

SOCIÉTÉ DES TRAVERSIERS DU QUÉBEC

**ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT
DES TRAVAUX D'AMÉLIORATION ET DE
RÉPARATIONS MAJEURES AUX QUAIS DE
RIVIÈRE-DU-LOUP
RAPPORT FINAL**

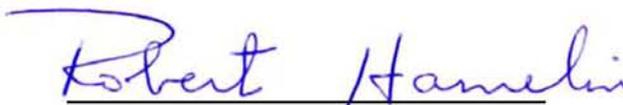
TOME 1 « CONSTRUCTION »

Préparé par :



Carolle Gosselin, Chargée de projet

Vérifié par :



Robert Hamelin, Directeur environnement

PROJET N° R00877A
Janvier 2009

TABLE DES MATIÈRES

	Page
TABLE DES MATIÈRES	I
ÉQUIPE DE PROJET	IX
1. CONTEXTE DU PROJET.....	1
1.1 INITIATEUR	1
1.2 CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET	2
2. ANALYSE DES OPTIONS DE RECONSTRUCTION	7
2.1 ÉTAT DES QUAIS.....	7
2.2 VARIANTES DE RECONSTRUCTION ANALYSÉES.....	7
3. DESCRIPTION DU PROJET.....	11
3.1.1 Quai du traversier.....	11
3.1.2 Quai brise-lames.....	12
3.1.2.1 Approche du quai.....	12
3.1.2.2 Tête du quai.....	13
3.1.2.3 Duc-d'Albe.....	14
3.1.3 Organisation du chantier.....	14
3.2 DESCRIPTION DES TRAVAUX	14
3.2.1 Procédure de démolition et d'enlèvement des structures.....	14
3.2.2 Mise en place des nouvelles structures du quai et des équipements	15
3.2.2.1 Quai du traversier.....	15
3.2.2.2 Quai brise-lames.....	17
3.3 GESTION DES MATÉRIAUX DE DÉMOLITION	19
3.4 GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES	20
3.5 GESTION DES NEIGES USÉES	20
3.6 ÉQUIPEMENT ET MACHINERIE UTILISÉS.....	20

3.7	CALENDRIER DE RÉALISATION, HORAIRE ET DURÉE DES TRAVAUX	21
3.8	TRANSPORT ET CIRCULATION	23
4.	DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR	30
4.1	ZONE D'ÉTUDE	30
4.1.1	Milieu physique	30
4.1.2	Cadre sédimentologique	31
4.1.2.1	Stratigraphie des dépôts quaternaires	31
4.1.2.2	Chronologie	32
4.2	CONDITIONS CLIMATIQUES	32
4.2.1	Climat	32
4.2.2	Les vents	36
4.3	RÉGIME HYDROLOGIQUE	36
4.3.1	Hydrologie de la rivière du Loup	36
4.3.2	Bathymétrie	40
4.3.3	Marée	41
4.3.4	Courants	42
4.3.5	Vagues	45
4.3.6	Hydrodynamique en eau libre	47
4.3.7	Régime des glaces	53
4.3.8	Régime sédimentaire	55
4.3.8.1	Secteur du quai	55
4.3.8.2	Secteur du site de mise en dépôt	57
4.3.9	Qualité des sédiments	58
4.3.9.1	Évolution interannuelle de la granulométrie	58
4.3.9.2	Évolution interannuelle de la qualité chimique des sédiments	65
4.3.10	Physico-chimie et qualité de l'eau	70
4.3.11	Milieu ambiant	72
4.3.11.1	Odeurs	72
4.3.11.2	Climat sonore	73
4.4	MILIEU BIOLOGIQUE	73
4.4.1	Composantes biologiques	73
4.4.2	Végétation aquatique et riveraine	74
4.4.3	Végétation terrestre	75
4.4.4	Faune benthique	76
4.4.5	Mollusques et crustacés	77
4.4.6	Faune ichthyenne	77
4.4.7	Caractéristiques des espèces ichthyennes présentes dans le secteur d'étude	81
4.4.8	Herpétofaune	84
4.4.9	Faune avienne	85
4.4.10	Mammifères marins	87
4.4.11	Mammifères terrestres	95

4.4.12	Synthèse des espèces menacées, rares, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, présentes dans le secteur à l'étude	96
4.4.12.1	Éperlan arc-en-ciel	96
4.4.12.2	Alose savoureuse.....	98
4.4.12.3	Esturgeon noir	99
4.4.12.4	Anguille d'Amérique	100
4.4.12.5	Tortue luth	101
4.4.12.6	Bruant de Nelson	102
4.4.12.7	Béluga	102
4.4.12.8	Rorqual commun.....	108
4.4.12.9	Zone de protection marine Estuaire du Saint-Laurent	110
4.5	MILIEU HUMAIN	111
4.5.1	Description du milieu humain.....	111
4.5.2	Population	112
4.5.2.1	Évolution démographique	112
4.5.2.2	Secteur de la Pointe.....	115
4.5.3	Activité économique.....	115
4.5.3.1	Caractéristiques de l'emploi.....	116
4.5.4	Description économique du secteur de la Pointe.....	118
4.5.5	Affectation du territoire	121
4.5.5.1	Schéma d'aménagement et de développement.....	121
4.5.5.2	Réglementation	121
4.5.6	Navigation commerciale et pêche	122
4.5.6.1	Circulation commerciale.....	122
4.5.6.2	Description du traversier	129
4.5.7	Pêche commerciale	131
4.5.8	Description des croisières.....	133
4.5.9	Navigation de plaisance et pêche sportive.....	133
4.5.10	Qualité visuelle du paysage.....	134
4.5.11	Infrastructures de transport.....	134
4.5.12	Activités récréotouristiques	137
4.5.13	Patrimoine culturel et archéologique	138
4.5.13.1	Éléments culturels.....	138
4.5.13.2	Éléments archéologiques	139
4.5.14	Activités traditionnelles.....	139
5.	PRÉOCCUPATION DU PUBLIC	141
6.	IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX.....	145
6.1	APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE	145
6.2	DÉFINITION DES COMPOSANTES DU PROJET ET DU MILIEU RÉCEPTEUR	147
6.2.1	Définition des composantes du projet	147

6.2.1.1	PHASE DE CONSTRUCTION.....	147
6.2.1.2	PHASE PRÉSENCE	149
6.2.1.3	PHASE D'EXPLOITATION	149
6.2.2	Définition des composantes du milieu récepteur.....	149
6.2.2.1	Composantes du milieu physique.....	149
6.2.2.2	Composantes du milieu biologique.....	150
6.2.2.3	Composantes du milieu humain	152
6.3	ÉTAPE 1 – IDENTIFICATION DES INTERRELATIONS (NON SIGNIFICATIVES)	154
6.3.1	Phase de construction.....	157
6.3.1.1	Organisation du chantier.....	157
6.3.1.2	Transport et circulation.....	158
6.3.1.3	Présence et utilisation de la machinerie	160
6.3.1.4	Démolition, reprofilage et enrochement.....	161
6.3.1.5	Mise en place des infrastructures et accessoires.....	162
6.3.1.6	Gestion des matières résiduelles et des neiges usées	163
6.3.2	Phase présence :	164
6.3.2.1	Présence des quais.....	164
6.3.3	Phase exploitation.....	165
6.3.3.1	Gestion des déchets solides et liquides et des neiges usées.....	165
6.3.3.2	Utilisation du traversier.....	166
6.4	ÉTAPE 2 – ÉVALUATION DES IMPACT ENVIRONNEMENTAUX (INTERRELATIONS SIGNIFICATIVES).....	167
6.4.1	Ampleur du dérangement ou de la modification	167
6.4.1.1	Intensité	167
6.4.1.2	Étendue	168
6.4.1.3	Probabilité.....	168
6.4.1.4	Fréquence	168
6.4.2	Sensibilité de la composante du milieu récepteur.....	169
6.4.2.1	Valeur intrinsèque et/ou sociale du milieu récepteur.....	170
6.4.2.2	Résistance au changement	170
6.4.3	Durée de l'impact	171
6.5	ÉTAPE 3 - IMPORTANCE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ..	172
6.5.1	Évaluation des impacts en fonction de critères semi-quantitatifs	172
6.5.1.1	Impacts de l'organisation de chantier	173
6.5.1.2	Impact de la démolition, reprofilage, enrochement et nettoyage	175
6.5.1.3	Impact de la mise en place des infrastructures et des accessoires.....	176
6.5.1.4	Impact de la présence des quais	180
6.5.1.5	Impact de l'utilisation du traversier.....	181
6.5.2	Évaluation des impacts en fonction des normes et de la réglementation.....	183
6.5.2.1	Transport et circulation.....	189
6.5.2.2	Impact de la présence et de l'utilisation de la machinerie	190
6.6	MESURES D'ATTÉNUATION ET SOMMAIRE DES EFFETS RÉSIDUELS.....	192
6.6.1	Mesure d'atténuation.....	192

6.6.2	Sommaire des effets résiduels	194
6.6.3	Évaluation des impacts irréversibles, synergétiques et cumulatifs	198
6.6.3.1	Définition et Méthode de travail	198
6.6.3.2	Impacts cumulatifs résultant des projets passés.....	203
6.6.3.3	Impacts cumulatifs résultant des projets contemporains	204
6.6.3.4	Impacts cumulatifs résultant des projets futurs	207
7.	PROGRAMMES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAUX.....	208
7.1	PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES MAMMIFÈRES MARINS...208	
7.2	PROGRAMME DE SUIVI DU BRUIT SOUS-MARIN.....	209
8.	GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT	210
	RÉFÉRENCES	213

LISTE DES FIGURES

Figure 1.1	Installations portuaires de Rivière-du-Loup	5
Figure 3.1	Itinéraire de transport des camions prévu dans le secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup.....	27
Figure 4.1	Localisation de la zone d'étude	33
Figure 4.2	Rose des vents pour la région de Rivière-du-Loup, entre 1966 et 1999 ..	39
Figure 4.3	Rose des vents à la station de l'île Rouge (7043BP9) entre 1988 et 2001.....	39
Figure 4.4	Bathymétrie dans le secteur du quai	40
Figure 4.5	Mesures courantométriques effectuées à proximité du quai de Rivière-du-Loup lors du programme de suivi environnemental en 2006 (Procean Environnement, 2006b).....	44
Figure 4.6	Rose des vagues à Rivière-du-Loup à partir des vents à l'île Rouge, entre 1988 et 2001	46
Figure 4.7	Vitesses maximales des courants de jusant	49
Figure 4.8	Vitesses maximales des courants de flot	51
Figure 4.9	Localisation des stations d'échantillonnage en vue des dragages d'entretien de 2001 à 2007 au quai de Rivière-du-Loup.....	61
Figure 4.10	Localisation des stations d'échantillonnage au site de mise en dépôt en vue du dragage d'entretien de 2007 au quai de Rivière-du-Loup	61
Figure 4.12	Évolution interannuelle de la granulométrie des sédiments de surface, prélevés au site de mise en dépôt de Rivière-du-Loup (2002 à 2007)	62
Figure 4.11	Évolution interannuelle de la granulométrie des sédiments de surface, prélevés au quai de Rivière-du-Loup (2001 à 2007).....	63

Figure 4.13	Évolution interannuelle de la qualité chimique des sédiments de surface, prélevés au quai de Rivière-du-Loup (2001 à 2007).....	67
Figure 4.14	Évolution interannuelle de la qualité chimique des sédiments de surface, prélevés au site de mise en dépôt de Rivière-du-Loup (2001 à 2007)	69
Figure 4.15	Distribution estivale de la salinité, de la température et de la concentration des matières en suspension (MES) dans les eaux de surface de l'estuaire moyen du Saint-Laurent (modifiée à partir de Gagnon <i>et al.</i> , 1998; Source : Procean inc., 2000)	71
Figure 4.17	Densité totale relative (%) des grands groupes taxonomiques benthiques récoltés dans le secteur du quai de Rivière-du-Loup	76
Figure 4.18	Densité relative totale (%) des grands groupes taxonomiques benthiques récoltés dans le secteur de mise en dépôt des matériaux de dragage	77
Figure 4.19	Localisation des secteurs d'observation par la traverse Rivière-du-Loup.....	104
Figure 4.20	Limites géographiques pour le projet de ZPM Estuaire du Saint-Laurent. Les limites géographiques proposées correspondent à la zone hachurée.....	111
Figure 4.21	Localisation du territoire d'étude (milieu humain) et du secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup	113
Figure 4.22	Vue aérienne du secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup	119
Figure 4.23	Plan de zonage du secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup.....	123
Figure 4.24	Utilisation du sol du secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup.....	125
Figure 4.25	Circulation maritime de l'estuaire du Saint-Laurent entre Rivière-du-Loup et Saint-Siméon.....	127
Figure 4.26	Répartition mensuelle des passages de bateaux, dans la région de Rivière-du-Loup, en 2006 (Source : Données tirées d'Innovation maritime).....	129
Figure 6.1	Localisation et résultats de l'inventaire du climat sonore (mesures réalisées en 2002).....	185
Figure 6.2	Processus décisionnel, utilisé dans l'évaluation des impacts cumulatifs du projet	202

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1	Comparatif des activités de dragage	9
Tableau 3.1	Synthèse des volumes de matériaux générés et utilisés pendant les travaux.....	14
Tableau 3.2	Équipement et machinerie utilisés pour la réalisation des travaux.	22
Tableau 3.3	Calendrier de réalisation, horaire et durée des travaux	25
Tableau 3.4	Nombre de voyage de camion nécessaire à la réalisation des travaux ...	29
Tableau 4.1	Sommaire des normales climatiques applicables à la zone à l'étude	35
Tableau 4.2	Statistiques globales des vents à la station 7056615 de Rivière-du- Loup de 1966 à 1979	37
Tableau 4.3	Statistiques globales des vents à la station 7043BP9 de l'île Rouge de 1988 à 2001	38
Tableau 4.4	Élévations marégraphiques caractéristiques du port de Rivière-du- Loup.....	42
Tableau 4.5	Statistiques des vagues prédites devant le quai de Rivière-du-Loup à partir des vents mesurés à l'Île Rouge entre 1988 et 2001 (avril à décembre)	48
Tableau 4.6	Résumé de la qualité des sédiments au site de dragage de 2001 à 2007.....	66
Tableau 4.7	Résultats des séries temporelles de mesure des solides en suspension dans le port de Rivière-du-Loup en 1985	72
Tableau 4.8	Importance des espèces capturées par saison de pêche.....	78
Tableau 4.9	Caractéristiques des espèces capturées dans le secteur à l'étude	79
Tableau 4.10	Résultats de la pêche au chalut réalisée par la Société de la faune et des parcs du Québec, le 13 août 2001.....	80
Tableau 4.11	Présence de la faune ichtyenne d'intérêt, au site à l'étude	83
Tableau 4.12	Observations d'amphibiens et de reptiles dans le secteur de l'estuaire moyen.....	85
Tableau 4.13	Abondance et répartition des espèces les plus communes observées dans le secteur à l'étude	86
Tableau 4.14	Présence des mammifères marins dans l'estuaire moyen du Saint- Laurent	88
Tableau 4.15	Synthèse des espèces fauniques à statut, susceptibles d'être présentes dans le secteur à l'étude	96
Tableau 4.16	Bilan des observations des mammifères marins entre la traverse Rivière-du-Loup et Saint-Siméon en 2004 (avril à octobre).....	105
Tableau 4.17	Bilan des observations des mammifères marins entre la traverse Rivière-du-Loup et Saint-Siméon en 2005 (mars à août)	106
Tableau 4.18	Bilan des observations des mammifères marins entre la traverse Rivière-du-Loup et Saint-Siméon en 2006 (mai à juillet).....	107
Tableau 4.19	Comparaison de la population, de la densité d'occupation et de la superficie selon le territoire, en 2006.....	112
Tableau 4.20	Comparaison de l'évolution de la population par année de recensement, selon le territoire	115
Tableau 4.21	Comparaison de la structure de l'activité économique de Rivière-du- Loup, de la MRC et de la province de Québec, en 2006	116
Tableau 4.22	Répartition des taux de chômage et d'activité selon le territoire, en 2006.....	117
Tableau 4.23	Répartition du nombre de passagers par mois, saison 2007- 2008	130

Tableau 4.24	Répartition des types de véhicules transportés par le traversier en 2007	130
Tableau 4.25	Répartition du nombre de départs du traversier, selon les périodes de l'année, en 2008	131
Tableau 4.26	Débarquements effectués au quai de Rivière-du-Loup (1997-2001).....	132
Tableau 5.1	Liste des réunions organisées avec le public	141
Tableau 6.1	Matrice des interrelations	155
Tableau 6.2	Abaque pour la détermination de l'ampleur du dérangement ou de la modification	169
Tableau 6.3	Détermination de la sensibilité de la composante du milieu récepteur ...	171
Tableau 6.4	Détermination des impacts résiduels	173
Tableau 6.5	Synthèse des observations de mammifères marins dans la région de Rivière-du-Loup	177
Tableau 6.6	Sommaire des activités de battage de palplanches et de pieux	178
Tableau 6.7	Niveaux sonores simulés aux points de référence, par phase critique...	187
Tableau 6.8	Niveaux sonores simulés aux points de référence, par trajet emprunté.	188
Tableau 6.9	Niveaux sonores permis lors des travaux routiers (MTQ)	188
Tableau 6.10	Critères d'évaluation de la qualité de l'environnement sonore.....	189
Tableau 6.11	Matrice des effets résiduels	195
Tableau 6.12	Synthèse de l'évaluation des effets résiduels.....	197
Tableau 6.13	: Identification des impacts résiduels, irréversibles et synergétiques	201
Tableau 6.14:	Superficie des milieux humides modifiés entre Montmagny et l'Isle-Verte, par type de perturbation	201

LISTE DES ANNEXES

Annexe A	Plans préliminaires
Annexe B	Options de reconstruction analysées
Annexe C	Bathymétrie à balayage latérale du site de Rivière-du-Loup
Annexe D	Détails de la synthèse des données granulométriques
Annexe E	Méthodologie et résultats de l'inventaire de la faune ichtyenne (2001 et 2002)
Annexe F	Correspondance de la FAPAQ
Annexe G	Données du SIGHAP
Annexe H	Méthodologie et résultat de l'observation des oiseaux (2001 et 2002)
Annexe I	Correspondance du Service canadien de la faune
Annexe J	Observations de l'hirondelle à ailes hérissée par le club des ornithologues du Bas-Saint-Laurent
Annexe K	Club nautique de Rivière-du-Loup
Annexe L	Étude d'intersection menée par le ministère des Transports du Québec
Annexe M	Correspondance avec le Ministère de la Culture
Annexe N	Modélisation des impacts sonores en phase construction, Acoustec inc. 2009

ÉQUIPE DE PROJET

CIMA+

Réjean Massé, ingénieur maritime senior, chargé de projet

Robert Hamelin, B. Sc. biologie, directeur de projet

Carolle Gosselin, B. Sc. biologie

Goulwen Dy, M. Sc. biologie

Danielle Cloutier, Ph. D. océanographie

Antoine Saint-Laurent, B. Sc. urbanisme

Carole Côté, adjointe administrative

ROCHE

Marc Drouin, ingénieur maritime senior

Valérie Despaux, ingénieur maritime senior

Esad Odobasic, ingénieur senior en structure

Frédéric Richard, ingénieur junior en structure

Yann Ropars, ingénieur M. Sc.

Danielle Bédard, cartographe

NOTE AU LECTEUR

L'étude d'impact sur la réalisation des travaux d'amélioration et de réparations aux quais de Rivière-du-Loup se divise en deux (2) Tomes : Tome 1 « Construction » et Tome 2 « Dragage »

Le tome 1 « Construction », traite spécifiquement des impacts liés à la réalisation des travaux d'amélioration et de réparations aux quais. Le tome 2 « Dragage », présente l'évaluation des impacts associés au dragage d'entretien du quai du traversier de Rivière-du-Loup dans le cadre de l'obtention d'un permis décennal pour le dragage d'entretien, soit de 2012 à 2022

La section concernant la description du milieu récepteur est commune aux deux tomes.

1. CONTEXTE DU PROJET

1.1 INITIATEUR

La Société des traversiers du Québec (STQ) est une compagnie constituée en vertu d'une loi spéciale de l'Assemblée nationale et relève du ministre délégué aux Transports. Le mandat de la STQ est d'assurer des services de traversier entre les rives du fleuve, des rivières et des lacs du Québec. La Société supervise les traverses suivantes :

- Sorel – Saint-Ignace-de-Loyola;
- Québec – Lévis;
- Île-aux-Coudres – Saint-Joseph-de-la-Rive;
- Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine;
- Matane – Baie-Comeau – Godbout;
- Île-aux-Grues – Montmagny;
- Rivière-du-Loup – Saint-Siméon;
- Île d'Entrée – Cap-aux-Meules.

