoa-Hatch. 24 p. et annexes.
- GENIVAR. 2010b. *Caractérisation environnementale des sédiments 2009, Baie-Comeau (Québec). Rapport final d'analyse en laboratoire des sédiments*. Présenté à Alliance Alcoa-Hatch. 38 p. et annexes.
- GENIVAR. 2010c. *Projet de modernisation de l'usine d'Alcoa à Baie-Comeau – Étude d'impact sur l'environnement et le milieu social*. Volumes 1 et 2. Préparé pour Alcoa Ltée. Pagination multiple et annexes.
- GENIVAR. 2011a. *Programme de surveillance et de suivi des activités de dragage au quai de l'Isle-aux-Grues, 2011*. Rapport préparé pour la Société des traversiers du Québec. 44 p. + annexes.
- GENIVAR. 2011b. *Programme de surveillance et de suivi des activités de dragage au quai de Rivière-du-Loup, 2011*. Rapport préparé pour la Société des traversiers du Québec. 46 p. + annexes.
- GENIVAR. 2012a. *Réfection des quais de l'aluminerie Alcoa de Baie-Comeau. Mesure de l'environnement sonore sous-marin - 2012*. Rapport de GENIVAR inc. à Alcoa. 31 p. et annexes.
- GENIVAR. 2012b. *Installation du système de protection cathodique au quai du traversier de Baie-Comeau, Baie-Comeau (Québec). Demande de certificat d'autorisation en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement*. Rapport de GENIVAR au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Direction régionale de la Côte-Nord. 15 annexes.
- GEOPHYSIQUE GPR INTERNATIONAL INC. 2008. Levés de Sismique Réfraction à l'Aluminerie de Baie-Comeau. Project ABC197- Quai de Baie-Comeau", Présenté à l'Alliance Alcoa – Hatch. 110 p.
- GOVERNEMENT DU CANADA. 2013. *Registre public des espèces en péril – Index des espèces de A à Z*. Site internet consulté le 15 novembre 2013. Disponible [en ligne] : http://www.sararegistry.gc.ca/sar/index/default_f.cfm
- GROUPE-CONSEIL TDA. 2010.. *Baie-Comeau Smelter - Harbour Operations Follow-Up / Structural Evaluation of Alcoa Wharves - Baie-Comeau*. Rapport technique préparé pour Alcoa. 72 p. et annexes

- GROUPE-CONSEIL TDA. 2011. *Réfection des quais – Programme d’observation des mammifères marins – Rapport de surveillance environnementale*. Présenté à Alcoa Ltée. 4 p. et annexes.
- GROUPE-CONSEIL TDA. 2013. *Réfection des quais n° 1, 2 et 3 - Alcoa – Baie-Comeau. Travaux d’enrochement quai n° 1 est - Étude de préféabilité*. Rapport soumis à Alcoa Ltée. 4 p. et annexes.
- GROUPE D’ÉTUDE SUR LES ÉLASMOBRANCHES ET LE REQUIN DU
- GROUPE INTERGOUVERNEMENTAUX D’EXPERTS SUR L’ÉVOLUTION DU CLIMAT (GIEC). 2007. *Bilan 2007 des changements climatiques*. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d’évaluation du GIEC. Genève. Suisse, 103 p.
- GROENLAND (GEERG). 2009. *Expédition Laimargue 2009*. Jours 5 – 17 juillet. Site internet consulté le 11 février 2010. [En ligne] : http://www.geerg.ca/fr/2009_tag_day_5.html
- GROUPE DE RECHERCHE ET D’ÉDUCATION SUR LES MAMMIFÈRES MARINS. (GREMM). 2011a. *Les 13 espèces du Saint-Laurent*. Site internet consulté le 15 novembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.baleinesendirect.net/fra/pag.php?PagRef=3-2>
- GROUPE DE RECHERCHE ET D’ÉDUCATION SUR LES MAMMIFÈRES MARINS. (GREMM). 2011b. *À vous la parole – Sélection de vos questions : Pourquoi l’épaulard ne fréquente-t-il pas le Saint-Laurent vu l’abondance de mammifères marins qu’on y retrouve ?* Site internet consulté le 21 novembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.baleinesendirect.net/fra/pag.php?PagRef=FrmLst&FrmMsgId=4285>
- GROUPE DE TRAVAIL SUR LA CONTAMINATION DE LA BAIE DES ANGLAIS (GTCBA). 1993. *Contamination de la baie des Anglais*. 66 p. et annexes.
- GROUPE OCÉAN. 2013. Site internet consulté le 10 avril 2013. Disponible [en ligne] : <http://www.groupeocean.com>
- HARVEY, M., P.S. GALBRAITH and A. DESCROIX. 2009. *Vertical distribution and diel migration of macrozooplankton in the St. Lawrence marine system (Canada) in relation with the cold intermediate layer thermal properties*. Progress in Oceanography. **80**:1-21.
- HATCH. 2008. Alcoa: Aluminerie de Baie-Comeau. ABC197: Quai de l’Aluminerie Alcoa de Baie-Comeau. Avis de projet.
- HATCH. 2009. *Alcoa-Baie-Comeau Smelter ABC197-Baie-Comeau Wharf. Summary of existing geotechnical information*. 41 pages.