Dans le cadre du projet de réfection et d'aménagement des quais de Rivière-du-Loup, le coordonnateur du projet de la STQ est :

Monsieur Denis Mainguy, ing.
Société des traversiers du Québec
109, rue Dalhousie
Québec (Québec)
G1K 9A1

Téléphone : (418) 643-2019
Télécopieur : (418) 643-7308

Le consultant mandaté par l'initiateur est :

Monsieur Robert Hamelin, directeur de projet
CIMA+
2030, boulevard de la Rive-Sud, bureau 201
Saint-Romuald (Lévis), Québec G6W 2S6
Canada
Téléphone : 418-834-2273
Télécopieur : 418-834-3356

1.2 CONTEXTE ET OBJECTIFS DU PROJET

La STQ doit assurer un service de traversier régulier et continu entre le quai de Rivière-du-Loup sur la rive sud et le quai de Saint-Siméon sur la rive nord du Saint-Laurent. En juin 2000, plusieurs quais de traversier qui appartenaient à Transports Canada ont été cédés au ministère des Transports du Québec, qui a mandaté la STQ pour en assurer l'entretien et la gestion générale.

Comme l'aire de manœuvre au quai du traversier de Rivière-du-Loup subit une sédimentation qui réduit les profondeurs d'eau disponibles et entrave l'accès du traversier; des opérations de dragage ont lieu annuellement.

Afin d'éliminer ou réduire significativement le besoin du dragage d'entretien, la STQ a confié en 2002 au Consortium Tecsalt-LaSalle-Hamelin, le mandat d'étudier plusieurs options de reconstruction du quai du traversier de Rivière-du-Loup. Aucune des options envisagées ne permettait d'éliminer le dragage d'entretien. De plus, devant les difficultés techniques et environnementales associées à la reconstruction du quai du traversier, à l'extérieur de son emprise actuelle, le gouvernement du Québec a pris la décision de conserver le quai actuel en place et d'y réaliser des réparations majeures.

Aménagements

Les installations du traversier de Rivière-du-Loup sont constituées de deux quais. Le premier, le quai du traversier, situé au nord, en est à la toute fin de sa vie utile. Le deuxième, le quai brise-lames, (ancien quai commercial), au sud, qui est en fait l'ancien quai du traversier, est partiellement inutilisable et ne joue maintenant qu'un rôle de quai brise-lames. Les installations portuaires de Rivière-du-Loup comprennent aussi le havre utilisé par le Club nautique de Rivière-du-Loup. Ce havre subit également une sédimentation importante, ce qui en réduit considérablement l'accessibilité. La marina n'est accessible que pendant une période de six heures, soit trois heures avant jusqu'à trois heures après l'étalement de marée haute.

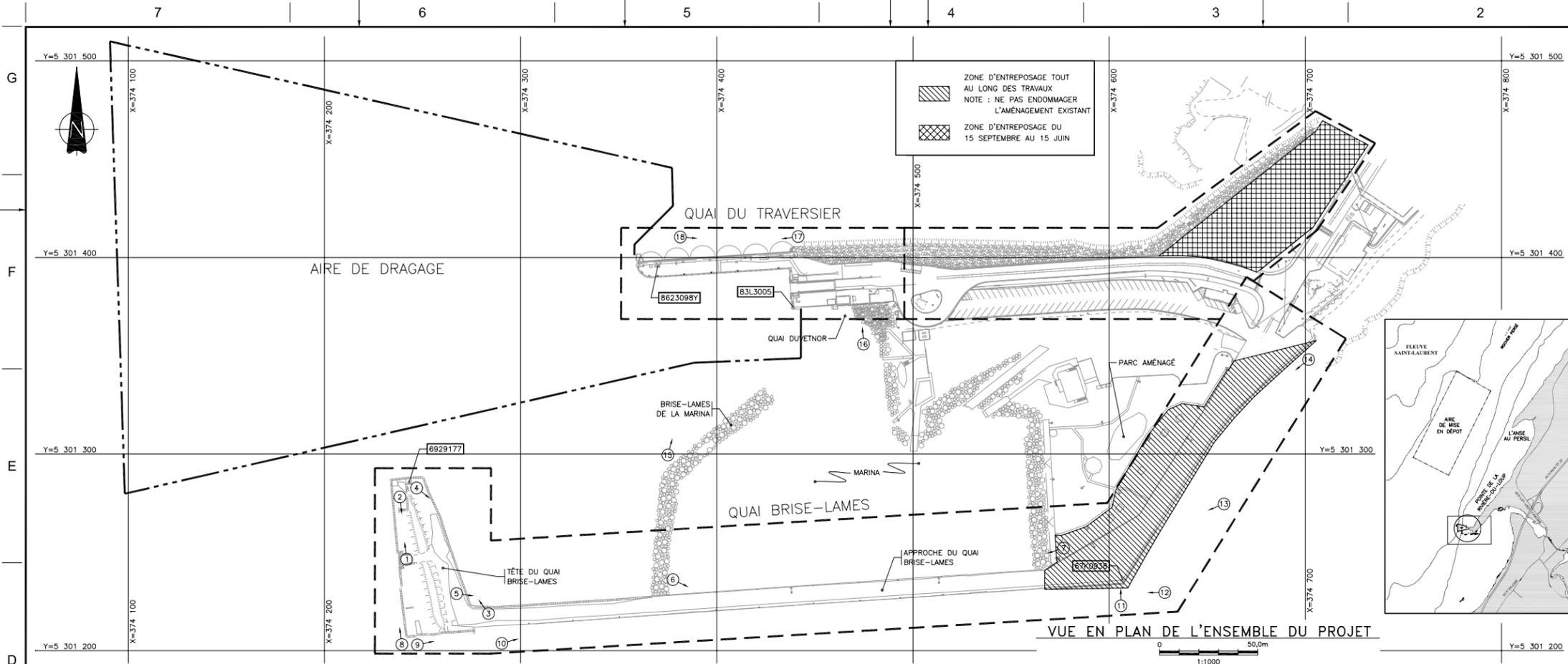
La figure 1.1 indique les différents éléments qui constituent les quais de Rivière-du-Loup ainsi que l'aire de manœuvre du traversier, qui fait l'objet d'un dragage d'entretien annuel.

La présente étude d'impact vise à obtenir les permis nécessaires à la réalisation des travaux de réparations majeures des quais de Rivière-du-Loup.

La réalisation des ces travaux est prévue sur une période s'échelonnant de 2010 à 2012. En plus de ces réparations majeures, les nouvelles structures suivantes seront mises en place :

- a) l'ajout d'une cellule de 16 m de longueur par 15 m de largeur dans le prolongement du quai du traversier, pour réduire l'effet des vagues (sur le traversier), par vent du nord-est;
- b) La construction de deux ducs-d'Albe en bordure de la digue de la marina, pour éviter l'échouage du traversier en cas de dérive;

Ces travaux n'auront pas pour effet d'augmenter de manière significative la fréquence des dragages d'entretien, qui demeurera annuelle; ni le volume des sédiments à draguer.



CLIENT
Société des traversiers Québec

INGÉNIERIE
CIMA **ROCHE**
 INGÉNIEURS-CONSULTANTS
 37, rue Delage, Rivière-du-Loup (Québec, Canada G8R 3Z1)
 Téléphone: (418) 862-8217 • Télécopieur: (418) 862-8252, www.cima.ca

LES RENSEIGNEMENTS PRODUITS SUR CE PLAN DOIVENT ÊTRE VÉRIFIÉS SUR PLACE. TOUTE DIFFÉRENCE DOIT ÊTRE PRISE EN CONSIDÉRATION PAR L'ENTREPRENEUR.

- SOURCES:
- BATHYMETRIE (QUAI COMMERCIAL): ENJI INC. - JUIN 2008
No. DESSIN: 08-0273
No. PROJET: 08-027
 - ARPENTAGE (QUAI COMMERCIAL): CIMA+ - JUIN 2008
 - ARPENTAGE (QUAI DU TRAVERSIER ET SECTEUR AU NORD DE LA MARINA): ENJI INC. - NOVEMBRE 2007
No. DESSIN: 07-0711
No. PROJET: 07-071
 - ARPENTAGE (MARINA): CÔTÉ ET CHALUFOUR - MAI 2002
No. DOSSIER: 2807

COORDONNÉES S.C.O.P.Q. (NAD 83)

Points	(X)	(Y)	(Z)
8623098Y	374 369,981	5 301 395,793	-
6929177	374 243,146	5 301 285,555	*8,535
67K0938	374 606,807	5 301 236,003	*6,784
83L3005	-	-	*7,494

Facteur combiné moyen: 0,999959
 Toutes les coordonnées montrées sur ce plan sont calculées suivant le système de projection M.T.M. Fuseau 7
 *Les élévations sont en morphologique (Soustraire 2,646m pour obtenir l'élévation géodésique)

SCEAUX

EN PRÉPARATION
 Étant sujet à des modifications ultérieures, ce plan ne doit être utilisé qu'à titre d'information

OE	08-12-17	EMIS POUR COMMENTAIRES (33%)	P.Y.B.	F.R.	E.O.
NO	DATE	RÉVISIONS	PAR	VÉR.	APP.

PROJET
— QUAI DE RIVIÈRE-DU-LOUP —
 RÉFECTION DES INSTALLATIONS PORTUAIRES

SUJET
— QUAI DE RIVIÈRE-DU-LOUP —
 VUE EN PLAN DE L'ENSEMBLE DU PROJET ET PHOTOS
 FIGURE 1.1
 INSTALLATIONS PORTUAIRES DE RIVIÈRE-DU-LOUP

CONÇU PAR: Valérie Despaux, Ing. / Frédéric Richard, Ing. jr
 DESSINÉ PAR: Pierre-Yves Bonin, dao.
 APPROUVÉ PAR: Esad Odobasic, ing. DATE: 2008-05-21
 N° DOSSIER:

N° PROJET	N° LOT	N° DAO	REV.	FEUILLET N°
51207400	CVFE0001	0E		S01 DE XX



2. ANALYSE DES OPTIONS DE RECONSTRUCTION

2.1 ÉTAT DES QUAIS

Le quai du traversier d'une longueur d'environ 80 mètres linéaires, est constitué d'une structure de caissons de béton appuyés sur pieux et sur un système de cellules brise-lames en palplanches d'acier. Le quai du traversier est situé dans le secteur nord du havre de Rivière-du-Loup (figure 1.1).

L'approche du quai brise-lames, d'une longueur d'environ 290 mètres linéaires, est principalement constituée de deux murs-poids retenant un remblai, le tout posé sur un ancien encaissement de bois. Une dalle de béton vient fermer la partie supérieure du quai. La tête du quai brise-lames est constituée d'un enrochement temporaire posé sur l'ancienne structure d'encaissement de bois ceinturée de palplanches. Dans ses parties nord et est, cette portion du quai est constituée partiellement de murs de béton sur l'ancien encaissement de bois et de palplanches. Des réparations majeures s'imposent pour assurer la stabilité, à long terme, de l'approche et de la tête du quai brise-lames.

2.2 VARIANTES DE RECONSTRUCTION ANALYSÉES

En 2002, le consortium Tecsalt-LaSalle-Hamelin a reçu de la Société des traversiers du Québec (STQ) le mandat d'évaluer les options de reconstruction du quai du traversier à Rivière-du-Loup, qui permettraient d'éliminer ou de réduire le dragage d'entretien. À cette fin, une vingtaine de configurations qui avaient été préparées sous l'égide de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, ont été analysées. Les deux scénarios de reconstruction jugés les plus prometteurs (reconfiguration dans 2 m et 5 m de profondeur d'eau) et un scénario de réparations majeures à l'emplacement actuel «statut quo») ont été analysés dans le cadre d'une étude de faisabilité technique et environnementale (Tecsult-LaSalle-Hamelin, 2004a).

Les deux scénarios de reconstruction, les options 2 et 3, ont été optimisés en termes de configuration, afin de respecter les exigences pour un quai de traversier et satisfaire, le plus possible, les besoins des autres utilisateurs. Ces configurations tenaient compte également des contraintes physiques et biologiques, qui sont nombreuses dans le secteur de Rivière-du-Loup. Ces deux scénarios de reconstruction et le scénario de réparation à l'emplacement actuel (option1, statut quo) ont constitué les trois options qui ont fait l'objet d'une analyse comparative. Dans l'étude du consortium Tecsalt-LaSalle-Hamelin (2004a), l'option 1 (statut quo) portait le numéro 1.7; l'option 2

(reconfiguration dans 5 m d'eau) portait le numéro 2.6 et l'option 3 (reconfiguration dans 2 m d'eau) portait le numéro 4. Ces trois options de reconstruction, telles que présentées en 2003, sont présentées à l'annexe B

L'option 1 (statut quo) consistait à réparer les structures existantes, mettre en place de nouvelles structures de protection (une cellule de protection de 16 m), prolongeant ainsi le quai du traversier et enfin construire deux ducs-d'Albe à l'avant du brise-lames de la marina (option 1.7, annexe B). Ces travaux visaient à:

- consolider les caissons de béton du quai du traversier existant;
- prolonger la face d'accostage en ajoutant une cellule de palplanches;
- réparer le quai commercial qui agira comme quai brise-lames;
- mettre en place deux ducs-d'Albe, afin d'éviter les collisions entre le traversier et l'enrochement de la marina.

L'option 2 englobait la construction d'un nouveau poste d'accostage à l'extrémité ouest du quai commercial et d'un brise-lames, pour protéger le poste à quai, des vents en provenance du sud-ouest (option 2.6, annexe B). Le poste d'accostage pour le traversier était construit dans une profondeur d'eau naturelle de 5,0 m (à marée basse) et dans le même axe que le quai du traversier actuel.

L'option 3 consistait à construire un nouveau quai le long de l'ancien quai commercial. La profondeur d'eau naturelle dans la zone concernée est d'environ -2.0 m à marée basse (option 4, annexe B). Elle impliquait également la construction d'un nouveau débarcadère et d'un poste d'accostage pour le traversier, du côté sud du quai. Le poste à quai et le débarcadère étaient protégés par un brise-lames en enrochement.

La simulation du régime hydraulique et des processus sédimentaires, à l'intérieur des structures des deux options (reconstruction du nouveau quai du traversier et statu quo) a été réalisée à l'aide du module HD (hydrodynamique) et MT (*mud transport*) du modèle numérique Mike 21. Cette simulation a été réalisée en fonction des trois options d'aménagement considérées par la STQ (Tecsult-LaSalle-Hamelin, 2004b).

Une étude numérique d'agitation par les vagues a été réalisée pour les deux scénarios de reconstruction des quais de Rivière-du-Loup (Ouellet, Mars 2004). Cette étude a montré des vitesses de courant importantes parallèlement à l'ancien quai commercial, sous l'effet de l'entrée et de la sortie du prisme de marée vers la rivière du Loup. De même, les relevés de terrain effectués par l'INRS-ÉTÉ (Long, 2003) ont indiqué que cette zone subissait une sédimentation de matériaux grossiers (sable et gravillon), due à son emplacement dans l'axe de la progradation du cône deltaïque de la rivière du Loup. Une tranchée témoin creusée dans ce secteur a montré une déposition notable de sable et gravillon lors de la crue de 2003 (Tecsult-LaSalle-Hamelin, 2004c).

Le rapport final produit par TecSult-LaSalle-Hamelin (2004a) pour la STQ rapportait que parmi les options analysées, les options 2 et 3 rencontraient l'objectif de réduire le volume de dragage d'entretien (tableau 2.1). Toutefois, les coûts de construction estimés des deux options dépassaient largement le budget alloué pour sa réalisation.

Tableau 2.1 Comparatif des activités de dragage

Objectif : éliminer, sinon réduire, les activités de dragage	Option 1	Option 2	Option 3
Volume excavé par dragage (m ³)	25 000	15 000	15 000
Fréquence de dragage	chaque année	3 à 5 ans après les 10 premières années	3 à 5 ans
Nombre total de dragage pour une période de 25 ans	25	3 à 5	5 à 8
Volume total dragué pour une période de 25 ans	625 000 m ³	minimum : 45 000 m ³ maximum : 75 000 m ³	minimum : 75 000 m ³ maximum : 120 000 m ³
Réduction de la fréquence pour 25 ans (min – max)		68 à 80%	68 à 80%
Réduction du volume excavé pour 25 ans (min – max)		85 à 96%	76 à 93%

Pour l'**option 2**, des conditions géotechniques défavorables impliquant la nécessité de consolider les fonds marins (pour la construction du brise-lames en enrochement), ainsi que la mise en place de structures sur caissons et sur

pieux (pour la construction du quai) entraînent des coûts de construction qui excèdent de 300% le budget disponible. Cette option a donc été éliminée.

Pour ce qui concerne **l'option 3**, les raisons expliquant l'élimination de cette dernière sont principalement les suivantes :

- L'incertitude de la faisabilité pour la consolidation des fonds marins et des coûts reliés à la construction d'un brise-lames en enrochement sur des sols argileux;
- Les impacts environnementaux découlant de l'empiètement de ce nouvel aménagement portuaire sur le fond marin (environ 25 800 m²) et du dragage d'un nouveau bassin de manœuvres (environ 26 700 m²);
- Les impacts découlant de l'arrêt du dragage dans le port, sur la marina et les activités touristiques de croisière;
- La nécessité de continuer des travaux de dragage d'entretien (pour satisfaire les besoins du traversier), d'un volume et d'une fréquence pouvant varier selon l'ampleur des crues printanières de la rivière du Loup;
- Les possibilités d'une augmentation des coûts qui pourrait survenir en cours de développement du projet.

L'option 3 a donc été éliminée. Elle ne permettait pas d'éliminer le dragage d'entretien et les coûts de construction excédaient, du double, les budgets disponibles pour la réalisation des travaux de reconstruction.

Quant à **l'option 1** (statut quo) qui consiste à réparer le quai actuel du traversier, le coût de construction se situait à l'intérieur du budget alloué, à la condition que le rejet, en eau libre, des sédiments des dragages d'entretien, puisse se poursuivre. L'objectif de réduction du dragage d'entretien n'était toutefois pas rencontré.

En juillet 2005, la ministre déléguée aux Transports, madame Julie Boulet, annonçait que l'option retenue, pour assurer la viabilité et l'efficacité du service du traversier, était la réparation du quai au site actuel. La réalisation de ces travaux de réparation permettra de prolonger la durée de vie des infrastructures actuelles, d'environ 25 ans

3. DESCRIPTION DU PROJET

3.1.1 Quai du traversier

Les travaux à réalisés au quai du traversier concernent principalement la mise en place d'un système de support additionnel à la structure actuelle. Comme l'état des pieux de support de la partie supérieure en béton risque de ne pouvoir assurer une durée de vie suffisante à l'ouvrage, une stabilisation du quai sera réalisée au moyen d'un nouveau système pieux-poutres.

Des travaux sont également requis sur la face d'accostage dont le béton montre une détérioration marquée, notamment dans la partie inférieure. Il est important d'assurer une durée de vie à cette structure, en protégeant l'armature sous-jacente.

Afin de permettre une meilleure protection du bateau amarré, un prolongement du quai s'avère nécessaire, puisque ce quai agit également comme brise-lames, pour les vagues en provenance des directions nord-ouest à nord-est. Les plans préliminaires de conception sont présentés à l'annexe A. Ces plans indiquent les infrastructures à réparer et à construire.

Les travaux visant à réparer les infrastructures existantes sont les suivants :

- **Mise en place d'une structure de support sous les caissons existants.** Cette structure serait constituée d'un système de poutres de béton, supportées par des pieux (plans S10, S11, S14 et S15, annexe A). Ce système a été conçu afin de permettre à l'ensemble de la structure (nouvelle et existante) de résister principalement aux poussées des glaces pouvant exercer de fortes charges sur le quai;
- **resurfaçage de la partie inférieure du quai du traversier, sur une superficie d'environ 250 m²** (plan S11, annexe A). Ces travaux sont requis en raison de la détérioration de cette partie de la surface d'accostage. En raison de l'étroitesse du secteur, des travaux en surépaisseur seront difficilement possibles. Aussi, une partie du béton existant sera démolie et la nouvelle façade en béton se trouvera sur le même plan que l'ancienne.

- **Reconstruction de la dalle de béton constituant la surface du quai du traversier.** Cette dalle devra être démolie pour permettre la mise en place les nouveaux pieux de support du quai (plan S10, annexe A).
- **Prolongement du quai au moyen de la construction d'une nouvelle cellule en palplanches d'acier, surmontée d'une structure d'accostage en béton (plans S12 et S13, annexe A).** Étant donné la faible capacité portante du fond marin, un système sur pieux sera installé à l'intérieur de la cellule en palplanches d'acier. Ce système sur pieux viendra supporter une dalle structurale en béton. Le choix de cette conception, combinant deux systèmes de support (palplanches et pieux), provient du fait que cette cellule doit supporter les charges des glaces en plus d'agir comme brise-lames de protection contre les vagues. Ceci est assuré par une cellule fermée.
- **Installation d'une passerelle piétonnière pour l'accès au bateau.** La passerelle sera érigée sur la surface du quai, afin de faciliter les opérations d'embarquement et de débarquement des passagers, au niveau du pont des passagers sur le navire (plan S10, annexe A).
- **Construction d'un nouvel embarcadère pour les véhicules, butoirs d'accostage et accessoires de quais telles que, des défenses de caoutchouc, des bornes d'amarrage et des échelles (plan S10, annexe A).**

3.1.2 Quai brise-lames

Au niveau du quai brise-lames, différents travaux sont requis afin de pouvoir prolonger sa vie utile. La tête de quai est particulièrement importante car elle constitue une protection significative pour le havre. En effet, étant orientée nord-sud, elle s'avère une barrière efficace contre les vagues en provenance de l'ouest, qui pourraient perturber notamment l'amarrage et l'accostage sécuritaires du traversier. L'approche du quai vers la tête nécessite également des travaux de réfection afin de stabiliser efficacement sa partie supérieure. De plus, comme ce quai a été érigé sur un vieil encaissement de bois, il est important de protéger efficacement cette fondation.

3.1.2.1 Approche du quai

Les travaux à réaliser au niveau de l'approche du quai, d'une longueur de 290 m, seraient donc les suivants :

- Démolition de la partie supérieure des deux murs-poids et reconstruction de ces éléments en béton armé (plans S03, S04, S05 et S09, annexe A). Ces travaux sont requis en raison de l'état de détérioration avancée de ces éléments;
- Mise en place de tirants de retenue entre les deux sections de murs-poids (plan S09, annexe A).
- Construction d'un mur de fermeture (séparation entre la tête et l'approche du quai), (plan S02, annexe A);
- Remise en place d'une fondation granulaire et pavage de la surface de roulement, (plan S09, annexe A);
- Protection de la fondation en encaissement de bois au moyen d'un bouchon de béton utilisant des palplanches en guise de coffrage (plan S09, annexe A). Comme l'ensemble de l'approche est construite sur une structure de bois, il est important de protéger adéquatement cette fondation, afin d'assurer la stabilité à long terme de la structure supérieure;
- Réparations ponctuelles le long de la façade du mur-poids, afin de prévenir, notamment, la détérioration des joints (plan S09, annexe A).

3.1.2.2 Tête du quai

La tête de quai est dans un état de détérioration avancée et subira donc des travaux de réfection importants.

La partie sud-ouest de la tête du quai brise-lames sera constituée d'un enrochement de protection. L'extrémité nord sera constituée de quatre murs (respectivement de 15 m et 28 m de long), dont un en palplanches d'acier et les trois autres en béton (plan S02, annexe A). Le choix de deux techniques différentes pour l'extrémité nord provient principalement du fait que de nombreux vestiges d'anciennes palplanches subsistent en place et que, mis à part le côté nord, le fonçage de palplanches pourrait s'avérer très laborieux, compte tenu de ces obstacles.

3.1.2.3 *Duc-d'Albe*

Deux ducs-d'Albe de protection seront aussi installés dans le but d'éviter que le traversier ne percute les pierres du brise-lames de la marina, lors des manœuvres d'accostage (annexe A). Cette protection est nécessaire plus particulièrement pour les vents en provenance du nord-ouest.

3.1.3 Organisation du chantier

Deux aires de travail sont prévues pendant les travaux : la première, au sud de l'approche du quai brise-lames et la deuxième, au niveau du stationnement actuel, réservé aux automobiles des passagers du traversier (figure 1.1). La première aire de travail pourra être utilisée pendant toute la durée des travaux. La deuxième aire de travail pourra être utilisée uniquement pour la réalisation des travaux prévus en dehors de la période d'opération du traversier et ce, afin de ne pas déranger les usagers.

3.2 DESCRIPTION DES TRAVAUX

3.2.1 Procédure de démolition et d'enlèvement des structures

Quai du traversier :

Le resurfaçage de la face d'accostage et la construction d'une nouvelle dalle de surface, au quai du traversier, impliqueront la démolition de béton, directement au-dessus du milieu marin. Ces activités généreront respectivement 68 et 200 m³ de débris. Le tableau 3.1 présente la synthèse des volumes de matériaux de démolition et de débris qui seront produits. Cette démolition sera probablement effectuée à l'aide d'un marteau-piqueur, compte tenu de la présence des armatures qu'il faudra conserver. Des mesures seront mises en place pour récupérer les matériaux de démolition.

Tableau 3.1 Synthèse des volumes de matériaux générés et utilisés pendant les travaux

Matériau	Volume total (m ³)
Rebuts	5153
Remblai	5783
Pierre tout-venant et carapace <i>enrochement</i>	4830
<i>jetées temporaires</i>	12 000
Béton	3737

Quai brise-lames :

La partie supérieure des murs-poids en béton sera démolie. Cette activité générera 2 425 m³ de débris, incluant l'excavation du remblai entre les deux murs. La démolition du béton sera effectuée à l'aide d'un marteau-piqueur (tableau 3.2). Les autres équipements utilisés seront une pelle et des camions. Des mesures seront mises en place pour récupérer les matériaux de démolition. Pour les secteurs où une réfection des joints est requise, une démolition partielle sera possiblement nécessaire. Ces activités seront réalisées à marée basse et encore une fois des mesures de récupération seront prises. Au niveau de la tête de quai, de vieilles structures en béton seront démolies et des travaux d'excavation seront requis. La démolition et l'excavation de ces structures générera 2 220 m³ de débris.

3.2.2 Mise en place des nouvelles structures du quai et des équipements

3.2.2.1 Quai du traversier

Quai existant

Pour le système de support du quai du traversier, 60 pieux devront être foncés jusqu'au roc et nécessiteront des emboîtures. Tous les pieux devront être ancrés au roc. Le tableau 3.1 présente la synthèse des matériaux de construction qui seront transportés sur le chantier. Trente pieux seront mis en place du côté de la face extérieure du quai et trente autres du côté de la face intérieure. La construction d'une jetée temporaire constitue une alternative possible, permettant l'accès à l'entrepreneur, du côté de la face nord du quai, pour effectuer la mise en place des pieux extérieurs et de la nouvelle cellule (annexe A, figure 1). La jetée d'accès aura approximativement 8 m de large sur 126 m linéaires. L'élévation supérieure des pieux sera d'environ +2,5 m ZC (zéro des cartes marines), alors que l'élévation du roc varie de -13,9 m à -17,7 m au dessus du zéro marégraphique (ZC). Compte tenu de la nature des sédiments en place (en particulier de la partie argileuse), la méthode privilégiée de mise en place des pieux est le battage, pour éviter les risques de liquéfaction de l'argile en place. En effet, la mise en place des pieux par vibrofonçage pourrait favoriser ce phénomène. De plus, la nécessité de foncer ces pieux, dans la partie supérieure désagrégée du roc, rend l'utilisation d'un vibro moins pertinente. Dans le cas où l'option de la jetée temporaire sera retenue par l'entrepreneur, les 30 pieux de la face extérieure du quai du traversier pourront être foncés à travers la pierre tout-venant de la jetée. De la machinerie conventionnelle sera utilisée pour la réalisation de ces travaux (section 3.6).

Une foreuse sera requise pour réaliser les ancrages au roc à l'intérieur des pieux tubulaires qui seront bétonnés. Les pieux cylindriques seront également bétonnés. L'ensemble de ces pieux supportent une structure en béton dont l'élévation inférieure est supérieure au zéro marégraphique (ZC). Ainsi, le bétonnage sera effectué dans la mesure du possible à marée basse, afin de minimiser le bétonnage sous-marin.

La construction des murs de renfort, au niveau de la face extérieure du quai, nécessitera 190 m^3 de béton. Le tableau 3.1 présente la synthèse du volume de béton qui sera transporté sur le chantier. Le bétonnage des supports intérieurs sera réalisé lors d'une seconde étape cette activité nécessitant 300 m^3 de béton. Enfin, le resurfaçage de la face d'accostage nécessitera approximativement 68 m^3 de béton. Il est probable que ces travaux soient réalisés à l'aide d'une passerelle suspendue ou d'une barge. La construction de la nouvelle dalle de surface du quai du traversier nécessitera 220 m^3 de béton.

Pour ce qui est de la mise en place de l'enrochement, au niveau de l'approche du quai du traversier, des travaux seront réalisés selon un concept conventionnel. Une opération de reprofilage effectuée à l'aide de pelles mécaniques, sera tout d'abord requise. Des couches de protection de pierres de carrière seront ensuite installées. Environ 830 m^3 de pierres de protection sont prévus pour la réalisation de ces opérations.

Enfin, les travaux de réparation effectués sur le quai du traversier existant (bétonnage, resurfaçage, enrochement) auront un empiètement marin de 300 m^2 . Ces travaux nécessiteront l'utilisation de machinerie et d'équipement conventionnels (section 3.6).

Nouvelle cellule

Une nouvelle cellule sera construite afin de prolonger le quai et d'assurer ainsi une meilleure protection du navire à quai. Cette nouvelle cellule nécessitera la mise en place de palplanches d'acier appuyées au roc. Ce choix permet de minimiser le bétonnage en milieu marin et les contraintes reliées au temps de mûrissement, compte tenu du délai de construction très serré. La dimension de cette cellule sera d'environ $16 \text{ m} \times 15 \text{ m}$.

Pour la réalisation des travaux, l'entrepreneur pourra procéder au moyen d'une barge, d'un pont temporaire et/ou encore construire une jetée temporaire d'accès, jusqu'au site de construction. Dans le cas de la construction d'une

jetée temporaire le long du quai du traversier, 10 000 m³ de matériaux seront nécessaires. Le tableau 3.1 présente la synthèse des matériaux granulaires qui sont requis pour la réalisation du projet. Une partie de ces matériaux pourrait être réutilisée pour le remplissage de la nouvelle cellule et l'enrochement de l'approche du quai du traversier. De la machinerie conventionnelle sera utilisée pour la réalisation de ces travaux (section 3.6).

À l'intérieur de la cellule en palplanches d'acier, 28 pieux seront battus et ancrés au roc. L'élévation du roc dans ce secteur est approximativement de -16,5 m ZC. L'élévation supérieure des pieux coïncidera avec la mise en place d'une dalle de transfert en béton armé, sur toute la surface de la cellule, à une élévation d'environ +1,5 m ZC. Les pieux et les palplanches seront mis en place par battage et la dalle de transfert sera coulée en place. Le bétonnage de la dalle de transfert, de la dalle de surface et du mur de pourtour de la cellule nécessitera respectivement 240, 150 et 360 m³ de béton. La nouvelle cellule sera remblayée, du fond marin jusqu'à l'élévation de la dalle de surface sur sol, avec des matériaux granulaires (2 000 m³ de matériaux). Enfin, la nouvelle cellule du quai du traversier aura un empiètement de 250 m² sur le milieu marin.

3.2.2.2 Quai brise-lames

Approche du quai

Le quai brise-lames est érigé sur un vieil encaissement en bois. Afin de préserver l'intégrité de la fondation, un bouchon de béton sera construit, du côté sud de l'approche, sur une longueur de 295 m et du côté nord, sur une longueur de 100 m. Ce bouchon consiste à mettre en place des palplanches d'acier en guise de coffrage jusqu'à une élévation approximative de +1,0 m ZC. Compte tenu que les capacités géotechniques du sol en place sont très limitées, les palplanches seront foncées en appliquant une pression mécanique en tête, sans causer de vibration importante dans le milieu marin. Des ancrages mécaniques seront mis en place dans les encaissements de bois, afin de créer un lien permanent entre le béton coulé à l'intérieur de la palplanche et les encaissements de bois. La construction du bouchon nécessitera 250 m³ de béton.

Suite à la démolition de la partie supérieure des deux murs-poids, une nouvelle section de mur sera bétonnée sur place; sur une hauteur d'environ 2 mètres. De la machinerie conventionnelle sera utilisée pour la réalisation de ces travaux (section 3.6). Ces nouvelles sections seront ancrées dans le mur

existant et un tirant de retenue viendra joindre les deux sections opposées des murs-poids. Le remblayage entre les deux nouvelles sections de mur se fera à même les matériaux de démolition (2 450 m³). La surface de roulement sera ensuite pavée à l'aide de béton bitumineux.

Des réparations ponctuelles sont également prévues le long de la façade du mur-poids; ceci afin de prévenir la détérioration des joints entre les différents blocs de béton en place. Les joints nécessitant une réparation, seront d'abord nettoyés à l'aide d'un marteau piqueur, le béton de mauvaise qualité sera éliminé, des ancrages seront forés dans le béton restant pour s'assurer du lien entre le nouveau et l'ancien béton, des armatures seront ajoutées pour armer le nouveau béton de façon à le rendre structural entre le bouchon de béton et les nouveaux murs de couronnement, les coffrages seront installés et étanchés et le nouveau béton sera ensuite coulé en place.

La construction du mur de fermeture, de la partie supérieure et la réparation des joints du mur intérieur nécessiteront respectivement 260, 964 et 100 m³ de béton. Enfin, un recouvrement en béton bitumineux sera appliqué comme couche de roulement (380 m³).

Tête du quai

La tête du quai brise-lames sera constituée d'un enrochement de protection dans le prolongement de l'approche et d'une tête de quai composée d'un mur en palplanches d'acier et de trois murs de béton.

La mise en place de l'enrochement au niveau de la tête du quai brise-lames sera effectuée selon un concept conventionnel. Une opération de reprofilage à l'aide de pelles hydrauliques sera tout d'abord requise. Des couches de protection de pierres de différentes dimensions seront ensuite installées. Le volume de matériaux nécessaire est estimé à environ 4 000 m³. L'enrochement de protection, au niveau de la tête du quai brise-lames, aura une élévation approximative de +7,60 m ZC et une longueur d'environ 135 m. Les pentes seront de 1,5 :1 et le pied de talus sera appuyé dans l'encaissement de bois du côté extérieur et buté à la vieille structure en palplanches du côté intérieur. L'enrochement sera constitué d'un noyau en tout-venant, d'une couche de pierre filtre de calibre 300-500 kg et d'une couche supérieure en carapace de calibre 2-4 tonnes dans les parties courantes et 3-5 tonnes dans les parties exposées aux glaces.

À la tête du quai brise-lames, des travaux de plantage de palplanches sont prévus sur la face nord, sur une longueur restreinte de 15 mètres linéaires. Avant de procéder au plantage des palplanches, des travaux de nettoyage devront être effectués afin d'enlever les débris qui ont pu s'accumuler dans ce secteur. Ces débris seront éliminés à l'extérieur du site. Les palplanches seront foncées, par battage, devant l'encaissement de bois existant. Trois murs de béton viendront ceinturer la tête du quai. Ces murs seront appuyés sur l'encaissement de bois existant (élévation inférieure d'environ +1,0 m ZC) et s'élèveront jusqu'à +7,60 m ZC. Ces murs seront coulés en place (595 m³ de béton). L'espace étant très limité à la tête du quai pour les manœuvres de la machinerie, l'entrepreneur pourrait avoir besoin de mettre en place une jetée temporaire. Cette jetée nécessiterait environ 2000 m³ de matériaux provenant d'une carrière. Ces matériaux pourront être ensuite réutilisés dans l'enrochement prévu au niveau de la tête du quai brise-lames. Les nouvelles structures au niveau de l'approche et de la tête du quai brise-lames entraîneront un empiètement de 450 m² sur le milieu marin. De la machinerie conventionnelle sera utilisée pour la réalisation de ces travaux (section 3.6).

Duc-d'Albe Deux ducs-d'Albe seront construits près de l'extrémité ouest du brise-lames de la marina. Chaque duc-d'Albe comprendra une défense fixée sur bloc de béton (6,31 m x 3,27 m), lui-même supporté par 10 pieux tubulaires en acier. Les pieux seront ancrés au roc. Ces pieux seront foncés par battage à partir du brise-lames. Une foreuse sera requise pour réaliser les ancrages au roc qui seront bétonnés au coulis sans retrait. Les pieux tubulaires seront également bétonnés. L'élévation du roc dans ce secteur est approximativement de -15 m. L'élévation supérieure des pieux coïncidera à une élévation d'environ +2 m ZC. Ainsi, l'entrepreneur devrait travailler en fonction des marées pour minimiser le bétonnage sous-marin. La construction du bloc en béton nécessitera 170 m³ de béton.

3.3 GESTION DES MATÉRIAUX DE DÉMOLITION

Des mesures seront prises durant toute la période des travaux afin d'évacuer les débris et matériaux de rebut hors du chantier à intervalles prédéterminés. Ces débris seront déposés dans des contenants appropriés, à la fin de chaque période de travail. Avant le début des travaux, l'entrepreneur sélectionné devra présenter à l'ingénieur un plan de disposition des débris de démolition. Ce plan devra comprendre les informations suivantes :

- la destination des matériaux de rebut ;
- les techniques et la séquence de démolition ;

- le calendrier des travaux de démolition ;
- l'emplacement ;
- les mesures de sécurité ;
- les mesures de protection ;
- l'indication précise des aires de stockage ;
- les détails relatifs à la manutention et à l'enlèvement des matériaux de rebut ;
- les quantités de matériaux de rebut qui seront récupérés en vue d'une réutilisation.

Les mesures nécessaires seront mises en place afin de ne pas contaminer les sols et le milieu aquatique. Afin de minimiser la quantité des matériaux de rebut à disposer à l'extérieur du site, tous les matériaux d'excavation pouvant être récupérés seront intégrés à même les travaux.

3.4 GESTION DES MATIÈRES RÉSIDUELLES DANGEREUSES

L'entrepreneur sera tenu par la STQ de procéder au relevé des matières désignées dangereuses (solides et liquides) et de prendre toutes les mesures nécessaires à la préservation de l'environnement, selon la réglementation en vigueur. Si des matières solides ou liquides, répertoriées dangereuses, sont découvertes pendant l'exécution des travaux, l'entrepreneur devra suspendre les travaux, prendre les précautions appropriées et en informer immédiatement l'Ingénieur. Aucune reprise de travaux ne sera autorisée, avant d'avoir reçu des directives particulières à ce sujet.

3.5 GESTION DES NEIGES USÉES

Compte tenu que le service du traversier est interrompu pendant l'hiver, les quais (du traversier et brise-lames) ne font pas l'objet actuellement d'opération de déneigement. Toutefois, ces opérations devront avoir lieu pendant la période hivernale, lors des travaux. La STQ exige cependant de l'entrepreneur que ce dernier gère les neiges usées, que ce soit à l'intérieur du site des travaux ou hors site. Aucun sel de voirie ne devra être utilisé. De plus aucun rejet des neiges usées dans le fleuve ne sera permis.

3.6 ÉQUIPEMENT ET MACHINERIE UTILISÉS

Les principaux équipements utilisés demeurent de la machinerie conventionnelle. Pour toutes les opérations de plantage, à l'exception du

plantage des palplanches requises pour le bouchon de béton de l'approche du quai brise-lames, une grue surmontée d'un marteau sera utilisée. Elle sera également utilisée lors du transbordement de tous les matériaux d'un poids important.

Lors des opérations d'excavation et de remise en place de remblai, des pelles hydrauliques et des chargeurs sur roues (loaders) seront utilisés, conformément à ce qui est mentionné au tableau 3.2. Les travaux de démolition impliqueront également des équipements de plus petits gabarits, tels que des marteaux-piqueurs. Par ailleurs, des camions de différents gabarits seront utilisés pour le transport des matériaux (acier, béton, pierre, etc.).

3.7 CALENDRIER DE RÉALISATION, HORAIRE ET DURÉE DES TRAVAUX

Afin de permettre les travaux de réfection au quai du traversier, le service du traversier sera interrompu entre la mi-septembre 2010 et la mi-juin 2011. Tous les travaux de construction, pouvant perturber les activités du traversier, seront réalisés au cours de cette période. De plus, les travaux de plantage de pieux et de palplanches, pouvant avoir une incidence sur le comportement du béluga et sur l'utilisation du secteur par l'espèce, seront réalisés de façon à tenir compte des recommandations de Pêches et Océans Canada (MPO, 2007), soit en dehors de la période s'étendant de la mi-juin à la mi-septembre.

Les opérations de plantage des pieux, du côté extérieur du quai du traversier, pourraient être réalisées avant la saison d'arrêt du service du traversier. Il en est de même pour la réalisation de certaines parties de la structure de support en béton. La seule restriction est que le plantage des pieux, face extérieure, devra être terminé avant la mi-juin 2010.