- HAZEN. 2010. *Sediment separation study*. Rapport préparé pour GENIVAR Société en Commandite. 29 p. + Annexes.
- 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. 76 p. et annexes.
- HEPPELL, M., M. CYR ET I. DION. 2004. *Plan de gestion intégrée du territoire occupé par les propriétés d'Alcoa à Baie-Comeau*. Présenté à Alcoa Ltée par le Groupe conseil GENIVAR. 5 p. + pagination multiple.
- HERBICH, J.B. 1992. *Handbook of dredging engineering*. McGraw-Hill, Montréal. Pagination multiple.
- HYDRO-QUÉBEC. 1992. *Suréquipement et aménagement hydroélectrique de Manic-2. Rapport avant-projet, connaissance du milieu*. Vice-présidence Environnement, groupe Équipement. 298 p. et annexes.
- HYDRO-QUÉBEC et MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC (MRN). 2002. *Régularisation des crues du bassin versant du lac Kénogami. Complément de l'étude d'impact sur l'environnement. Évaluation des effets cumulatifs*. Rapport déposé au ministère de l'Environnement du Québec et à l'Agence canadienne d'évaluation environnementale. 78 p.
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE (ISQ). 2011. *09 – La Côte-Nord ainsi que ses municipalités régionales de comté (MRC) et territoire équivalent (TE)*. Site Internet consulté le 2 décembre 2011. Disponible [en ligne] : http://www.stat.gouv.qc.ca/regions/profils/region_09/region_09_00.htm.
- KENCHINGTON, E. et A. GLASS. 1998. *Local adaptation and sexual dimorphism in the waved whelks (Buccinum undatum) in Atlantic Nova Scotia with applications to fisheries management*. Canadian Technical Report on Fisheries and Aquatic Sciences 2237. 43 p.
- IMPERIAL OIL RESOURCES LTD. (IORL). 1997. *Cold Lake Expansion Project, Volume 2, Part 1: Biophysical and resource use assessment*. Axys Environmental Consulting Ltd., Calgary, Alberta.
- JACQUES, F. 2010. *Analyse des limites de l'évaluation des effets cumulatifs dans le cadre de l'application de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*. Essai présenté au Centre Universitaire de formation en environnement en vue de l'obtention du grade de Maître en environnement (M. Env.). Université de Sherbrooke, Sherbrooke. Québec. 77 p.

- KRAUSMAN, P.R. et L.S. HARRIS. 2011. *Cumulative effects in wildlife management: Impact mitigation*. CRC Press, Boca Raton, Floride. 274 p.
- KEITER, R. B. 1989. Taking account of the ecosystem on the public domain: Law and ecology in the Greater Yellowstone Region. *University of Colorado Law Review* **20**: 355-420.
- KENNEDY, A.J. 1994. *Cumulative effects assessment in Canada: From concept to practice*. Alberta Association of Professional Biologists, Calgary, Alberta. 333 p.
- LABO S.M. INC. 2010. *Geotechnical investigations, New wharf no. 4-Baie-Comeau Alcoa smelter ABC197-CZ023*. 91 pages and appendices.
- LALUMIÈRE, R. 1996. *Effets environnementaux privés cumulatifs en relation avec l'habitat du poisson*. Rapport présenté à la Division de la gestion de l'habitat du poisson, Ministère des Pêches et des Océans du Canada. 27 p.
- LANDRY, B., MERCIER, M. 1992. *Notions de géologie*. Modulo éditeur (3^e édition). 565 p.
- LANGLET, B., M. BEAULIEU, L. ROBIDOUX, Y. VIGNEAULT et Y. LAVERGNE. 1991. *État de la contamination en BPC dans les sédiments et les buccins (Buccinum undatum) de la Baie-des-Anglais (Côte-Nord du golfe Saint-Laurent)*. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 1792. 35 p.
- LAROCQUE, R., M.-H. GENDRON et J.-D. DUTIL. 2008. *A survey of wolffish (Anarhichas spp.) and wolffish habitat in Les Mechins, Quebec*. Canadian Technical Report on Fisheries and Aquatic Sciences 2786. 29 p.
- LASALLE CONSULTING GROUP INC., 2010. Alcoa wharf no 4- Baie-Comeau, Ice Load Design Criteria. Report no. 1752. 11 pages et annexes.
- LAVOIE, D., M. STARR, B. ZAKARDJIAN et P. LAROUCHE. 2008. *Identification of ecologically and biologically significant areas (EBSA) in the Estuary and Gulf of St. Lawrence: Primary production*. Canadian Sciences Advisory Secretariat. Research Document. 2007/079.
- LAWSON, J., T. STEVENS et D. SNOW. 2008. *Killer whales of Atlantic Canada, with particular reference to the Newfoundland and Labrador Region*. Canadian Science Advisory Secretariat. Research Document. 2007/062. 16 p.

- LEE, K. N. 1995. *Civic science: Integrated science and politics for the environment*. Aldrich Memorial Lecture in Inter-disciplinary Studies, The School of Graduate Studies, Memorial University of Newfoundland, St. John's, January 23. 20 p.
- LEE, K., J.J. NAGLER, M. FOURNIER, M. LEBEUF et D.G. CYR. 1999. Toxicological characterization of sediments from baie des Anglais on the St. Lawrence estuary. *Chemosphere* **39** (6): 1019-1035.
- LEGAULT, M., F. BOUCHARD, S. LEPAGE et M. MINGELBIER. 2008. *Suivi de l'état du Saint-Laurent : La réintroduction du bar rayé dans le Saint-Laurent*. Fiche produite pour l'État du Saint-Laurent. 6 p.
- LES INDUSTRIES NORMROCK INC. 2011. *Les Industrie Normrock inc*. Site Internet consulté le 30 janvier 2012. Disponible [en ligne] : <http://www.normrock.ca/>
- LESAGE, V. et C. S. KINGSLEY. 1995. *Bilan des connaissances de la population de bélugas (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent*. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2041. 44 p.
- 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*. DFO Canadian Science Advisory Secretariat Research Document, 2007/046.
- 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.
- LEVASSEUR, M., F. LÉVESQUE, M. LAROSE et A. CÔTÉ. 2008. *Projet de restauration du saumon de la rivière Betsiamites – Bilan des activités réalisées en 2007*. Rapport de GENIVAR Société en commandite pour la Société de restauration du saumon de la rivière Betsiamites. 66 p. et annexes.
- LIQUID WASTE TECHNOLOGY LLC. 2012. *Mud Cat™ dredges*. Site Internet consulté le 30 janvier 2012. Disponible [en ligne] : <http://www.mudcat.com/>
- LOCAT, J., H. TREMBLAY, R. GALVEZ-CLOUTIER, G. DESROSIERS, J.-P. GAGNÉ, Y. GRATTON, P. HILL, J.-M. KONRAD, S. LEROUÉIL, B. LONG, C. HILAIRE-MARCEL, A. MUCCI, E. PELLETIER, P. SIMPKIN et A. de VERNAL. 2003. La réalisation du projet Saguenay post-déluge : un projet unique avec des gens exceptionnels (p. 73-77). Dans : Actes du 2ième Symposium International sur les sédiments contaminés. Québec.

- MAJOR et MARTIN INC. 1976. *Aménagement industrialo-portuaire de la zone de Baie-Comeau-Hauterive*, Tomes 1, 2 et 3. 125 p.
- MARK, S., L. PROVENCHER, E. ALBERT ET C. NOZÈRES. 2010. *Cadre de suivi écologique de la zone de protection marine Manicouagan (Québec) : bilan des connaissances et identification des composantes écologiques à suivre*. Rapport Technique Canadien Des Sciences Halieutiques et Aquatiques 2914. 121 p.
- MASSELINK, G. ET M. HUGUES. 2003. *Introduction to coastal process and geomorphology*. Hodder Arnold. 354 p.
- MAURICE, F. et J. LOCAT. 2000. Caractéristiques géotechniques et évolution de la couche de sédiment déposée lors du déluge de 1996 dans la Baie des Ha! Ha! (Fjord du Saguenay, Québec) (p. 123-130). Dans : Compte-rendu de la 53ième Conférence de la Société Canadienne de Géotechnique. Montréal.
- MCNAMARA ENGINEERING LTD. 1970. *New bulk handling facilities*. Projects 515-000, marine report, McNamara Engineering Ltd, 28 pages et annexes.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT DU QUÉBEC (MENVIQ). 1989. *La contamination de la baie des Anglais. Synthèse des informations disponibles*. Ministère de l'Environnement du Québec. 27 p. et annexes.
- MINISTÈRE DE LA CULTURE, DES COMMUNICATIONS ET DE LA CONDITION FÉMININE (MCCCF). 2011. *Répertoire du patrimoine culturel du Québec*. Site Internet consulté le 6 décembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.patrimoine-culturel.gouv.qc.ca/RPCQ/recherche.do?methode=afficher>.
- MINISTÈRE DES AFFAIRES MUNICIPALES, DES RÉGIONS ET DE L'OCCUPATION DU TERRITOIRE (MAMROT). 2011. Site internet consulté le 24 janvier 2012. Disponible [en ligne] : http://www.mamrot.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/revision-des-schemas/detail/?tx_mamrotrepertoire_pi8%5Bcode%5D=960&tx_mamrotrepertoire_pi8%5Btype%5D=mrc&cHash=e76ed0eee6c48683ef8ca01c1656588a
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2001. *Esturgeon noir*. Site internet consulté le 21 novembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=20>
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MRNF). 2005a. *Forêt rare du Ruisseau-Couillard – Pinède rouge ouverte sur roc*. Direction de l'environnement forestier. 2 p.

- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2005b. *Plan régional du développement du territoire public – Côte-Nord*. Direction régionale de la gestion du territoire public de la Côte-Nord. 124 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MRNF). 2008. *Forêt ancienne de l'Anse-à-Moreau – Sapinière à épinette blanche*. Direction de l'environnement forestier. 2 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2009a. *Périodes de pêche et limites de prise – Du 1er avril 2009 au 31 mars 2011 – Zone 18*. Site Internet consulté le 6 décembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/enligne/faune/reglementationpeche/zones/zone-18.asp>.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2009b. *Statistiques de chasse et de piégeage*. Site Internet consulté le 6 décembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.mrn.gouv.qc.ca/faune/statistiques/chasse-piegeage.jsp#chasse>.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2010. *Alose savoureuse*. Site internet consulté le 21 novembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=10>
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2011a. *Liste de la faune vertébrée du Québec*. Site internet consulté le 13 décembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/vertebree/>
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF). 2011b. *Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec*. Site internet consulté le 15 novembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp>
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MRNF). 2011c. *Bilan de l'exploitation du saumon au Québec en 2010*. Secteur Faune Québec, Secteur des opérations régionales. Non paginé.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 1986. *Méthode d'analyse visuelle pour l'intégration des infrastructures de transport*. Service de l'environnement. Réédition 1998. 124 p.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 2002. *Plan de transport de la Côte-Nord*. Direction de la Côte-Nord. 120 p.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS DU QUÉBEC (MTQ). 2012. *Guide sur le transport des matières dangereuses*. 60 p.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEFP). 1999. *25 ans d'assainissement des eaux usées industrielles au Québec : un bilan*. Site Internet consulté le 11 février 2013 :
<http://www.mddefp.gouv.qc.ca/eau/eauxusees/industrielles/index.htm>.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEFP). 2002a. *Politique de protection des sols et de réhabilitation des terrains contaminés*. Site Internet consulté le 11 mars 2013. Disponible [en ligne] :
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/sol/terrains/politique/>

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEP). 2002b. *Répertoire des stations municipales de production d'eau potable approvisionnées en eau de surface*. Site Internet consulté le 6 décembre 2011. Disponible [en ligne] :
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/production/index.asp>.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS (MDDEP). 2002c. *Réseaux municipaux de distribution d'eau potable*. Site Internet consulté le 6 décembre 2011. Disponible [en ligne] :
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/potable/distribution/index.asp>.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2009, mis à jour en avril 2012. *Critères de qualité de l'eau de surface*. Direction du suivi de l'état de l'environnement. 510 p. et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEP). 2011. *Rapport d'analyse environnemental de la demande de soustraction de la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement du projet de réfection d'urgence des quais de l'anse du Moulin sur le territoire de la ville de Baie-Comeau par Alcoa Ltée*. 16 p. et annexes.

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT, DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (MDDEFP). 2012. *Portrait régional de l'eau, Côte-Nord (Région administrative 09)*. Site internet consulté le 7 février 2012. Disponible [En ligne] :
<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/regions/region09/09-cote-nord.htm>

- MOSNIER, A., V. LESAGE, J.-F. GOSSELIN, S. LEMIEUX LEFEBVRE, M. O. HAMMILL et T. DONIOL-VALCROZE. 2010. *Information relevant to the documentation of habitat use by St. Lawrence beluga (Delphinapterus leucas), and quantification of habitat quality*. DFO Canadian Sciences Advisory Secretariat. Research Document. 2009/098. 35 p.
- MOUKHSIL, A., LACOSTE, P., SIMARD, M. et PERREAULT. S., 2007. *Géologie de la région septentrionale de Baie-Comeau (22F07, 22F08, 22F09, 22F15 et 22F16)*. Ressources naturelles et Faune Québec, 16 pages.
- MOUSSEAU P., M. GAGNON, P. BERGERON, J. LEBLANC et R. SIRON. 1997. *Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs*. Ministère des Pêches et des Océans – Région Laurentienne, Division des sciences de l’environnement marin, Institut Maurice-Lamontagne et Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l’environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique. Zones d’intervention prioritaires 19, 20 et 21. 437 p.
- MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ (MRC) DE MANICOUAGAN. 1990. *Schéma d’aménagement*. 154 p. + annexes.
- MUNICIPALITÉ RÉGIONALE DE COMTÉ (MRC) MANICOUAGAN. 1995. *Document sur les objets de la révision du schéma d’aménagement (DOR)*. 109 p. et annexes.
- NATURAM ENVIRONNEMENT INC. 1992a. *Aménagement portuaire (pêcheurs) dans la marina de Baie-Comeau – Examen environnemental préalable*. Présenté à Travaux publics Canada. 64 p. + annexes.
- NATURAM ENVIRONNEMENT INC. 1992b. *Caractéristiques biophysiques de la rivière Amédée*. Rapport final présenté à la Société d’aménagement de d’exploitation des parcs de Baie-Comeau. 64 p. et annexes.
- NATURAM ENVIRONNEMENT INC. 1995. *Les possibilités de fraie de l’esturgeon noir dans l’estuaire de la rivière Manicouagan*. Présenté au Comité ZIP, à la Corporation d’Amélioration et de Protection de l’Environnement. 77 p. et annexes.
- NATURAM ENVIRONNEMENT INC. 1996. *Plan d’intégration visuelle des infrastructures de l’aluminerie Reynolds*. 53 p.
- NATURAM ENVIRONNEMENT INC. 1997. *Étude d’aménagement des habitats du poisson et de la faune avienne de la baie Comeau, Baie-Comeau*. Présentée à la Société des parcs de Baie-Comeau par Naturam Environnement inc. 84 p. et annexes