La construction de la nouvelle cellule, à l'extrémité du quai du traversier, pourra débuter après la fermeture du service du traversier, soit du 15 septembre à la mi-décembre 2010. Il est possible que l'entrepreneur mobilise deux équipes, soit une au niveau de la cellule et une autre sur le quai du traversier. Il est impératif que les travaux au niveau de la cellule se poursuivent 24 heures sur 24, pour que sa livraison coïncide avec la reprise des opérations du traversier. Les travaux de construction, au niveau de la face d'accostage du quai du traversier, pourront être réalisés entre avril et la mi-juin 2011.

Tableau 3.2 Équipement et machinerie utilisés pour la réalisation des travaux.

Travaux	Équipement et machinerie
Nouvelle cellule	
Livraison des palplanches	camion
Plantage de pieux et palplanches et remblayage	grue + marteau
Bétonnage dalle de fond	bétonnière
Remblai sur dalle de transfert	pelle + camion
Bétonnage musoir et dalle de surface	bétonnière
Quai du traversier	
Livraison des palplanches	camion
Plantage de pieux - face extérieure	grue + marteau
Support - coffrage et bétonnage face extérieure	grue + marteau
Enrochement approche du quai	pelle + camion
Démolition dalle de surface	4 marteaux piqueurs, pelle et camion
Pieux - face intérieure	grue + marteau
Support - coffrage et bétonnage (face intérieure)	grue + marteau
Démolition resurfaçage- face d'accostage	2 marteaux piqueurs
Bétonnage - resurfaçage face d'accostage	bétonnière
Bétonnage - dalle de surface	bétonnière
Quai brise-lames	
Livraison des palplanches	camion
Tête du quai - démolition	2 marteaux piqueurs, pelle et camion
Tête du quai - coffrage et bétonnage des faces	bétonnière
Tête du quai - plantage de palplanches	grue + marteau
Tête du quai - remblayage	pelle + camion
Tête du quai - enrochement	pelle + camion
Approche - démolition et mur de fermeture	2 marteaux piqueurs, pelle, camion et bétonnière
Approche - enfoncement des palplanches	grue et pelle
Approche - bétonnage bouchon de béton	bétonnière
Approche - démolition de la partie supérieure	4 marteaux piqueurs, pelle et camion
Approche - fondation granulaire	pelle + camion
Approche - coffrage et bétonnage de la partie supérieure	bétonnière
Approche - réparation des joints du mur extérieur	2 marteaux piqueurs et bétonnière
Approche - asphalte	paveuse + camion
Duc-d'Albe	
Duc-d'Albe - plantage des pieux	grue + marteau
Duc-d'Albe - coffrage et bétonnage	bétonnière
Ajouts temporaires potentiels	
Jetée le long du quai du traversier	pelle et camion
Jetée quai brise-lames	pelle et camion

Pour ce qui est du quai brise-lames, les travaux peuvent être réalisés en tout temps, car les opérations de mise en place des palplanches n'engendreront pas de bruit dans le milieu marin, puisque celles-ci seront enfoncées mécaniquement à marée basse, à l'exception d'une section de 15 mètres linéaires au bout de la tête de quai. Cette section devra être construite en dehors de la période de protection du béluga (mi-juin à mi-septembre).

De plus, des restrictions seront instaurées afin de minimiser la perturbation des activités des usagers de la marina, durant la période estivale. Ainsi les travaux à effectuer au quai brise-lames seraient réalisés du printemps 2010 à l'automne 2011, sur une période d'environ 13 mois. Il est cependant possible que des travaux, au niveau des réparations des joints de béton de l'approche, soient reportés en 2012.

La construction des ducs-d'Albe pourra être effectuée au printemps 2011 et devra être terminée avant la mi-juin de la même année, ce qui correspond au début de la saison d'utilisation par les plaisanciers.

L'horaire des travaux sera du lundi au samedi de 7 h à 18 h ou de 7h à 23 h pour certaines activités de construction. Cependant, exceptionnellement, certaines étapes nécessiteront des opérations continues sur 24 heures (tableau 3.3). Aucune activité n'aura lieu les jours fériés, sauf exception.

3.8 TRANSPORT ET CIRCULATION

La figure 3.1 indique l'itinéraire de transport donnant accès au quai de Rivière-du-Loup, à partir de la route 132. Le transport sera effectué vers le site des travaux à partir de la rue Hayward, qui est en fait la route désignée pour se rendre aux quais et empruntera la rue de L'Ancre pour sortir du secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup.

Le transport des matériaux de construction (palplanches, pieux, béton), des matériaux d'emprunt (carrière, gravière) et des matériaux de déblai nécessitera un nombre, plus ou moins important, de passages de camion, selon les périodes. Un passage de camion équivaut à un aller-retour. Le tableau 3.4 résume le nombre de passages de camion au niveau de la Pointe de Rivière-du-Loup. La signalisation usuelle pour les zones de construction sera mise en place, afin d'assurer la sécurité du public et des résidents. Le programme de sécurité est présenté à la section 8 du présent rapport.

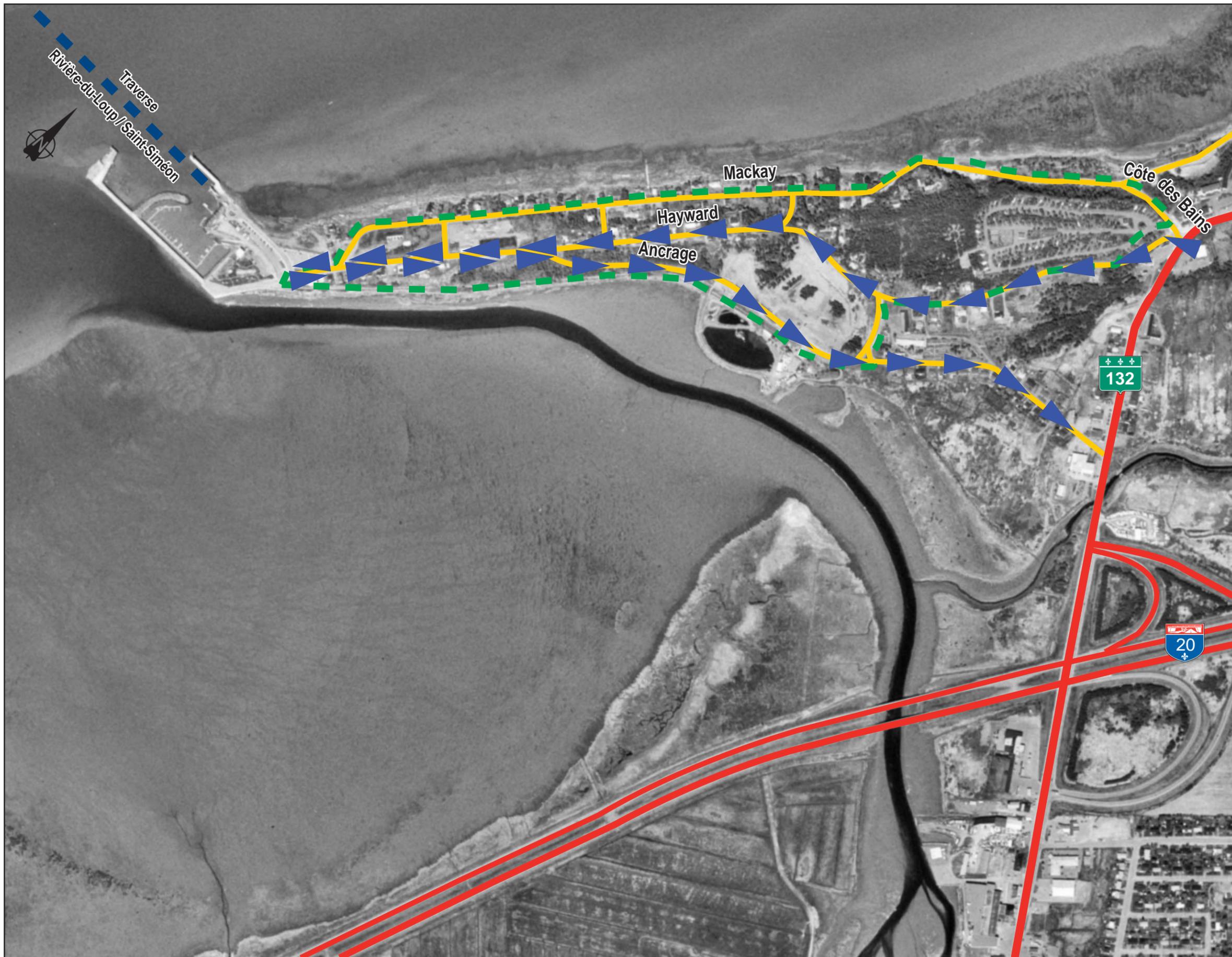


FIGURE 3.1 :
Itinéraire de transport des camions
prévu dans le secteur
de la Pointe de Rivière-du-Loup

- Voie régionale
- Voie locale
- - - Voie cyclable
- - - Trajet de la traverse
- ▶▶▶▶▶ Trajet du camionnage

Projet : R00877A-999
No fichier : Transport_camionage11x17_final_2.ai
Date : Janvier 2009

Source :
Orthophoto tirée du service de l'aménagement du territoire,
MRC de Rivière-du-Loup.

Tableau 3.4 Nombre de voyage de camion nécessaire à la réalisation des travaux

Travaux	Semaine (nb)	Jour (nb)	Volume de matériaux (m3)	Passage de camion (nb)
Nouvelle cellule				
Livraison des palplanches	1		10	
Plantage de pieux et palplanches et remblayage	11	44	1200	150
Bétonnage dalle de fond	1	2	200	29
Remblai sur dalle de transfert	1	3	980	123
Bétonnage musoir et dalle de surface	4	2	400	57
Quai du traversier				
Livraison des palplanches			6	
Plantage de pieux - face extérieure	12	30	-	-
Support - coffrage et bétonnage face extérieure	12	5	190	27
Enrochement approche du quai	2	10	830	104
Démolition dalle de surface	2	7	200	25
Pieux face intérieure	10	30	-	-
Support - coffrage et bétonnage (face intérieure)	14	6	300	43
Démolition resurfaçage- face d'accostage	4	5	68	10
Bétonnage - resurfaçage face d'accostage	4	5	68	10
Bétonnage - dalle de surface	8	5	220	31
Quai brise-lames				
Livraison des palplanches			10	
Tête du quai - démolition	5	20	2200	275
Tête du quai - coffrage et bétonnage des faces	6	3	595	85
Tête du quai - plantage de palplanches	1	2	-	-
Tête du quai - remblayage	2	10	2500	306
Tête du quai - enrochement	7	35	4000	500
Approche - démolition et mur de fermeture	3	1	260	37
Approche - enfoncement des palplanches	8	-	-	-
Approche - bétonnage bouchon de béton	8	6	250	36
Approche – démolition de la partie supérieure	4	20	2425	306
Approche - fondation granulaire	1	5	1103	138
Approche - coffrage et bétonnage de la partie supérieure	8	10	964	138
Approche - réparation des joints du mur extérieur	10	5	100	14
Approche - asphalte	2	10	380	95
Duc-d'Albe				
Duc-d'Albe - plantage des pieux	6	20	-	-
Duc-d'Albe - coffrage et bétonnage	3	4	170	24
Ajouts temporaires potentiels				
Jetée le long du quai du traversier	2	10	10 000	1250
Jetée quai brise-lames	1	3	2000	250

4. DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

Ce chapitre présente les éléments du milieu qui pourraient être affectés par le projet. On y décrit successivement le milieu physique, le milieu biologique et le milieu humain.

4.1 ZONE D'ÉTUDE

La figure 4.1 présente la localisation de la zone d'étude. Celle-ci couvre la Pointe de Rivière-du-Loup et les environs jusqu'à une distance de 6,5 km au nord, 2,5 km au sud et 2,5 km à l'ouest. Dans la partie terrestre, la zone d'étude comprend la ville de Rivière-du-Loup et la rivière du Loup qui se déverse au sud du quai.

4.1.1 Milieu physique

Le cadre géologique de la région a été étudié principalement par Vallières (1984) et par Gagnon *et al.* (2000). La région de Rivière-du-Loup fait partie des Appalaches. Elle est constituée de roches sédimentaires paléozoïques (période s'étendant de 570 à 245 millions d'années). Au cours de cette période, l'ensemble des Appalaches s'est formé à partir de trois orogénèses¹, dont une seule a affecté la région, soit l'orogénèse taconique. Cette orogénèse a déformé les roches de la région et charrié, sous forme de nappes, les unités lithostratigraphiques présentes dans la zone à l'étude. Ainsi, on retrouve, dans la région de Rivière-du-Loup, la nappe des Seigneuries et la nappe des Îles. Ces deux unités sont cambro-ordoviciennes (570 à 450 Ma). Elles sont principalement constituées de grès et de schiste avec bandes intercalées de shales verts, rouges et gris, de grès (arkoses) verts et gris et de conglomérats calcaireux et de calcaire gris silteux en lits fins (Commission géologique du Canada, 1972). La nappe des Seigneuries correspond à la partie côtière, sur laquelle se trouve le quai actuel. Elle se présente sous forme d'une série d'anticlinaux déversés au nord-ouest et érodés; dont les centres forment des vallées parallèles comme celles existant entre Rivière-du-Loup et la Pointe du Loup et une autre au large entre la Pointe du Loup et Saint-Georges-de-Cacouna.

La nappe des Îles, située plus au large, regroupe les reliefs rocheux parallèles à l'axe du Saint-Laurent (île Verte, Pointe des Frères et les hauts-fonds). On retrouve également dans le secteur de la zone à l'étude, un système de failles

1 Orogénèse : Processus de plissement menant à la formation de reliefs montagneux.

transversales. Le lit actuel de la rivière du Loup emprunte ces failles lorsqu'il s'écoule en direction du fleuve. On soupçonne l'existence de l'une de ces failles, immédiatement à l'est du quai de Rivière-du-Loup et une autre à l'ouest de ce dernier; à l'emplacement du delta actuel de la rivière. Les failles transversales, ainsi que l'érosion, ont façonné une topographie variable. Le secteur à l'étude est aussi caractérisé par des lignes de crêtes morcelées, parallèles au littoral et pouvant présenter des dénivelés de plusieurs mètres.

Le quai de Rivière-du-Loup est localisé dans le prolongement de la Pointe de Rivière-du-Loup. C'est une pointe rocheuse bordant l'estuaire de la rivière du Loup dont l'embouchure se trouve à environ 500 m du quai de Rivière-du-Loup.

4.1.2 Cadre sédimentologique

4.1.2.1 Stratigraphie des dépôts quaternaires

Selon Lorrain (1992), la stratigraphie sur la plate-forme de Rivière-du-Loup (au large du quai) est constituée d'une mince couche (2 à 10 cm) de sable et de gravier pauvrement trié, reposant en discordance, au-dessus d'un sédiment pélitique (diamètre moyen inférieur à 0,064 mm), finement stratifié, dans lequel se retrouvent de minces couches de sable fin, dont les épaisseurs varient de 2 à 5 mm. Les forages géotechniques, réalisés au cours de l'été 2002 (Inspec-Sol, 2002), indiquent que ces sédiments possèdent les mêmes caractéristiques que ceux qui affleurent dans les parties profondes de l'estuaire moyen et dans la baie de Sainte-Anne. Ces mêmes sédiments affleurent également sur le delta intertidal de la rivière du Loup.

La formation de minces couches de sable fin, intercalées dans les sédiments pélitiques pourrait avoir une origine saisonnière et pourrait correspondre à des apports glaciels ou à des couches turbiditiques (Lorrain, 1992). Ces dépôts rythmés sont associés à la mise en place du prodelta de la rivière du Loup.

L'érosion littorale est à l'origine de la formation de la couche grossière de sable et gravier qui recouvre les dépôts pélitiques sur une épaisseur de 2 à 10 cm et l'estuaire moyen sur 10 à 20 cm. Cette couche pourrait provenir de dépôts de délestage ou de l'érosion de dépôts deltaïques. Elle est constamment remaniée. Les relevés de géophysique réalisés à l'automne 2001 confirment ces informations. Le quai de Rivière-du-Loup se trouve à la limite nord d'un estran vaseux qui s'étend sur plus de 5 km², au sud, et d'un autre estran similaire situé au nord, dont la superficie est d'environ 2 km² (figure 4.1).

4.1.2.2 Chronologie

Suite au retrait progressif des glaces ayant recouvert la région lors de la dernière glaciation, un premier système deltaïque s'est mis en place, alors que le niveau marin relatif était plus élevé. Ce système deltaïque est typiquement constitué dans sa partie distale (la plus au large), de lits argileux et dans sa partie proximale (près du quai), de lits sableux. Lorrain (1992) suggère que ces sédiments se soient déposés entre 5 800 et 4 400 BP. Progressivement, le niveau marin a baissé et la rivière a creusé son lit dans les anciens dépôts deltaïques. Avec le temps, de nouveaux deltas se sont ainsi successivement formés, jusqu'à la construction du système actuel.

Depuis la construction du quai, le delta actuel a progradé² le long du quai. Sa partie distale forme à l'heure actuelle un cône sédimentaire, en avant du quai. Ce cône s'est mis en place par-dessus les sédiments pro-deltaïques de l'ancien delta et permet vraisemblablement une alimentation restreinte de la couche de surface du large. L'ensemble du système deltaïque moderne recouvre, le long du quai brise-lames, des sédiments pro-deltaïques lités. Cette architecture de dépôt est caractéristique des dépôts de sédiments sensibles des mers de Champlain et de Goldthwait.

4.2 CONDITIONS CLIMATIQUES

4.2.1 Climat

Deux stations climatologiques d'Environnement Canada sont en fonction dans le voisinage immédiat du quai de Rivière-du-Loup. À Rivière-du-Loup même, des données climatologiques sont recueillies depuis 1936 (stations 7056614, 7056615 et 7056616). À environ 15 km au nord-est du quai, Environnement Canada exploite à Saint-Arsène une station plus récente, conforme aux normes de l'OMM (Organisation météorologique mondiale) pour mesurer la température et les précipitations. Le tableau 4.1 résume les normales climatiques établies à cette station pour une période de 30 ans, allant de 1971 à 2000. Les données présentées peuvent être considérées, à toutes fins pratiques, équivalentes à celles des stations de Rivière-du-Loup.

2 Progradation : une avancée horizontale des sédiments transportés par un cours d'eau.

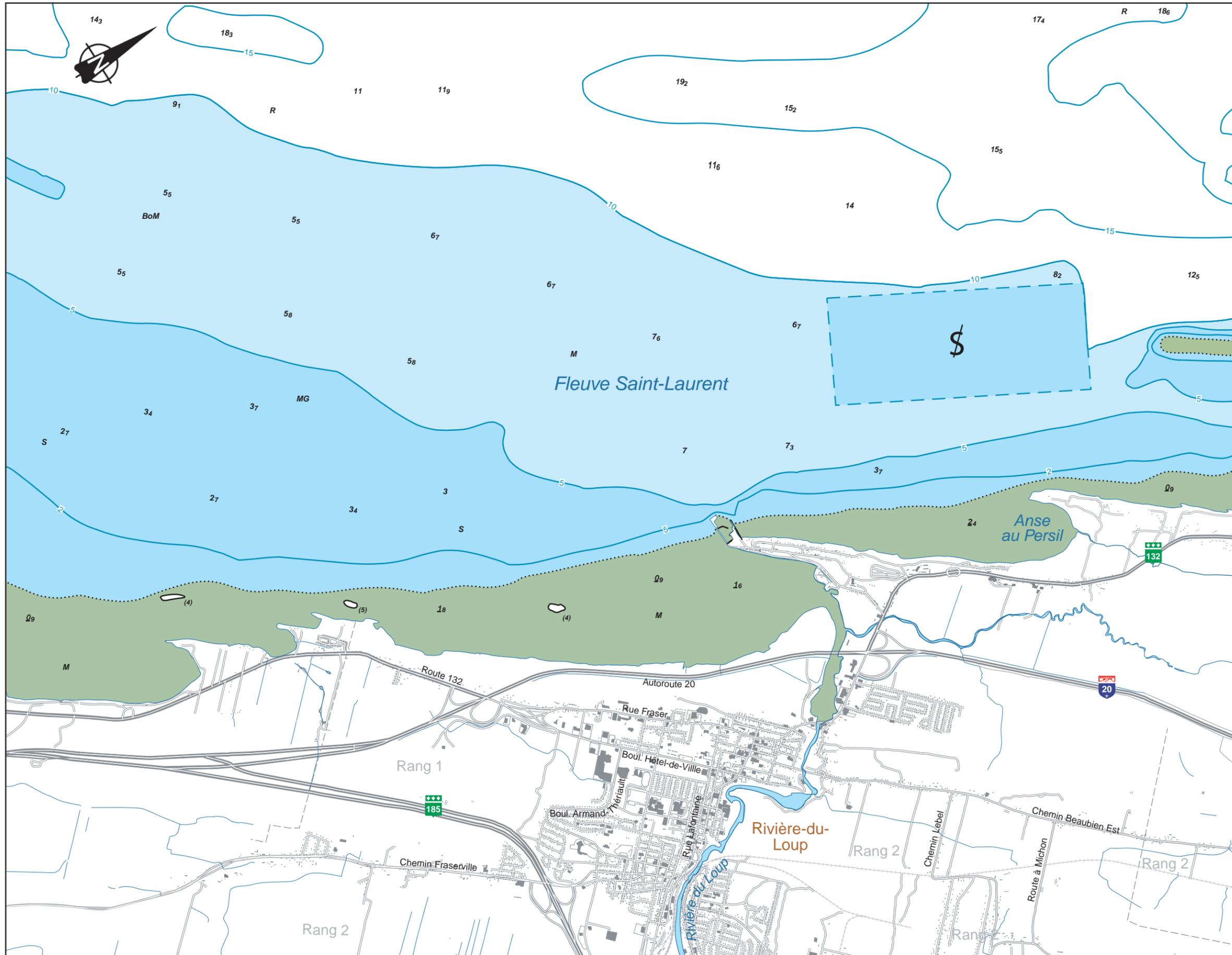


FIGURE 4.1 :
Localisation de la zone d'étude

Échelle 1 : 40 000



Projet : R00877A-999
No fichier : QTRAV-TP-EI-Fig4-1_ZEtude.ai
Date : Octobre 2008

Source :
Tiré de "Reconstruction du quai de Rivière-du-Loup", Rapport final,
Robert Hamelin & Associés Inc., 2004

**Tableau 4.1 Sommaire des normales climatiques applicables à la zone
à l'étude**

PÉRIODE	T_{moy}	T_{max}	T_{min}	T_{maxExt}	T_{minExt}	P_p	P_n	P_T	DJ_o
Janvier	-12,6	-8,5	-16,7	12,5	-33,0	10,4	67,6	78,0	391,2
Février	-10,9	-6,8	-14,9	10,5	-32,2	8,8	53,2	62,1	309,6
Mars	-5,1	-1,2	-9,0	14,5	-28,5	24,3	42,3	66,6	172,7
Avril	1,8	5,6	-2,0	25,5	-19,5	50,3	18,6	68,9	23,1
Mai	9,1	14,3	3,9	30,0	-8,9	88,5	1,1	89,6	0,2
Juin	14,9	20,2	9,6	30,5	0,0	87,1	0,0	87,1	0,0
Juillet	17,8	22,9	12,5	33,5	4,0	92,0	0,0	92,0	0,0
Août	16,5	21,6	11,4	32,2	1,7	97,5	0,0	97,5	0,0
Septembre	11,4	16,0	6,8	29,5	-4,0	89,5	0,0	89,5	0,0
Octobre	5,5	9,2	1,8	23,9	-9,4	79,4	1,3	80,7	1,5
Novembre	-1,0	2,0	-4,0	21,0	-19,0	45,8	24,5	70,3	70,1
Décembre	-8,7	-5,1	-12,4	14,0	-34,0	12,1	68,7	80,8	273,7
Année	3,2	7,5	-1,1	33,5	-34,0	685,5	277,3	962,9	1242

Liste des symboles

- T_{moy} = Température moyenne quotidienne (°C)
- T_{max} = Température maximale quotidienne (°C)
- T_{min} = Température minimale quotidienne (°C)
- T_{maxExt} = Température maximale extrême (°C)
- T_{minExt} = Température minimale extrême (°C)
- P_p = Chute de pluie (mm)
- P_n = Chute de neige (cm)
- P_T = Précipitation totale (mm)
- DJ_o = Degré-jour de gel (°C-jours)

En comparaison avec les données de l'Atlas climatique du Québec méridional, les normales du tableau 4.1 n'indiquent pas de particularités locales. Janvier est le mois le plus froid avec un maximum normal de - 8,5°C et un minimum normal de - 16,7°C, alors que les normales de juillet indiquent un maximum de 22,9°C et un minimum de 12,5°C. La station météorologique de Rivière-du-Loup indique que la moyenne des périodes exemptes de gel est de 133 jours et que les précipitations moyennes annuelles se situent à 879 mm, dont près de la moitié tombe sous forme de neige.

4.2.2 Les vents

Les données de vent sont disponibles aux stations 7056615 et 7056616, localisées à l'aéroport de Rivière-du-Loup. À la station 7056615, les données sont disponibles depuis 1966 jusqu'en 1979. Les données de la station 7056616 couvrent une période allant de 1980 à 1999.

Les statistiques globales des vents pour la région de Rivière-du-Loup sont fournies au tableau 4.2 et la rose des vents correspondante est présentée à la figure 4.2. Cette rose des vents illustre, selon les seize directions principales, les fréquences des vents dont la vitesse est supérieure à 0, 20, 40, 50 et 60 km/h. Sur cette figure, les fréquences croissent de l'extérieur vers l'intérieur, passant de 0,01 % à 30 %, selon une échelle logarithmique, afin de mettre en évidence les vents les plus forts.

Le nombre de valeurs horaires disponibles (288426) couvrant la période de 1966 à 1999, par rapport au nombre total de valeurs (296952), donne un pourcentage de couverture élevé de 97 %. La période de temps calme est de 7,8 %. Suivant les données présentées dans le tableau 4.2, les vitesses du vent dépassent rarement 50 km/h (0,018 % du temps). Les vents supérieurs à 40 km/h proviennent principalement de six secteurs, soit du nord-nord-est, du nord, du nord-ouest, du sud, du sud-sud-ouest et du sud-ouest.

Les vents les plus représentatifs sur l'eau sont ceux observés à la station maritime de l'île Rouge (7043BP9), dont les statistiques globales sur l'année entière, entre 1988 et 2001, sont fournies au tableau 4.3 et la rose des vents correspondante est présentée à la figure 4.3. Le pourcentage de couverture de 91,7 % y est également élevé, soit 112 389 valeurs horaires disponibles sur un nombre total de 122 568 valeurs durant les 14 années. La période de temps calme n'y est que de 0,7 %. Les vitesses de vent dépassant 50 km/h sont beaucoup plus fréquentes que précédemment, soit plus de 4 % du temps, et le plus fort vent enregistré, entre 105 et 110 km/h, était en provenance du nord-ouest (tableau 4.3). Les vents supérieurs à 60 km/h proviennent principalement de trois directions, soit de l'ouest-nord-ouest, du sud-sud-ouest et du nord-est.

4.3 RÉGIME HYDROLOGIQUE

4.3.1 Hydrologie de la rivière du Loup

Une station hydrométrique est en fonction sur la rivière du Loup depuis 1923, près du pont de la route 185, soit 6,5 km en amont de l'embouchure et 4,5 km en amont du barrage de Rivière-du-Loup.

Tableau 4.2 : Statistiques globales des vents à la station 7056615 de Rivière-du-Loup de 1966 à 1979

STATION: RIVIERE-DU-LOUP																	POUR LA PERIODE DU 1966/01/01 AU 1979/12/31	
***** ENSEMBLE DES DONNEES *****																		
VIT. (km/h)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	TOTAL	TOTAL CUMULATIF
CALME																	6.658	100.000
1 - 5	0.56	0.33	0.40	0.37	0.61	0.42	0.47	0.44	0.66	0.28	0.33	0.33	0.55	0.40	0.49	0.44	7.085	93.342
6 - 10	2.27	1.04	1.01	0.76	1.44	0.68	0.88	1.18	3.58	1.60	1.77	1.16	1.71	1.12	1.70	1.43	23.329	86.257
11 - 15	2.47	1.10	0.54	0.27	0.54	0.29	0.38	0.70	3.81	2.21	2.16	1.18	1.28	1.06	1.51	1.39	20.892	62.927
16 - 20	2.33	0.97	0.36	0.09	0.25	0.16	0.27	0.46	3.00	2.38	2.40	0.92	1.00	1.15	1.70	1.08	18.502	42.036
21 - 25	1.30	0.69	0.15	0.04	0.07	0.09	0.15	0.25	1.96	2.08	1.84	0.56	0.71	1.27	1.55	0.71	13.417	23.534
26 - 30	0.68	0.44	0.09	0.01	0.02	0.03	0.07	0.16	0.99	1.17	0.83	0.21	0.34	0.88	0.93	0.39	7.255	10.117
31 - 35	0.24	0.14	0.04		0.00	0.00	0.03	0.04	0.30	0.32	0.21	0.03	0.09	0.24	0.32	0.10	2.108	2.862
36 - 40	0.06	0.04	0.01		0.00	0.00	0.00	0.02	0.05	0.07	0.05	0.01	0.02	0.04	0.07	0.02	0.460	0.755
41 - 45	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.01	0.02	0.01	0.155	0.294
46 - 50	0.02	0.01	0.00			0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01		0.00	0.01	0.01	0.00	0.102	0.139
51 - 55	0.00	0.00	0.00						0.00	0.00			0.00	0.00	0.00		0.016	0.037
56 - 60		0.00				0.00		0.00	0.00	0.01	0.00			0.00			0.014	0.020
61 - 65							0.00				0.00			0.00			0.003	0.007
66 - 70									0.00	0.00							0.002	0.003
71 - 75							0.00										0.001	0.001
76 - 80																	0.000	0.000
81 - 85																	0.000	0.000
86 - 90																	0.000	0.000
91 - 95																	0.000	0.000
96 -100																	0.000	0.000
101 -105																	0.000	0.000
106 -110																	0.000	0.000
111 -115																	0.000	0.000
116 -120																	0.000	0.000
121 -125																	0.000	0.000
126 -130																	0.000	0.000
131 -135																	0.000	0.000
136 -140																	0.000	0.000
141 -145																	0.000	0.000
146 -150																	0.000	0.000
151 & PLUS																	0.000	0.000
** TOTAL **	9.94	4.79	2.62	1.54	2.94	1.67	2.25	3.25	14.40	10.14	9.62	4.41	5.72	6.18	8.31	5.58		
NOMBRE TOTAL DE VALEURS:	122688.		NOMBRE DE VALEURS DISPONIBLES:					122322.		POURCENTAGE DE COUVERTURE:					99.70 %			
NOTE: POURCENTAGE DE COUVERTURE BASE SUR LE NOMBRE DE VALEURS DISPONIBLES																		

Tableau 4.3 : Statistiques globales des vents à la station 7043BP9 de l'île Rouge de 1988 à 2001

STATION: ILE ROUGE (AUT) POUR LA PERIODE DU 1988/01/01 AU 2001/12/31																		
***** ENSEMBLE DES DONNEES *****																		
VIT. (km/h)	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSO	SO	OSO	O	ONO	NO	NNO	TOTAL	TOTAL CUMULATIF
CALME																	0.698	100.000
1 - 5	0.35	0.20	0.24	0.18	0.28	0.15	0.22	0.15	0.25	0.17	0.21	0.20	0.35	0.20	0.25	0.20	3.605	99.302
6 - 10	1.27	0.73	1.32	0.76	1.05	0.35	0.54	0.38	1.03	0.70	1.09	0.63	1.04	0.49	0.94	0.59	12.927	95.696
11 - 15	1.10	0.98	2.38	0.87	0.94	0.22	0.41	0.27	1.52	1.12	1.80	0.60	1.15	0.62	1.22	0.37	15.554	82.769
16 - 20	0.85	1.01	2.49	0.49	0.63	0.12	0.27	0.18	1.71	1.47	1.77	0.33	1.28	0.86	1.64	0.37	15.465	67.215
21 - 25	0.55	0.64	1.28	0.16	0.23	0.04	0.11	0.06	1.24	0.99	1.02	0.13	0.84	0.77	1.39	0.24	9.682	51.750
26 - 30	0.57	0.88	1.53	0.12	0.14	0.02	0.06	0.05	1.72	1.32	1.16	0.13	1.33	1.41	2.26	0.24	12.937	42.068
31 - 35	0.36	0.64	1.04	0.06	0.05	0.01	0.01	0.02	1.15	1.26	1.02	0.07	0.96	1.35	2.09	0.15	10.237	29.131
36 - 40	0.16	0.32	0.52	0.03	0.01	0.00	0.01	0.01	0.45	0.74	0.61	0.02	0.50	0.75	1.16	0.05	5.344	18.894
41 - 45	0.15	0.31	0.45	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.34	0.82	0.67	0.02	0.57	0.93	1.45	0.03	5.784	13.550
46 - 50	0.05	0.14	0.23	0.00	0.00		0.00	0.00	0.15	0.56	0.44	0.01	0.35	0.65	1.05	0.02	3.636	7.766
51 - 55	0.02	0.04	0.08	0.00	0.00		0.00	0.00	0.03	0.22	0.17	0.00	0.15	0.29	0.54		1.546	4.129
56 - 60	0.01	0.02	0.09				0.00	0.02	0.16	0.11	0.00	0.10	0.30	0.53	0.00		1.341	2.584
61 - 65	0.00	0.01	0.02					0.00	0.06	0.04		0.04	0.17	0.29	0.00		0.637	1.243
66 - 70		0.00	0.00						0.03	0.01			0.02	0.10	0.18	0.00	0.340	0.606
71 - 75		0.00	0.00						0.00	0.00			0.00	0.03	0.06		0.101	0.266
76 - 80									0.00	0.00			0.00	0.03	0.04		0.080	0.165
81 - 85	0.00									0.00			0.00	0.02	0.04		0.060	0.085
86 - 90								0.00	0.00					0.01	0.01		0.018	0.026
91 - 95															0.01		0.006	0.008
96 -100														0.00			0.001	0.002
101 -105																	0.000	0.001
106 -110															0.00		0.001	0.001
111 -115																	0.000	0.000
116 -120																	0.000	0.000
121 -125																	0.000	0.000
126 -130																	0.000	0.000
131 -135																	0.000	0.000
136 -140																	0.000	0.000
141 -145																	0.000	0.000
146 -150																	0.000	0.000
151 & PLUS																	0.000	0.000
** TOTAL **	5.43	5.92	11.68	2.69	3.33	0.90	1.64	1.13	9.62	9.61	10.15	2.15	8.68	8.97	15.14	2.27		
NOMBRE TOTAL DE VALEURS:	122568.		NOMBRE DE VALEURS DISPONIBLES:		112389.		POURCENTAGE DE COUVERTURE:		91.70 %									
NOTE: POURCENTAGE DE COUVERTURE BASE SUR LE NOMBRE DE VALEURS DISPONIBLES																		

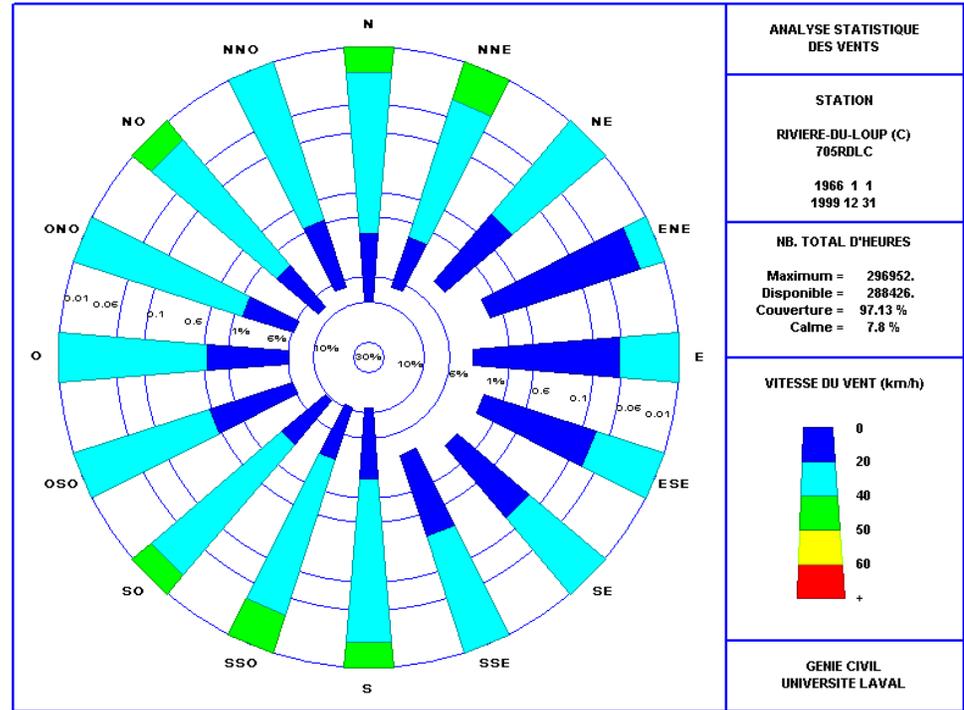


Figure 4.2 Rose des vents pour la région de Rivière-du-Loup, entre 1966 et 1999

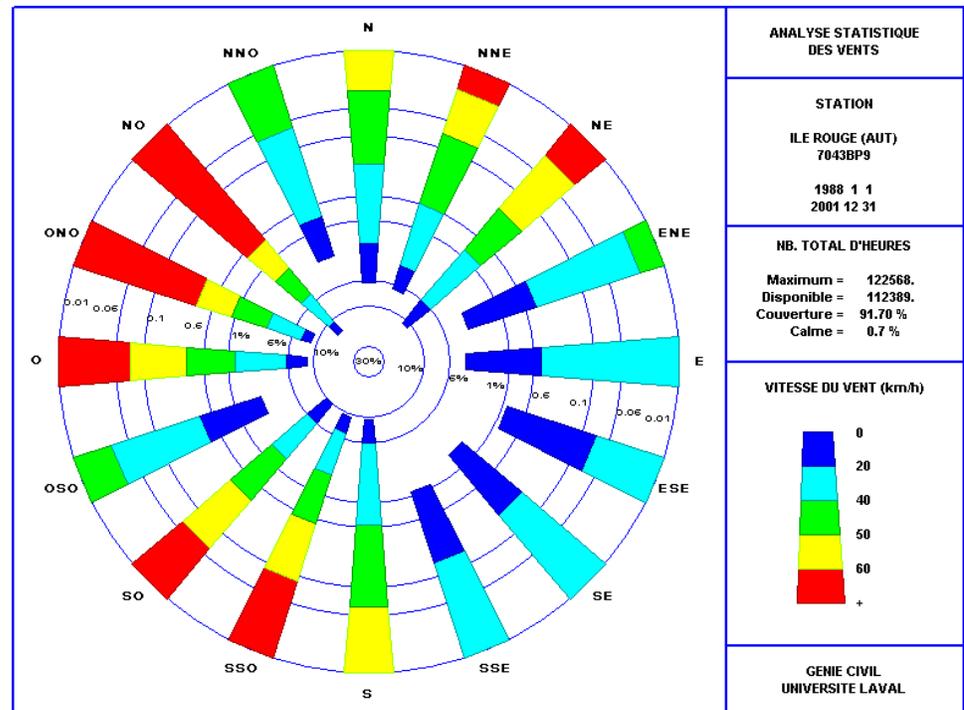


Figure 4.3 Rose des vents à la station de l'île Rouge (7043BP9) entre 1988 et 2001

Le débit moyen (module) enregistré à cette station s'établit à 19 m³/s. Les données de 1923 à 1994 montrent en moyenne une crue maximale journalière de 172 m³/s et un étiage minimal de 2,3 m³/s. Les débits extrêmes enregistrés durant cette période sont de 340 m³/s (6 mai et 20 novembre 1927) et 0,28 m³/s (12 octobre 1964).

4.3.2 Bathymétrie

La Pointe de Rivière-du-Loup est prolongée par deux quais parallèles, orientés est-ouest : du côté amont de la Pointe, l'ancien quai commercial d'environ 370 m de longueur et, à l'aval, le quai du traversier d'une longueur d'un peu plus de 80 m. Les deux quais délimitent un havre pour les bateaux de plaisance qui est sujet à un envasement marqué. La protection du havre contre les vagues est assurée par un brise-lames en enrochement d'environ 120 m de long. Ces ouvrages sont identifiés à la figure 4.4.