- NATURAM ENVIRONNEMENT INC. 1999. *Caractérisation biophysique, socio-économique et détermination des enjeux dans un secteur potentiel pour l'identification d'une zone de protection marine pilote : portion ouest de la MRC Manicouagan*. Rapport présenté au Parc Nature de Pointe-aux-Outardes. 306 p. et annexes.
- NAPPI, A. 2002. Hibou des marais. *QuébecOiseaux* **114** (Hors série 2002) : 54-57.
- 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*. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques 2866. 243 p.
- OBSERVATOIRE GLOBAL DU SAINT-LAURENT (OGSL). 2011. *Phytoplancton toxique. Relevés annuels de l'abondance des espèces phytoplanctoniques et des paramètres physico-chimiques de l'eau. Station Baie-Comeau*. Site internet consulté le 15 décembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://ogsl.ca/fr/phytoplancton.html>
- OBSERVATOIRE GLOBAL DU SAINT-LAURENT (OGSL). 2012. Site internet consulté le 5 février 2013. <http://ogsl.ca/fr.html>.
- OURANOS. 2004. *S'adapter aux changements climatiques*. Les Publications du Québec. 83 p.
- OURANOS. 2008. *Étude de la sensibilité des côtes et de la vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques*. Synthèse des résultats. 48 p.
- OUELLET, Y. ET L. DESJARDINS. 1990. *Étude numérique d'agitation relativement à l'aménagement d'un quai dans la marina. Baie-Comeau*. Rapport préparé pour Travaux publics Canada. Université Laval. 37 p.
- OUELLET, Y., 2005. *Installations portuaires d'ALCOA – Baie-Comeau – Étude numérique de l'agitation par les vagues relativement à la réfection du quai brise-lames*. Rapport GCT 2005-07, préparé pour le groupe-conseil TDA pour le compte d'ALCOA. 23 p. + annexes.
- OUELLET, M., C. FORTIN, P. GALLOIS et P. NASH. 2006. Les tortues marines : un plan d'action pour mieux cerner leur situation au Québec. *Le Naturaliste canadien*, **130** (1) : 37-43.
- PALERMO, M., J. E. CLAUSNER, M.P. ROLLINGS, G.L. WILLIAMS, T.E. MYERS, T.J. FREDETTE et R.E. RANDALL. 1998a. *Guidance for subaqueous dredged material capping*. Technical report DOER-1 préparé pour US Army Corps of Engineers. 302 p.

- PALERMO, M., S. MAYNORD, J. MILLER et D. REIBLE. 1998b. *Guidance for in-situ subaqueous capping of contaminated sediments*. EPA 905-B96-004, Great Lakes National Program Office, Chicago, Illinois. Site Internet consulté le 4 février 2013. Disponible [en ligne] : <http://www.epa.gov/glnpo/sediment/iscmain/>
- PALERMO, M.R., P.R. SCHROEDER, T.J. ESTES et N.R. FRANCINGUES. 2008. *Technical guidelines for environmental dredging of contaminated sediments*. United States Army Corps of Engineers. ERDC/EL TR-0829. 288 p.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 1997. *La contamination de la baie des Anglais*. Feuillet d'information sur l'État de l'environnement marin du Saint-Laurent. 8 p.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 1999.
- PÊCHES ET OCÉANS DU CANADA (MPO). 2009a. *Débarquements par espèce, port et mois pour la période du 2008-01-01 au 2008-12-31*. Secteur Côte-Nord. Données non publiées.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2009B. *Programme de rétablissement du rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*), population de l'Atlantique Nord-Ouest au Canada* [PROPOSITION], Série de Programmes de rétablissement de la Loi sur les espèces en péril, Pêches et Océans Canada, Québec. 64 p.
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2011a. *Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson (SIGHAP)*. Site internet consulté le 15 novembre 2011. Disponible [en ligne] : http://sighap-fhamis.qc.dfo-mpo.gc.ca/cartes/sighap2-1/selection_francais/selection.html
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2011b. *Espèces aquatiques en péril*. Site internet consulté le 15 novembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/search-species-recherche-especes-fra.htm>
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2011c. *Le monde sous-marin*. Site internet consulté le 15 novembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.dfo-mpo.gc.ca/science/publications/uvw-msm/index-fra.asp>
- PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2011d. *Observation de la fraie du capelan*. Site internet consulté le 15 novembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www.qc.dfo-mpo.gc.ca/signaler-report/roc-con/capelan-capelin-fra.asp>

- PÊCHES ET OCÉANS CANADA (MPO). 2011e. *Examen du plan de suivi écologique de la Zone de protection marine (ZPM) Manicouagan*. Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Avis scientifique. 2010/075.
- PEINE, J. D. 1999. Moving to an operational level: A call for leadership from the Southern Appalachian Man and the Biosphere Cooperative (p. 475-482). Dans: *Ecosystem management for sustainability: Principles and practices illustrated by a regional biosphere reserve cooperative*. Peine, J. D. (éditeur). Lewis Publishers, Chelsea, Michigan.
- PELLERIN-MASSICOTTE, J., B. VINCENT et É. PELLETIER. 1993. Évaluation écotoxicologique de la baie des Anglais à Baie-Comeau (Québec). *Water Pollution Research Journal of Canada*. **28**(4) : 665-686.
- PELLETIER, E., G. DESROSIERS, J. LOCAT, A. MUCCI et H. TREMBLAY. 2003. The origin and behavior of a catastrophic capping layer deposited on a contaminated sediments of the Saguenay Fjord (Quebec). Dans : *Contaminated sediments: characterization, evaluation, mitigation/restoration, and management strategy performance*. Locat, J., R. Galvez-Cloutier, R.C. Chaney et K. Demars (éditeurs). ASTM STP 1442, ASTM International, West Conshohocken, PA. 330 p.
- REGROUPEMENT QUÉBECOISEAUX (RQO). 2011. *Pygargue à tête blanche*. Site internet consulté le 15 novembre 2011. Disponible [en ligne] : http://www.quebecoiseaux.org/index.php?option=com_collector&view=item&id=2%3AAsuivi-des-especes-en-peril&Item id=203&item=12%3Apygargue-a-tete-blanche&lang=fr
- RÉSEAU DES OBSERVATEURS SOUS-MARINS (ROSM). 2009. *Fiche descriptive : Loup atlantique*. Site internet consulté le 15 novembre 2011. Disponible [en ligne] : http://www.rosm.ca/recherche_espece/fiche_espece.php?recordID=58
- RETEC. 2007. *Characterization of the toxicity and bioavailability of polycyclic aromatic hydrocarbons in aquatic sediments from the Anse du Moulin and Baie des Anglais*. Rapport préparé pour Aluminum Corporation of America. Pagination multiple.
- 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., P. LAPORTE et R. BENOIT. 2000b. Summer Habitat of Yellow Rails, *Coturnicops noveboracensis*, along the St. Lawrence River, Quebec. *Canadian Field-Naturalist*. **114** : 628-635.

- 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 du Québec, Environnement Canada. 70 p. et annexes.
- ROBERTSON ENVIRONMENTAL SERVICES LTD et TERRE ENVIRONNEMENTAL CONSULTING SERVICES LTD. (RES et TECS). 2004. *Sea-to-Sky highway improvement project application – Cumulative effects assessment*. Rapport préparé pour le Sea to Sky Highway Improvement Project Office, Ministry of Transportation of British Columbia. Rapport soumis à Environnement Canada, Pêches et Océans Canada et Agence canadienne d'évaluation environnementale. 37 p.
- ROBERTSON, G. J. et R. I. GOUDIE. 1999. *Harlequin Duck (Histrionicus histrionicus)*. The Birds of North America Online (A. Poole et F. Gill, éd.). *Cornell Lab of Ornithology. Ithaca*. Site internet consulté le 2 novembre 2010. Disponible [en ligne] : <http://bna.birds.cornell.edu/bnaproxy.birds.cornell.edu/bna/species/466ROBI>
- ROCHE LTÉE. 1987. *Études environnementales, suréquipement des centrales de Manic 1, de Manic 2 et de Manic 3, avant-projet, phase 1*. Rapport sectoriel n° 4, composantes biologiques de l'estuaire. 145 p. et annexes.
- ROCHE LTÉE. 1989. *Étude d'impact sur l'environnement. Programme de dragage d'entretien aux abords des quais de Cargill Ltée à Baie-Comeau*. Réalisée pour Cargill Ltée. 146 p. et annexes.
- ROCHE LTÉE. 1992. *Programme de dragage d'entretien aux abords des quais de Cargill Limitée, Baie-Comeau. Résumé de l'étude d'impact*. Préparé par Roche Ltée. 28 p.
- ROPARS, Y. 2009. *Hydrodynamic wave study, Alcoa-Baie-Comeau wharves. Technical report*. Y/F.ABC197-CZ029. 72 p + annexes.
- SANEXEN SERVICES ENVIRONNEMENTAUX INC. 2012. *Projet de réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin, Baie-Comeau - Évaluation des risques écotoxicologiques et des risques pour la santé humaine. Volume 1 : rapport principal*. Rapport présenté à Alcoa Ltée et GENIVAR inc. 122 p. et annexes électroniques.
- SAINT-LAURENT VISION 2000 (SLV 2000). 1999. *Rapport du comité multipartite sur les sites contaminés du Saint-Laurent susceptibles d'avoir un impact sur le béluga. Fiche d'information*. Sa Majesté la Reine du Chef du Canada. 8 p.