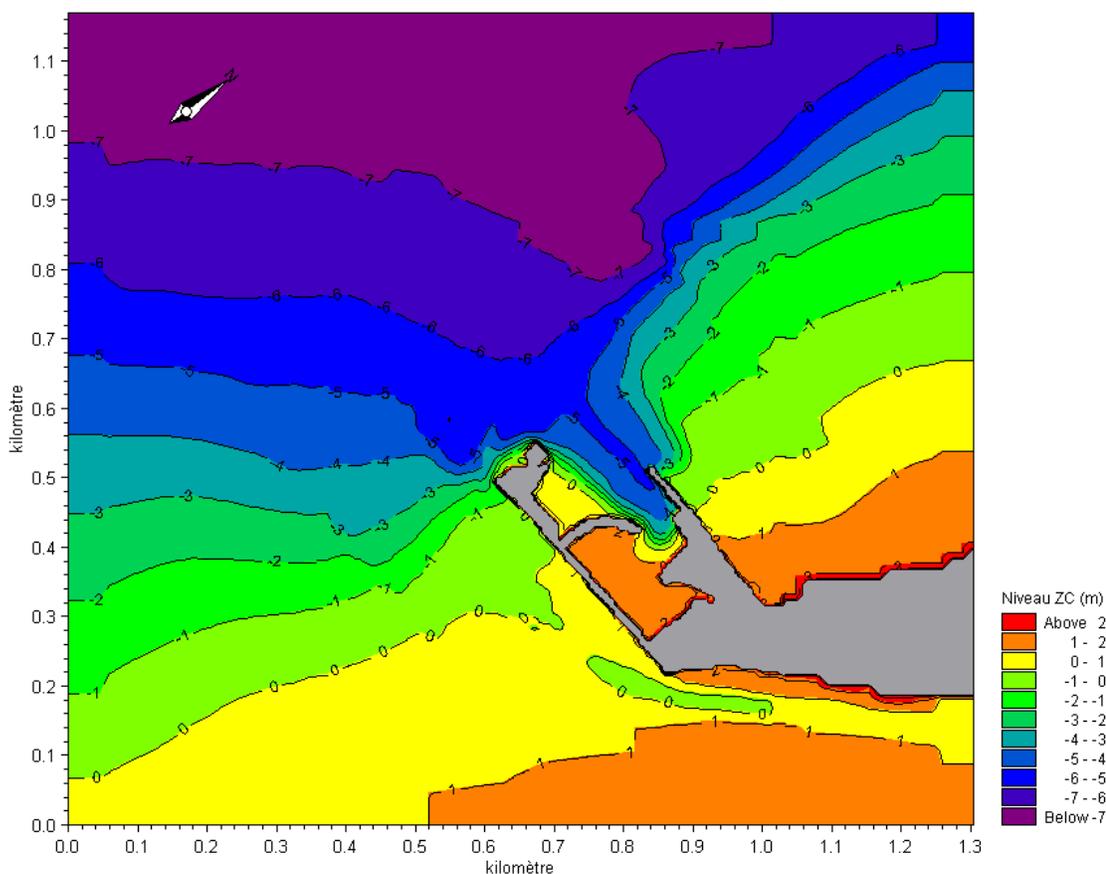


Figure 4.4 Bathymétrie dans le secteur du quai

Cette figure présente également la cartographie de la bathymétrie du secteur, telle que relevée en avril 2001 (et avril 2002 pour le lit de la rivière du Loup). On note d'abord la présence évidente de la zone draguée à la cote – 5 m, pour permettre l'accès du traversier, depuis le large vers son quai. En l'absence de ces dragages annuels, les relevés indiquent que les fonds naturels à l'extrémité du quai du traversier seraient plutôt de l'ordre de – 1 m, épousant ainsi le profil naturel de la batture, observé de part et d'autre des quais.

Les profondeurs maximales du chenal principal du Saint-Laurent en face de Rivière-du-Loup sont de 30 m et celles du chenal du sud (Traverse de Saint-Roch) situé à 4 km au large, sont de 20 m.

4.3.3 Marée

Le quai de Rivière-du-Loup est situé sur la rive sud et à l'extrémité avale de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Le moyen estuaire s'étend sur 150 km, de l'extrémité est de l'île d'Orléans, jusqu'à l'embouchure du Saguenay (CSL, 1996). Cette section du fleuve présente une largeur moyenne de 17 km, avec une profondeur variant entre 100 m et 300 m. On y retrouve une cinquantaine d'îles et d'îlots, dont l'île aux Grues, l'Île-aux-Coudres et l'île Verte.

La marée dans la région de Rivière-du-Loup est de type semi-diurne. Ainsi le niveau d'eau subit deux oscillations quotidiennes complètes. L'onde de marée dans sa progression vers l'amont de l'estuaire subit une déformation de sorte que la durée du flot (marée montante) est un peu plus courte que la durée du jusant (marée descendante).

Les Tables des marées et courants, publiées annuellement par Pêches et Océans Canada et disponibles électroniquement, permettent de prédire les niveaux de la marée à Rivière-du-Loup, en apportant les corrections appropriées aux prédictions compilées pour la station de référence de Pointe-au-Père. D'après les informations obtenues (révisées le 2008-07-08), l'élévation marégraphique de la pleine mer supérieure moyenne à Rivière-du-Loup est de 4,6 m au-dessus du zéro marégraphique (ou zéro de la carte 1234 du SHC), l'élévation marégraphique du niveau moyen est de 2,7 m et l'élévation marégraphique de la basse mer inférieure moyenne est de 0,8 m. La structure actuelle du quai repose sur des fonds, dont l'élévation marégraphique varie de – 0,9 m à 4,0 m. Le tableau 4.4 présente les élévations marégraphiques caractéristiques au quai de Rivière-du-Loup.

Ces informations montrent qu'en conditions de vives-eaux (grandes marées), le niveau varie d'une pleine mer de 5,7 m à une basse mer de 0,2 m pour un marnage de 5,5 m. En moyenne, le marnage est plutôt de 3,8 m, avec une pleine mer supérieure de 4,6 m et une basse mer de 0,8 m.

Tableau 4.4 Élévations marégraphiques caractéristiques du port de Rivière-du-Loup

MARÉE	ÉLÉVATION MARÉGRAPHIQUE (m)
Extrême de pleine mer	6,2
Pleine mer supérieure de grande marée	5,7
Pleine mer supérieure de marée moyenne	4,6
Extrême de basse mer	-0,6
Basse mer inférieure de grande marée	0,2
Basse mer inférieure de marée moyenne	0,8
Marnage de grande marée	5,6
Marnage de marée moyenne	3,8
Niveau moyen de l'eau	2,7

(Source : <http://www.waterlevels.gc.ca/french/Canada.shtml>)

4.3.4 Courants

Site de dragage

Mises à part les périodes de crue de la rivière du Loup, il a été démontré que le régime des courants du secteur à l'étude dépend essentiellement de l'influence des marées. Selon l'Atlas des courants de marée, publié par le ministère des Pêches et des Océans du Canada (1997), la vitesse des courants dans le chenal du sud, situé à 4 km du quai, varie de 3 nœuds (150 cm/s) vers l'amont lors du flot, à 4 nœuds (200 cm/s) vers l'aval lors du jusant.

Des mesures des courants effectuées à sept stations situées à environ 250 m autour du quai (Les Consultants Carrier, Trottier, Aubin et Assoc., 1986) ont permis de comprendre l'hydrodynamique locale près du quai. En général la

vitesse des courants est élevée et ce, aussi bien au flot qu'au jusant, en mortes-eaux et en vives-eaux. La vitesse moyenne est de 0,47 m/s et la vitesse maximale est de l'ordre de 1,2 m/s. Les vitesses moyennes du jusant étant supérieures aux vitesses moyennes lors du flot, le transport résiduel est dirigé vers l'aval ce qui est typique des zones estuariennes.

L'influence des vents forts sur la circulation est prépondérante. Les vents forts du nord-est prolongent la durée du flot et augmentent la vitesse des courants de flot, tout en réduisant la vitesse et la durée du jusant. Les vents forts du sud-ouest produisent l'effet contraire augmentant la durée et la vitesse du jusant et réduisant la durée et la vitesse du flot. En période sans vent, le déplacement résiduel de la masse d'eau, après un cycle complet de marée, est de l'ordre de 1 000 m vers l'aval. Ce déplacement peut s'inverser vers l'amont sous l'influence de vents forts du nord-est ou être multiplié par un facteur de 2 à 3 sous l'influence de vents forts du sud-ouest (Troude et Ouellet, 1987). Les mesures simultanées des courants et des niveaux d'eau ont montré que l'étalement des courants se produit généralement une heure après l'étalement des niveaux d'eau, sauf lors des vents forts (Les Consultants Carrier, Trottier, Aubin et Assoc., 1986). Ceux-ci peuvent prolonger ou retarder les périodes de flot et du jusant.

Des relevés courantométriques ont également été effectués pendant plusieurs années, à des distances variant entre 135 m et 1,2 km au nord-est du quai de Rivière-du-Loup (Procéan Environnement Inc., 2001 à 2007). Ces relevés ont été effectués dans le cadre du programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai du traversier de Rivière-du-Loup. De 2001 à 2003 inclusivement, les relevés courantométriques ont été effectués à l'aide d'un courantomètre mécanique à enregistrement continu, de marque Sensordata (modèle SD-6000), en 2004, 2006 et 2007 (rapport de 2008 non disponible à ce jour), les relevés ont été réalisés avec un courantomètre à vagues de marque Falmouth et en 2005, avec un courantomètre à effet Doppler (ADCP). Alors que le Sensordata et le Falmouth enregistrent les variations de vitesse et de directions des courants près du fond seulement; l'ADCP enregistre ces mêmes paramètres sur toute la colonne d'eau, soit du fond vers la surface. De plus, le Falmouth et l'ADCP enregistrent les paramètres de vagues (vitesse et direction de propagation).

Les résultats obtenus au cours des années ont montré que la direction des courants dans ce secteur de la côte varie selon deux directions dominantes, soit, vers l'est (près de 30 à 90 degrés) et vers l'ouest (190 à 250 degrés). Ces directions correspondent aux courants de jusant et de flot respectivement et

sont pratiquement parallèles au rivage. Les relevés effectués ont donc mis en évidence le patron de variation suivant le stade de marée.

En général, les mesures effectuées près du fond rapportent des vitesses maximales des courants variant entre 0,3 et 0,7 m/s. À titre d'exemple, les résultats des mesures courantométriques effectuées en 2006 (Procéan Environnement Inc., 2006b) sont présentés à la figure 4.5. La vitesse des courants est généralement supérieure au jusant (0,5 à 0,7 m/s) comparativement au flot (0,3 à 0,7 m/s). Il est intéressant de noter que les mesures effectuées à l'aide d'un courantomètre ADCP en 2005 avaient permis de mesurer des courants de surface pouvant atteindre près de 1,0 m/s, à proximité de la côte.

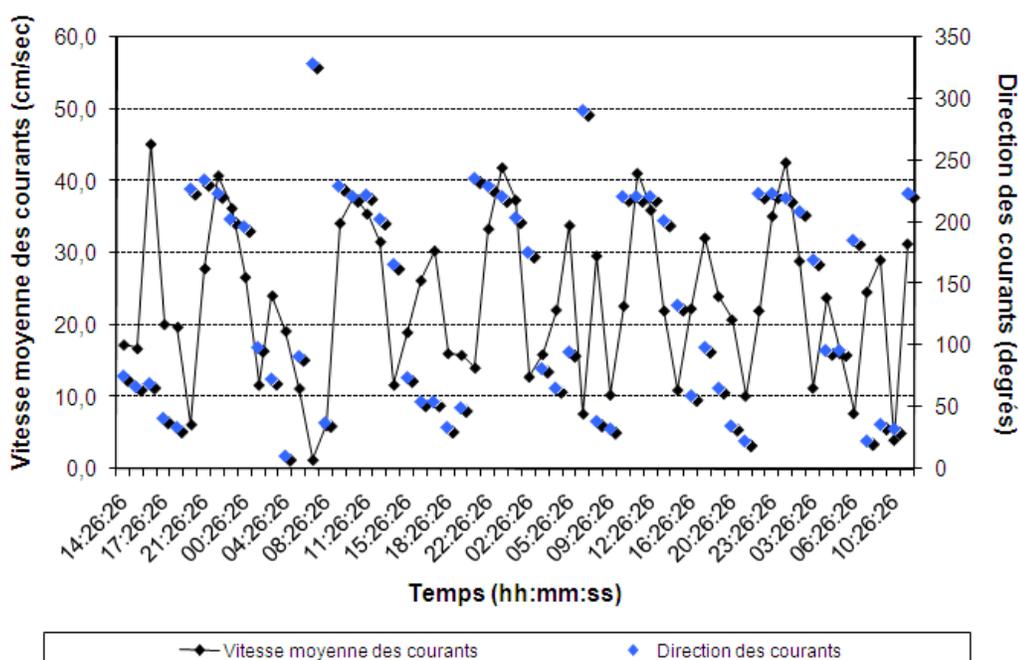


Figure 4.5 Mesures courantométriques effectuées à proximité du quai de Rivière-du-Loup lors du programme de suivi environnemental en 2006 (Procean Environnement, 2006b)

En 2007, des résultats contraires à ce qui est généralement observé ont été obtenus, dus au choix de l'emplacement du courantomètre, situé trop près du quai du traversier.

Site de mise en dépôt

Des mesures de courants ont été effectuées au site de mise en dépôt dont le centre est situé à environ 3 km au nord du quai (figure 4.1). Les résultats ont montré des vitesses de courants variant de 0,1 à 0,7 m/s près du fond et de 0,3 à 1,5 m/s en surface (Roche, 1982). Les vitesses de courants les plus élevées ont été mesurées lors du jusant. La direction des courants à cet endroit était toujours parallèle à l'axe général de la rive.

Des relevés courantométriques plus récents sont également disponibles pour le site de mise en dépôt (Procéan Environnement Inc., 2006b). Ces mesures effectuées à l'aide d'un ADCP, jumelés à un turbidimètre, ont été réalisées à environ 8 m de profondeur, à une distance de près de 0,5 km du centre du site de mise en dépôt (3,6 km au nord-nord-est du quai de Rivière-du-Loup).

Les résultats ont montré que la direction des courants au site de mise en dépôt varie selon deux directions dominantes, soit vers le sud-sud-ouest à environ 190 degrés et vers le nord-nord-est entre 350 et 15 degrés. Ces directions correspondent aux courants de flot et de jusant respectivement et sont orientées parallèlement à l'axe du fleuve et de la rive dans ce secteur de l'estuaire.

Les vitesses mesurées en surface lors des courants de jusant, en période de vives-eaux, atteignaient 1,7 m/s dans le premier mètre de profondeur. Ces vitesses sont supérieures à celles mesurées en 1982. Ces différences peuvent s'expliquer par la plus grande précision de l'instrumentation (ADCP). Les vitesses maximales des courants ont été mesurées au jusant. Des vitesses de 1,0 m/s à mi-profondeur (environ 7 m) et de 0,4 m/s près du fond (< 2 m) ont été mesurées. En période de mortes-eaux, le profil vertical de vitesse au jusant demeure sensiblement le même, avec toutefois des vitesses inférieures en surface (1,5 m/s). Les vitesses des courants rapportées pour ce secteur de l'estuaire sont de 1,0 à 1,3 m/s (SHC, carte marine 123501).

4.3.5 Vagues

Le régime des vagues a été établi, à l'aide d'un modèle numérique de prévision de vagues, à partir des données de vent disponibles à l'île Rouge, de 1988 à 2001. Ces données ont été utilisées pour établir le climat des vagues devant le quai du traversier de Rivière-du-Loup. Le tableau 4.5 présente pour l'ensemble des directions, les statistiques des vagues reconstituées par modélisation numérique devant le quai de Rivière-du-Loup, à partir des vents observés à

l'Île Rouge, de 1988 à 2001, sur la période d'eau libre de glace admise du début avril à la fin décembre (tableau 4.5).

La rose des vagues correspondante (échelle de 0 à 1,5 m et plus) est présentée à la figure 4.6. Sur cette rose, on peut lire, selon les seize directions principales, les fréquences des vagues dont la hauteur significative est supérieure à 0, 0,2, 0,4, 0,8 et 1,5 m. Les vagues proviennent du secteur ouest, compris entre le sud-sud-ouest et le nord-est. Les vagues les plus fortes (1,5 m et plus de hauteur) proviennent des secteurs nord-ouest, nord et sud-ouest. Des vagues de cette amplitude (~ 1,4 m) ont été mesurées lors de la campagne de mesure de 2004 (Procéan Environnement Inc., 2004). La plus forte vague enregistrée au cours de la période de 1988 à 2001 avait une hauteur significative de 2,0 m et proviendrait du nord-ouest. Le pourcentage du temps, durant lequel la hauteur des vagues devant le quai est supérieure à 1,0 m, serait près de 4 %.

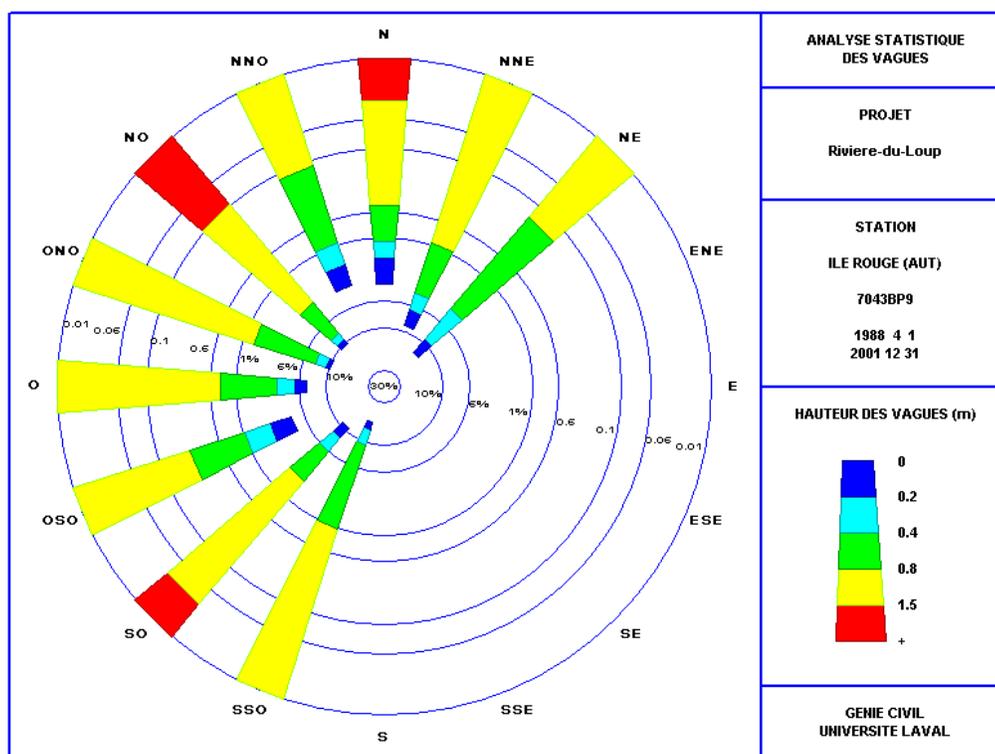


Figure 4.6 Rose des vagues à Rivière-du-Loup à partir des vents à l'île Rouge, entre 1988 et 2001

4.3.6 Hydrodynamique en eau libre

Tel qu'indiqué précédemment, le régime des courants dans le secteur à l'étude est étroitement lié au cycle des marées. Les figures 4.7 et 4.8 illustrent les champs de vitesse correspondant respectivement aux courants maximums de jusant et de flot. Ces champs de vitesse ont été obtenus par modélisation numérique bidimensionnelle de l'écoulement (GCL, 2004).

Pour l'ensemble des conditions illustrées, il apparaît d'abord que la zone délimitée par l'ancien quai commercial et le quai du traversier est caractérisée par des courants faibles, généralement inférieurs à 0,1 m/s, propices à l'envasement marqué, affectant les abords du quai du traversier. À l'abri du brise-lames, la vitesse des courants dans le havre (marina) est pratiquement nulle.

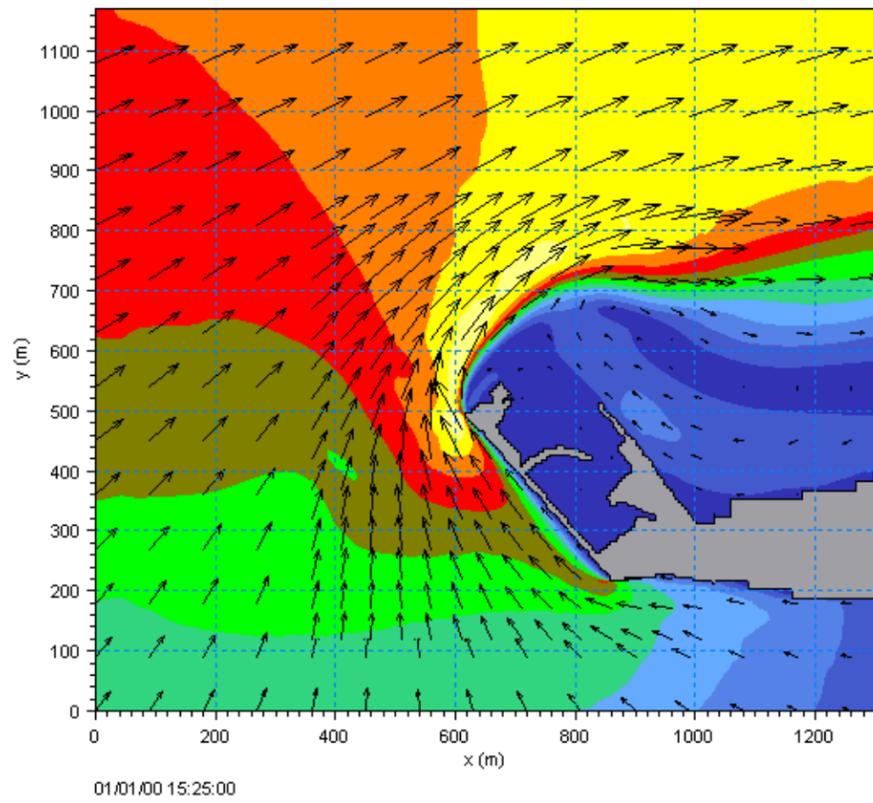
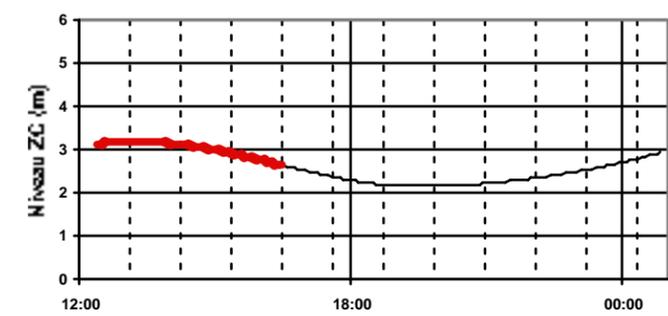
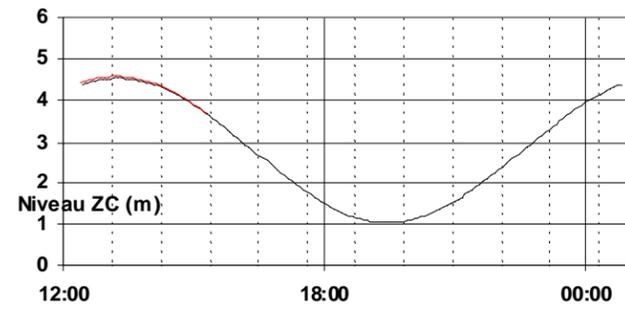
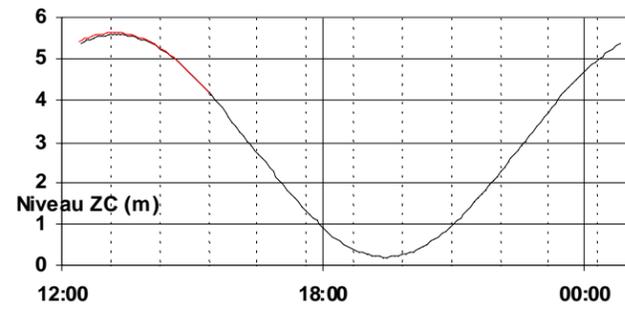
Tableau 4.5 Statistiques des vagues prédites devant le quai de Rivière-du-Loup à partir des vents mesurés à l'Île Rouge, entre 1988 et 2001 (avril à décembre)

STATION: ILE ROUGE (AUT) (7043BP9)
DU 1988/04/01 AU 2001/12/31

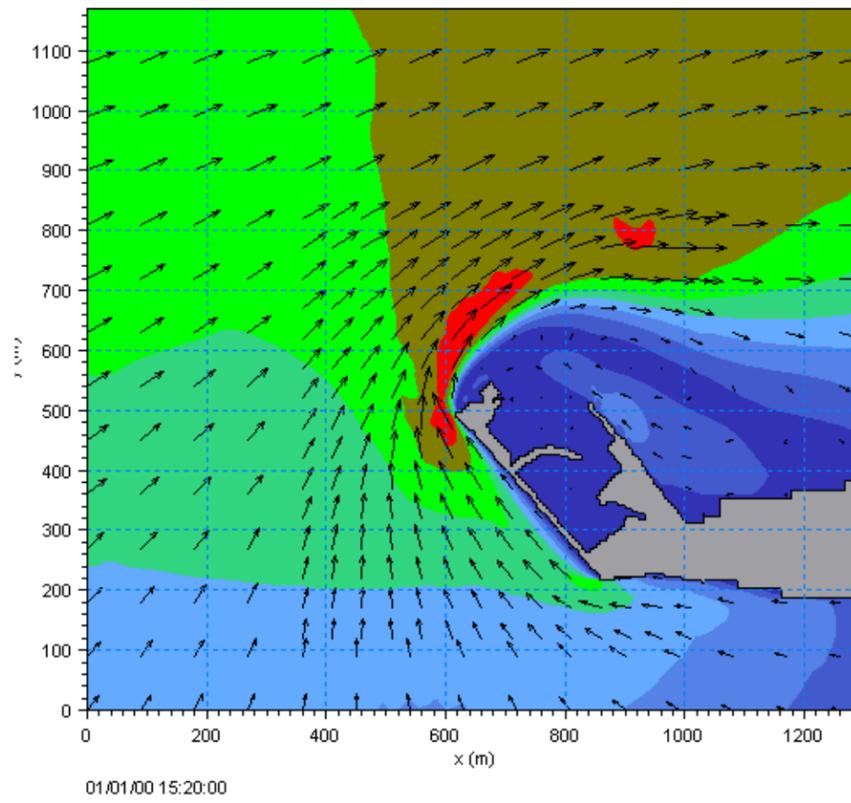
PROJET: Riviere-du-Loup
Devant le quai du traversier

----- P E R I O D E Tp (s e c o n d e s) -----															
HAUTEUR	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	
Hs	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	TOTAL
(mètres)	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	plus	LIGNE A(%) B(%) C(%)
0.00-0.10	4249	5033													9282 12.31 11.08 89.99
0.10-0.20	331	8298	1306												9935 13.17 11.86 78.91
0.20-0.30	21	1341	9080												10442 13.85 12.46 67.06
0.30-0.40		448	9522												9970 13.22 11.90 54.60
0.40-0.50		89	3827	5202											9118 12.09 10.88 42.70
0.50-0.60		10	344	7424											7778 10.31 9.28 31.82
0.60-0.70			126	6153											6279 8.33 7.49 22.54
0.70-0.80			54	4083	481										4618 6.12 5.51 15.04
0.80-0.90			18	330	2579										2927 3.88 3.49 9.53
0.90-1.00			2	83	1893										1978 2.62 2.36 6.04
1.00-1.25				48	2133	134									2315 3.07 2.76 3.68
1.25-1.50				6	119	485									610 0.81 0.73 0.92
1.50-1.75						128	4								132 0.18 0.16 0.19
1.75-2.00						24	1								25 0.03 0.03 0.03
2.00-2.50															0 0.00 0.00 0.00
2.50-3.00															0 0.00 0.00 0.00
3.00-3.50															0 0.00 0.00 0.00
3.50-4.00															0 0.00 0.00 0.00
4.00-4.50															0 0.00 0.00 0.00
4.50-5.00															0 0.00 0.00 0.00
5.00&plus															0 0.00 0.00 0.00
TOTAL COL	4601	24279	7205			5	0	0	0	0	0	0	0	0	75409
	15219	23329	771			0	0	0	0	0	0	0	0	0	
A(%)	6.1	20.2	32.2	30.9	9.6	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
B(%)	5.5	18.2	29.0	27.8	8.6	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C(%)	90.0	84.5	66.3	37.4	9.5	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

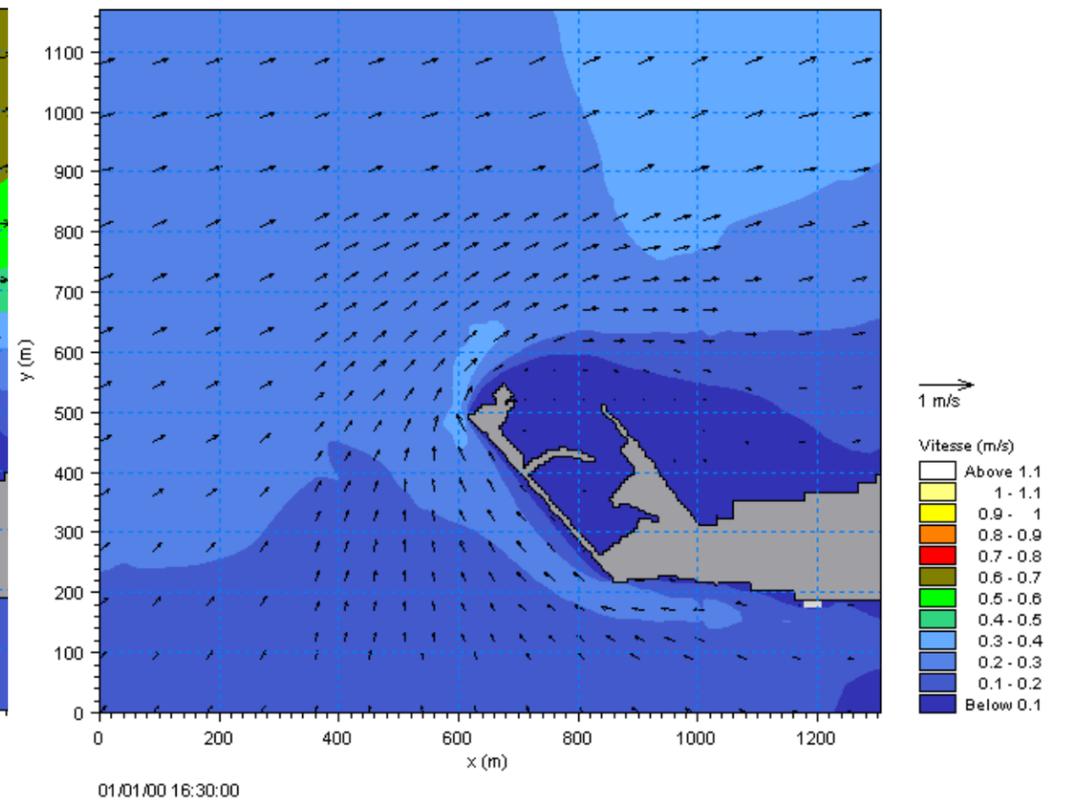
Nombre de valeurs		Pourcentages selon les lignes et les
		colonnes basés sur le nombre de valeurs:
Selon cette direction: 75409		A: selon cette direction
Selon l'ensemble des directions: 83797		B: selon l'ensemble des directions
Pourcentage selon cette direction: 89.99		C: pourcentage de dépassement déduit de 'B'



a) Marée de vives-eaux

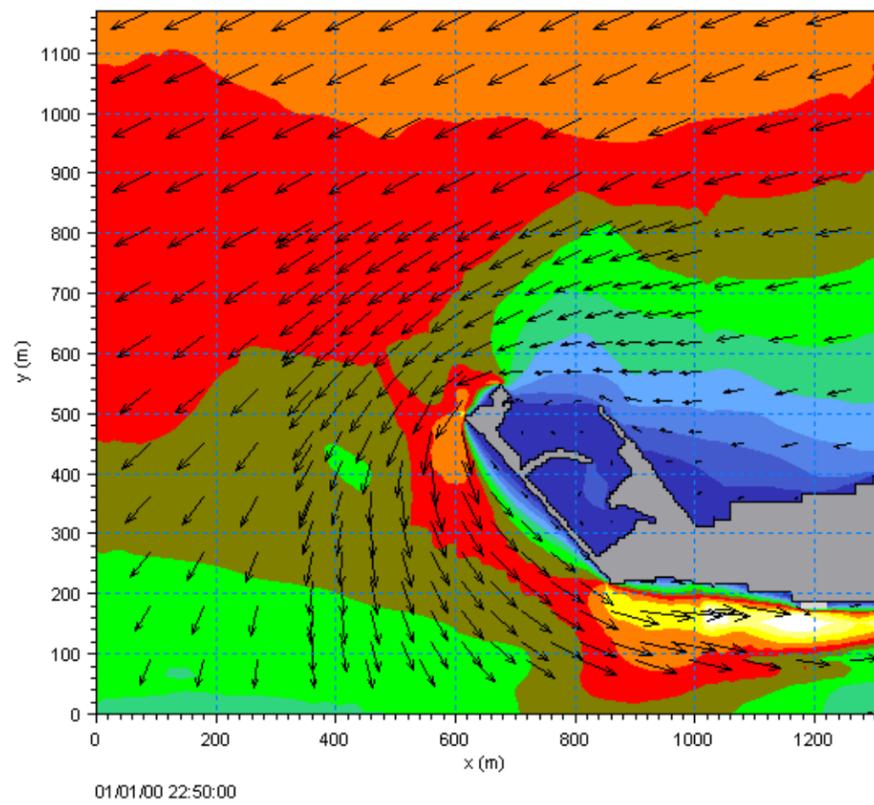
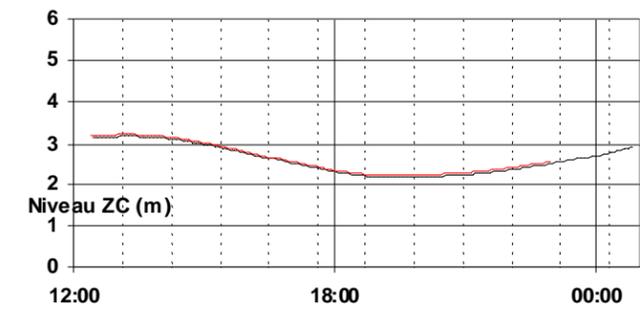
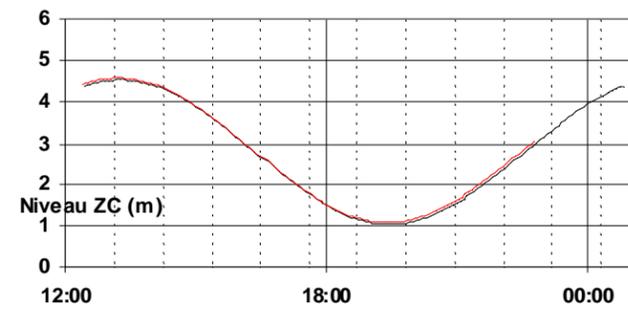
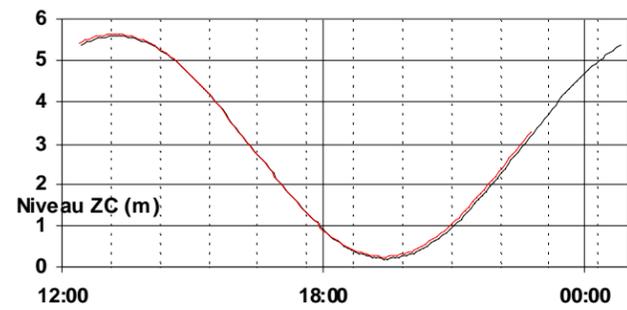


b) Marée moyenne

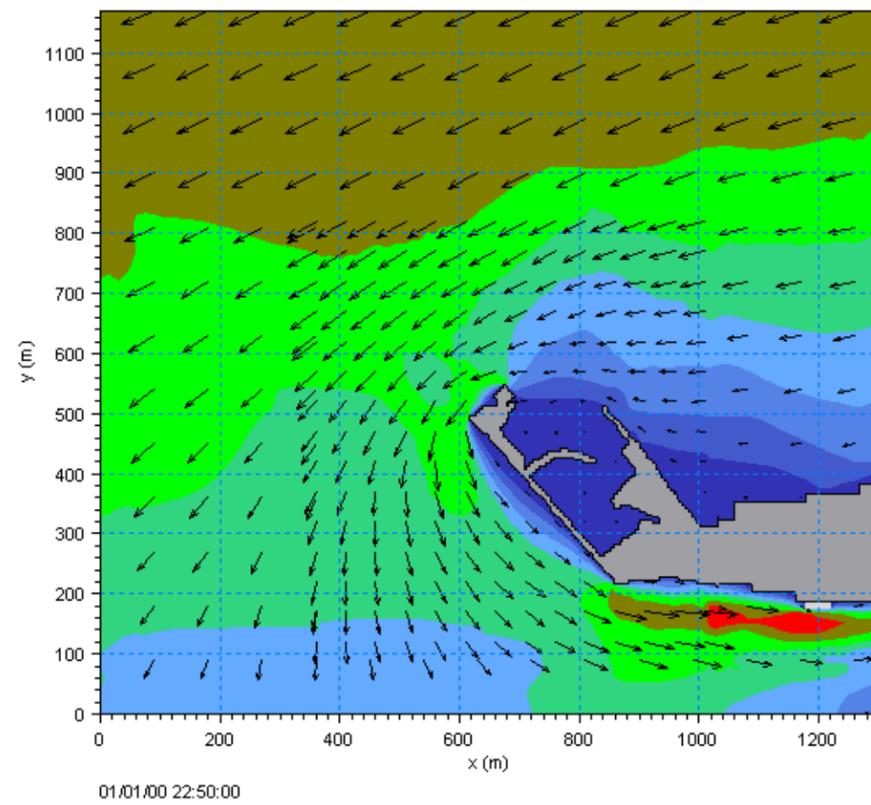


c) Marée de mortes-eaux

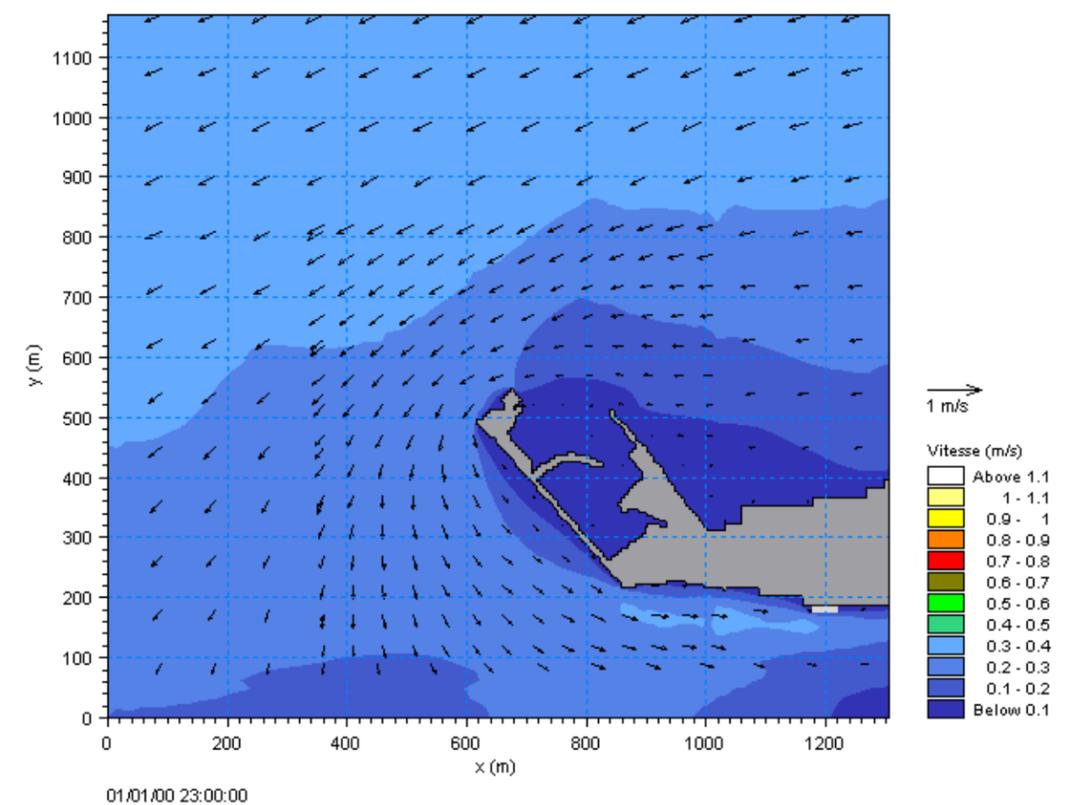
Figure 4.7 Vitesses maximales des courants de jusant



a) Marée de vives-eaux



b) Marée moyenne



c) Marée de mortes-eaux

Figure 4.8 Vitesses maximales des courants de flot

Les faibles courants observés dans le port s'expliquent au jusant par la présence de l'ancien quai commercial, qui déporte vers le large la veine principale de l'écoulement issu de la vidange de l'estuaire de la rivière du Loup (figure 4.8). Au flot, les faibles courants dans le port sont plutôt attribuables à l'effet protecteur du quai du traversier (figure 4.8).

Il est également intéressant de noter que l'orientation et la géométrie de l'ancien quai conduisent, tant au jusant qu'au flot, à la formation de zones de décollement et de courants de retour le long des faces sud (amont) et ouest (large) de ce quai. De telles conditions d'écoulement permettent notamment d'expliquer le potentiel de sédimentation de la zone située au bout du quai brise-lames, un phénomène déjà confirmé par le capitaine du traversier.