- SANTÉ CANADA. 2011. *Normes canadiennes (limites maximales) concernant divers contaminants chimiques dans les aliments*. Site internet consulté le 3 décembre 2011. Disponible [En ligne] : <http://www.hc-sc.gc.ca/fnan/securit/chem-chim/contaminants-guidelines-directives-fra.php>
- SAUCIER, J.-P., P. GRONDIN, A. ROBITAILLE et J.-F. BERGERON. 2003. *Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec. 2 p.
- SAVARD, J.-P., C. ROSU, P. GACHON, G. PACHER et M. CARRERA. 2008. Étude des tempêtes dans le golfe du Saint-Laurent; rapport sectoriel. *Dans* : Étude de la vulnérabilité des communautés côtières de l'Est du Québec aux changements climatiques. Ouranos, 280 p.
- SCALLON-CHOUINARD, P.-M., J.-D. DUTIL et S. HURTUBISE. 2007. *Liste des espèces de poissons inventoriés dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent entre 1930 et 2005*. Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques. 2719 : 58 p.
- SCOTT, W. B. et M. G. SCOTT. 1988. *Atlantic fishes of Canada*. Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences. 219. 731 p.
- SERVICE HYDROLOGIQUE DU CANADA (SHC). 2012. *Marées, courants et niveau d'eau – Baie-Comeau (station # 2840)*. Site Internet consulté le 30 janvier 2012. Disponible [en ligne] : <http://www.tides.gc.ca/cgi-bin/tide-shc.cgi?queryType=showFrameset&zone=3&language=french®ion=4&stnum=2840>
- SHAFFER, F. et P. LAPORTE. 1995. Pluvier siffleur, p. 462-465 *Dans* : Gauthier, J. et Y. Aubry (sous la direction de). *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec. Montréal. 1302 p.
- SIMPKIN, P. IKB ET INRS-ÉTÉ. 2003. Exploration gazière et pétrolière du golfe du Saint-Laurent : Revue sommaire sur les impacts potentiels – Annexe 1 – Rappel d'acoustique marine. Pour le compte d'Hydro-Québec, Pétrole et Gaz, Québec.
- SNC-LAVALIN, 1995. *Étude de la contamination des sédiments de la Baie-des-Anglais, Baie-Comeau*. Rapport préliminaire présenté à la Société canadienne des métaux Reynolds Ltée. Pagination multiple.

- SNC-LAVALIN. 1996a. *Caractérisation biologique de la Baie des Anglais, Baie-Comeau*. Rapport préliminaire présenté à la Société canadienne des métaux Reynolds. Pagination multiple.
- SNC-LAVALIN. 1996b. *Caractérisation de l'hydrodynamique et de la dynamique sédimentaire de la baie des Anglais, Baie-Comeau*. Rapport préliminaire présenté à la Société canadienne des métaux Reynolds. Pagination multiple.
- SNC-LAVALIN. 2010. *Caractérisation environnementale. Phase 1. Aluminerie de Baie-Comeau*. Rapport préparé pour Alcoa Inc. 96 p. et annexes.
- SNC-LAVALIN. 2011a. *Restauration environnementale de l'anse du Moulin, Baie-Comeau. Avis de modification du projet*. Dossier 3211-04-017. Rapport préparé pour Alcoa. 21 p. et annexes.
- SNC-LAVALIN. 2011b. *Étude sonore - Travaux de construction pour la réhabilitation du port maritime d'Alcoa à Baie-Comeau. Rapport de mesure n° 1*. Rapport préparé pour Alcoa. 27 p. et annexes.
- SNC-LAVALIN. 2012. *Suivi sonore - Travaux de construction pour la réhabilitation du port maritime d'Alcoa à Baie-Comeau. Rapport de mesure n° 2*. Rapport préparé pour Alcoa. 15 p. et annexes.
- SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (FAPAQ). 1991. *Données d'inventaire des aires de concentration des oiseaux aquatiques en 1991*. Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord.
- SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (FAPAQ). 1992. *Données d'inventaire des aires de concentration des oiseaux aquatiques en 1992*. Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord.
- SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (FAPAQ). 1999. *Données d'inventaire des aires de concentration des oiseaux aquatiques en 1999*. Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord.
- SOCIÉTÉ DE LA FAUNE ET DES PARCS DU QUÉBEC (FAPAQ). 2001. *Plan de développement régional associé aux ressources fauniques de la Côte-Nord*. Direction de l'aménagement de la faune de la Côte-Nord. 113 p.
- STRAIF, K., R. BAAN, Y. GROSSE, B. SECRETAN, F. EL GHISSASSI et V. COGLIANO. 2005. Carcinogenicity of polycyclic hydrocarbons. *The Lancet Oncology* **6** (12) : 931-932.

- STATISTIQUE CANADA. 2006. *Profil des communautés de 2006 : Baie-Comeau*. Site Internet consulté le 6 décembre 2011. Disponible [en ligne] : <http://www12.statcan.ca/census-recensement/2006/dp-pd/prof/92-591/index.cfm?Lang=F>.
- STARR, M., L. ST-AMAND, L. DEVINE, L. BÉRANRD-THÉRIAULT et P.S. GALBRAITH. 2004. *State of phytoplankton in the Estuary and Gulf of St. Lawrence during 2003*. Canadian Science Advisory Secretariat. Research Document 2004/123. 31 p.
- STOKESBURY, M.J.W., C. HARVEY-CLARK, J. GALLANT, B.A. BLOCK et R.A. MYERS. 2005. Movement and environmental preferences of Greenland sharks (*Somniosus microcephalus*) electronically tagged in the St. Lawrence Estuary, Canada. *Marine Biology*. DOI 10.1007/s00227-00500061-y
- TAILLE A. ET J.P. SAUCIER. 1998. *Paysages régionaux du Québec méridional*. Les Publications du Québec. 204 p.
- TENSAR INTERNATIONAL CORPORATION INC. 2012. *Tensar*. Site Internet consulté le 11 mars 2013. Disponible [en ligne] : <http://www.tensarcorp.com/>
- THE RANDLE REEF SEDIMENT REMEDIATION PROJECT TECHNICAL TASK GROUP ET AECOM. 2012. *Randle Reef sediment remediation project. Comprehensive study report*. Rapport préparé pour Environment Canada, Pêches et Océans Canada, Transport Canada et Hamilton Port Authority. 430 p.
- THIBODEAUX, L.J., K.T. VARSARAJ et D.D. REIBLE. 1994. Capping contaminated sediments: The theoretical basis and laboratory experimental evidence for chemical containment (p. 1001-1007). Dans : *Proceedings of the Second International Conference on Dredging and Dredged Material Placement*. 13 au 16 novembre 1994. Lake Buena Vista Floride.
- TOURISME MANICOUAGAN. 2008. *Guide touristique officiel 2008-2009 – Manicouagan Côte-Nord*. Ministère du Tourisme du Québec. 129 p.
- TRANSPORTS CANADA. 2011. *Rapport sommaire du tonnage manutentionné aux ports et quais de Transports Canada – Région du Québec : Période du 1er janvier 2010 au 31 décembre 2010*. [Site Internet consulté le 6 décembre 2011. Disponible [en ligne] : http://www.tc.gc.ca/media/documents/quebec-fra/tonnage2010_F.pdf.

- TRANSPORTS CANADA. 1996. *Installation portuaire de Baie-Comeau – Comté fédéral de Charlevoix, Québec*. Transports Canada, Région du Québec, Département des havres et ports, Québec. 14 p.
- TREMBLAY, H. et J. LOCAT. 2003. Contributions du Projet Saguenay Post-Deluge à la conception des couches de recouvrement (p. 406-418). Dans : *2ième Symposium International sur les Sédiments Contaminés*. 26 au 28 mai 2013, Québec, Québec. Site Internet consulté le 4 février 2013. Disponible [en ligne] : http://www.scs2003.ggl.ulaval.ca/Poster/Tremblay_Locat2.pdf
- UNION QUÉBÉCOISE POUR LA CONSERVATION DE LA NATURE (UQCN). 2005. *ZICO de Baie-Comeau : une baie de nature et d'histoire - Plan de conservation*. UQCN. 59 p.
- VILLE DE BAIE-COMEAU. 2003. *Plan d'urbanisme*. Document préparé pour la ville de Baie-Comeau par le Groupe Leblond Bouchard. v + 62 p. + annexe.
- VILLE DE BAIE-COMEAU. 2003. *Règlement de zonage no 2003-644*. Document préparé pour la ville de Baie-Comeau par le Groupe Leblond Bouchard. 117 p. + annexes.
- WOODLEY, S. et G. FORBES. 1995. Ecosystem management and protected areas: Principles, problems and practilities (p. 50-58). Dans: *Ecosystem monitoring and protected areas*. Herman, T.B., S. Bundrop-Nielsen, J.H. M. Willison et N.W. P. Munro (éditeurs). Proceedings of the Second International Conference on Science and the Management of Protected Areas, conférence tenue à l'Université Dalhousie, Halifax, Nouvelle-Écosse, Canada, 16-20 mai 1994, Science and Management of Protected Areas Association Wolfville, Nouvelle-Écosse.
- ZICO. Union québécoise pour la conservation de la nature (UQCN). 2005. *ZICO de Baie-Comeau: une baie de nature et d'histoire. Plan de conservation*. 59 p.

13.2 Personnes consultées

Nom	Organisme	Coordonnées	Information fournie
Françoise Aubry	MCCCF	418 295-4979	Sites patrimoniaux et archéologiques
Romain Berger	MRC Manicouagan	418 589-9594 # 227	DOR et PAI
Normand Bissonnette	CBRA	418 298-0742	Aucune information reçue
Hans Frédéric Ellefsen	MPO	418 962-6314	Statistiques de pêche commerciale et zones d'exploitation
Grétha Fougères	ATR Manicouagan	418 294-2876 # 226	Aucune information reçue
Dominic Francoeur	Comité ZIP rive nord de l'estuaire	418 296-0404 # 225	Projets
Audrey-Anne Hudon	Société d'expansion de Baie-Comeau	418 297-2076	Projets de développements de la Ville de Baie-Comeau
Marthe Kleiser	MAPAQ	418 964-8521 # 1757	Aucune information supplémentaire disponible par rapport au MPO
Hugues Lafleur	Transports Canada	418 648-7911	Aucune information reçue
Shirley Tremblay	Ville de Baie-Comeau	418 296-8109	Affectation, zonage et infrastructures
	Bureau coordonnateur Magimuse	418 295-7145	Liste des services de garde en milieu familial