Les vitesses maximales d'écoulement dans la zone à l'étude sont obtenues le long de la face amont du quai brise-lames, dans l'axe du lit naturel et du delta de la rivière du Loup. Les courants maximums de jusant sont observés près du musoir et varient dans les gammes de vitesses suivantes (figure 4.8):

- 0,3 - 0,4 m/s en mortes-eaux;
- 0,7 - 0,8 m/s en marées moyennes;
- 1,0 - 1,1 m/s en vives-eaux.

Au flot, les vitesses maximales sont du même ordre, mais sont plutôt obtenues près de l'amorce du quai, dans le lit de la rivière (figure 4.8).

En période d'étiage et de débit moyen (± 20 m³/s), le débit de la rivière du Loup exerce une influence pratiquement négligeable sur le régime des courants de la zone à l'étude. En crue par contre, le débit de la rivière conduit, à marée basse, à une augmentation notable des vitesses maximales le long du quai brise-lames. Pour une marée de vives-eaux et un débit en rivière de 150 m³/s, les courants maximums, à marée basse, atteignent ainsi 1,5 à 2,0 m/s, contre seulement 1,1 m/s en conditions d'étiage ou de débit moyen de la rivière.

4.3.7 Régime des glaces

La caractérisation du régime des glaces du secteur à l'étude a déjà été réalisée en 1992 par M. Jean-Philippe Saucet, du Groupe-Conseil LaSalle,

dans le cadre de l'étude du maintien hivernal de la traversée Rivière-du-Loup – Saint-Siméon.

En utilisant notamment les images satellite Landsat et la cartographie des glaces de Transports Canada, l'étendue annuelle de la glace de rive (aussi appelée couvert statique ou glace de batture) avait d'abord été établie. L'analyse des données d'une quinzaine d'hivers, répartis sur 30 ans, a d'abord indiqué que les glaces de batture de la rive sud du Saint-Laurent se confondent pratiquement avec l'isobathe du zéro marégraphique. Elles englobent la pointe aux Orignaux, les îles de Kamouraska et des Pélerins, laissant fréquemment libres le banc Saint-André et, dans une moindre mesure, le banc de la rivière du Loup. Plus à l'aval, elles englobent la pointe de Rivière-du-Loup puis l'île du Gros Cacouna.

L'étendue de ces couverts de glace à la sortie du port de Rivière-du-Loup atteint fréquemment 800 m et exceptionnellement 2 km. Sur la base des données disponibles, la sortie du port est totalement libre de glace statique environ 60% du temps en hiver. Toutefois, les abords du port sont alors soumis à l'action des glaces à la dérive.

L'apparition des glaces de batture s'effectue en moyenne vers la mi-décembre et très rarement après le 1^{er} janvier. Le port de Rivière-du-Loup s'englace alors à ce moment. Pendant la période maximale d'englacement, la zone portuaire est presque complètement recouverte par une épaisseur de glaces inférieure à 1 m. Le départ printanier des glaces est observé en moyenne le 30 mars.

Sous l'effet du refroidissement, l'épaisseur du couvert statique à la sortie du port peut atteindre une épaisseur maximale d'environ 45 cm. Toutefois, il faut souligner que l'empilement des glaçons à la dérive, sous l'influence des vents et de la marée, peut conduire à des épaisissements plus marqués, de plus de 2 m, notamment à l'interface de l'eau libre et du couvert statique.

À la hauteur de Rivière-du-Loup, les vents dominants du secteur ouest tendent à concentrer les glaces à la dérive vers la rive sud du Saint-Laurent. Ces glaçons sont de composition et de dimension très variables: glace d'eau douce, glace de mer formée d'eau saumâtre, portions de glace de batture décrochées et partant à la dérive.

Les glaces à la dérive sont présentes durant la même période que les glaces de batture et leur concentration peut atteindre 100% à la sortie du port, à tout moment entre le début janvier et la mi-mars. La dimension individuelle des

glaçons peut varier de quelques mètres à plus d'un kilomètre pour les glaçons géants observés occasionnellement.

4.3.8 Régime sédimentaire

4.3.8.1 Secteur du quai

Toute la zone riveraine située dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent est caractérisée par des processus sédimentaires très actifs. Plusieurs études ont porté sur les processus d'érosion et sédimentation dans l'estuaire du Saint-Laurent (Drapeau, 1990). Le cycle saisonnier d'érosion et sédimentation peut être schématisé comme suit : au printemps, la fonte du couvert de glace laisse les zones intertidales sans protection contre l'érosion par les vagues et la crue du fleuve Saint-Laurent. L'action de ces facteurs résulte en une période d'érosion qui va du déglacement des rives, au printemps, jusqu'au milieu de juin (Sérodes et Troude, 1984). À partir du milieu juin, la croissance de la végétation riveraine et la diminution de l'hydrodynamique du milieu (vagues et courants) favorisent une accumulation des sédiments jusqu'en octobre. À ce moment, la végétation (composée principalement de Scirpe américain) meurt causant la disparition de son effet protecteur. De plus, les vents s'intensifient de même que le régime des vagues engendrant une période d'érosion.

Pendant l'hiver, l'effet protecteur du couvert de glace serait favorable à la sédimentation en dépit du fait que la circulation de l'eau soit restreinte par la glace elle-même (Drapeau, 1990).

Afin d'élaborer des mesures correctives au problème de la sédimentation et du dragage résultant, une étude portant sur les mécanismes sédimentaires responsables de l'envasement du port a été réalisé en 1985 (Les Consultants Carrier, Trottier, Aubin et Assoc., 1986). Cette étude détaillée comprenait l'analyse des courants, des vagues, des matières en suspension, de la sédimentation et de la nature des fonds. Ces analyses étaient appuyées par de nombreuses mesures sur le terrain qui se sont échelonnées entre les mois de mai et novembre 1985.

Les principales observations de cette étude peuvent se résumer ainsi :

- Le quai de Rivière-du-Loup offre en permanence des conditions favorables à la sédimentation;

- La sédimentation observée est principalement constituée de particules fines (sable fin, 10-15%; silt, 40-45%; argile 40-50%);
- L'origine des dépôts est mixte; une partie provient des sédiments en suspension contenus dans la zone de turbidité de l'estuaire moyen et une autre partie provient de la remise en suspension des sédiments fins recouvrant les estrans vaseux à proximité du quai;
- Dans un cycle de marée, la sédimentation semble être associée principalement à la phase montante et à l'étale de pleine mer;
- Les concentrations de matières en suspension entrant dans le port augmentent avec l'importance du marnage et l'intensité des vents;
- Bien que les mesures ne couvrent pas une année complète (juin à novembre seulement) et ne couvrent pas la saison des glaces, les résultats ne montrent pas de différences saisonnières significatives.

Des mesures de concentration des sédiments ont été réalisées à poste fixe, au-dessus du fond, au cours de campagnes de terrain en novembre et décembre 2001. Les résultats obtenus ont mis en évidence des variations de concentrations importantes qui passent de 0,05 g/l à plus de 5 g/l, soit une variation de l'ordre de 100. Ces valeurs sont à prendre avec prudence, puisque les concentrations peuvent varier localement de façon importante.

Par ailleurs, les mesures de variation des courants au cours d'un cycle de marée ont montré que la colonne d'eau n'est pas stratifiée (Robert Hamelin & associés, 2002). Les concentrations de sédiments en suspension fluctuent sur le profil vertical, mais ces variations restent du même ordre de grandeur au cours du cycle tidal et les concentrations de sédiments en suspension dans la colonne d'eau varient durant le cycle de marée de 14 mg/l à 259 mg/l sur l'ensemble des stations.

L'étude de 2002 (RHA et associés) a, de manière générale, mis en évidence les points suivants:

- Le transport sédimentaire en suspension s'effectue dans un milieu turbulent non stratifié;

- La batture constitue un réservoir de sédiments dont l'érosion est très lente et ne constitue pas la source unique de sédiments;
- L'estuaire correspond à un piège temporaire en période de faible débit fluvial. Au printemps, il est lavé de ses sédiments qui sont alors expulsés du site en direction du chenal du Sud;
- Les variations de concentration de sédiments en suspension mesurées au-dessus de la batture, de la rivière et de la partie amont au port, sont en relation avec la combinaison des périodes de vives-eaux et des tempêtes;
- Les tempêtes ne remanient pas de manière significative les battures;
- Les vitesses de sédimentation en périodes calmes sont très rapides et la consolidation des sédiments s'effectue en moins de huit jours. Il en résulte que les sédiments déposés seront rapidement transformés en sédiments ne pouvant être remaniés.

Par ailleurs, les mesures effectuées lors des programmes de suivi environnemental effectués par Procéan Environnement Inc. (2001 à 2007) à plusieurs stations témoins ont montré des valeurs maximales de turbidité naturelle dans le secteur du quai et au large (vers le site de mise en dépôt) allant de 52 à 280 mg/L. Ces valeurs sont du même ordre de grandeur que ce qui a été décrit précédemment et montrent la variabilité importante de ce paramètre dans ce secteur du fleuve.

4.3.8.2 Secteur du site de mise en dépôt

Une autre étude portant sur les conditions sédimentaires au site de mise en dépôt a été réalisée (Roche, 1982). Cette analyse portait sur le comportement des matériaux de dragage après leur rejet au site de mise en dépôt. L'étude concluait que les sédiments de dragage déposés à ce site subissaient des conditions de courant favorables à leur remise en suspension et leur transport vers l'extérieur du site. Ces conditions de courant sont atteintes de façon régulière lors du flot et du jusant. Toutefois le lieu de sédimentation des particules entraînées par ces courants n'a pu être déterminé.

Une étude plus récente portant sur la stabilité des matériaux au site de mise en dépôt a permis de comparer l'évolution bathymétrique du site entre 1997 et

1999 (Robert Hamelin et Associés Inc., 2000b). La conclusion de l'étude indiquait que la majeure partie du site était relativement stable, sauf un monticule situé dans le secteur ouest du site qui avait subi une érosion significative.

Une étude récente réalisée par le GCL (2008) présente la modélisation des conditions hydrodynamiques et la validation des courants prédits par le modèle numérique au site de mise en dépôt. La modélisation numérique effectuée pour le site de mise en dépôt semble démontrer que les matériaux de dragage ne sont pas entièrement érodés suite à leur rejet en eau libre. Ceci est mis en évidence par la bathymétrie à balayage latérale réalisée dans ce secteur du fleuve (annexe A). Une fois recouverts de sable, les déblais de dragage deviennent probablement protégés des forces hydrodynamiques ambiantes, et avec la consolidation, voient aussi leur potentiel d'érosion diminuer avec le temps. Cette analyse vient appuyer l'hypothèse d'un site partiellement dispersif obtenue sur la base des écarts de volume interannuels des bathymétries.

4.3.9 Qualité des sédiments

Depuis le début des années 2000, la STQ a cumulé des informations sur la qualité physico-chimiques des sédiments par l'entremise de différentes études. Ces dernières sont énumérées ci-après :

- Forages géotechniques effectués par Inspec-sol en 2002;
- Programme de dragage d'entretien du quai de Rivière-du-Loup 2000;
- Analyses de la toxicité des sédiments de dragage 2002;
- Caractérisation des sédiments dans le cadre des dragages annuels de 2001 à 2007.

4.3.9.1 Évolution interannuelle de la granulométrie

L'évolution interannuelle (2001 à 2007) de la granulométrie des sédiments prélevés dans le cadre des caractérisations annuelles au site de dragage (quai du traversier de Rivière-du-Loup) et au site de mise en dépôt a été analysée (figures 4.9 et 4.10). Cette variation temporelle est présentée aux figures 4.11 et 4.12. La synthèse de ces données est présentée à l'annexe B.

De façon générale, les résultats montrent que la quantité de particules fines dans les échantillons ($\geq 40\%$) est systématiquement supérieure à la proportion de sable ($< 20\%$) et de gravier ($< 10\%$) pour toutes les stations, de 2001 à 2007, au quai de Rivière-du-Loup. On note une augmentation significative récente (2006 à 2007) de la proportion de sable et une diminution de la proportion d'argiles et colloïdes dans les échantillons de surface, prélevés à toutes les stations au quai, à l'exception de la station RDL-05, où on note plutôt une augmentation de la proportion d'argiles et colloïdes relativement à la proportion de sable. Ceci est possiblement dû au fait que cette station est située à l'extérieur de la zone du quai, en direction avale. L'historique des données montre une grande variabilité granulométrique à cet emplacement, ce qui suggère une influence marquée de la présence du quai en ce qui a trait à la dynamique sédimentaire à proximité dans cette direction.

Pour ce qui concerne le site de mise en dépôt, il semble évident que les sédiments qui y transitent sont majoritairement constitués de sable ($\geq 80\%$) à plusieurs stations. Les limons, argiles et colloïdes sont en proportions variables mais généralement faibles sur l'ensemble du site de dépôt ($< 50\%$). Le gravier est peu présent sur la totalité des sites échantillonnés ($< 5\%$). Tel qu'indiqué plus haut, l'emplacement des stations échantillonnées au site de mise en dépôt varient annuellement, puisque le site du largage des matériaux change à l'intérieur même du quadrilatère de mise en dépôt.

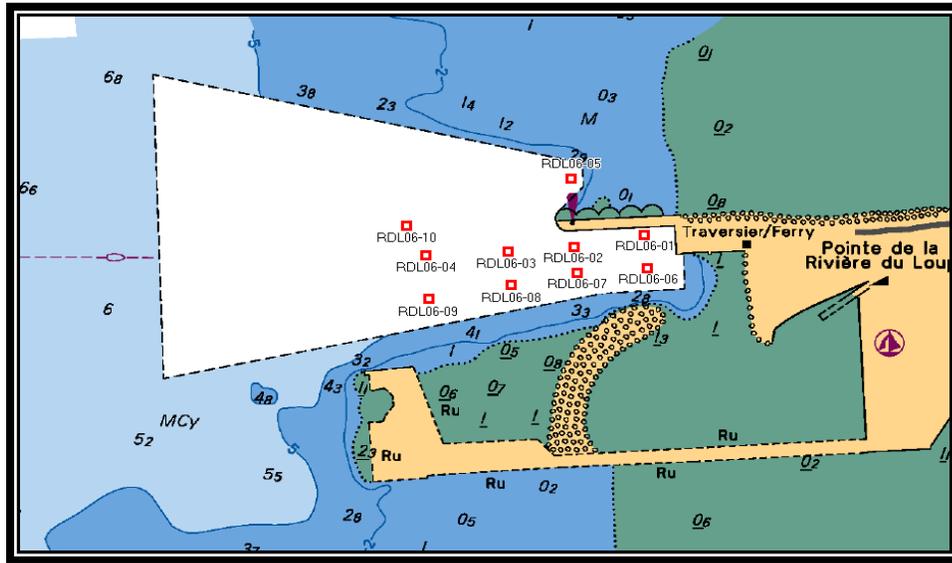


Figure 4.9 Localisation des stations d'échantillonnage en vue des dragages d'entretien de 2001 à 2007 au quai de Rivière-du-Loup

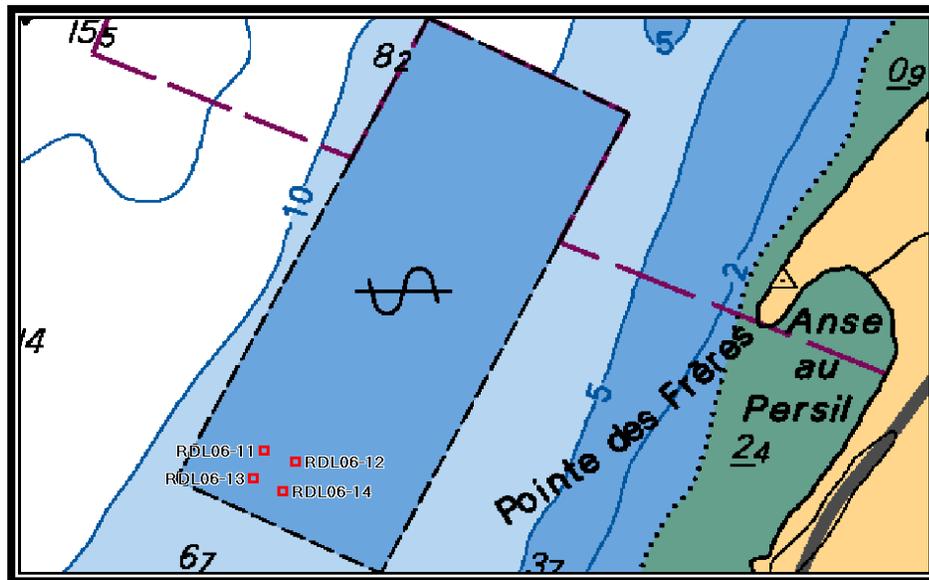


Figure 4.10 Localisation des stations d'échantillonnage au site de mise en dépôt en vue du dragage d'entretien de 2007 au quai de Rivière-du-Loup

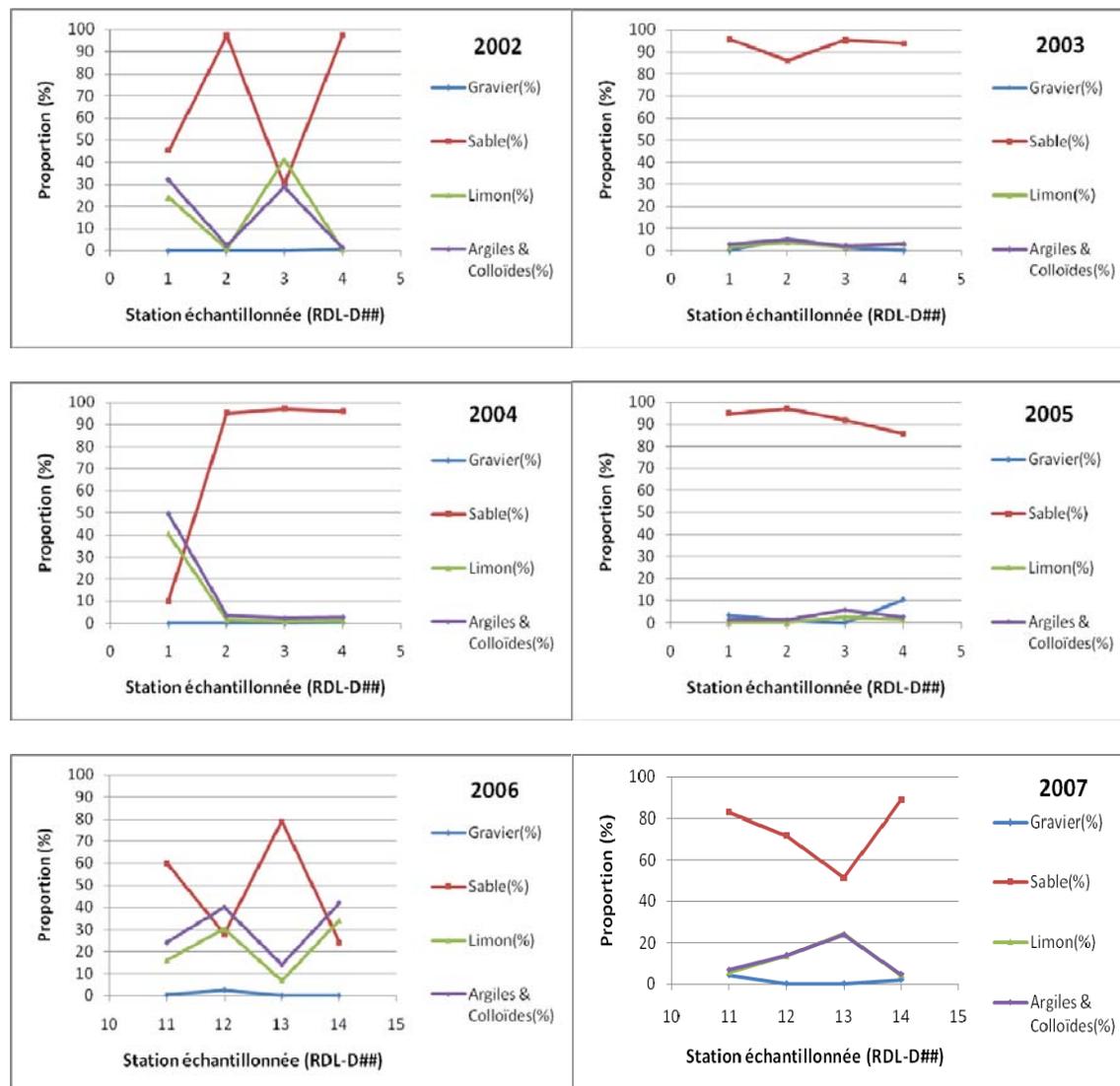


Figure 4.12 Évolution interannuelle de la granulométrie des sédiments de surface, prélevés au site de mise en dépôt de Rivière-du-Loup (2002 à 2007)

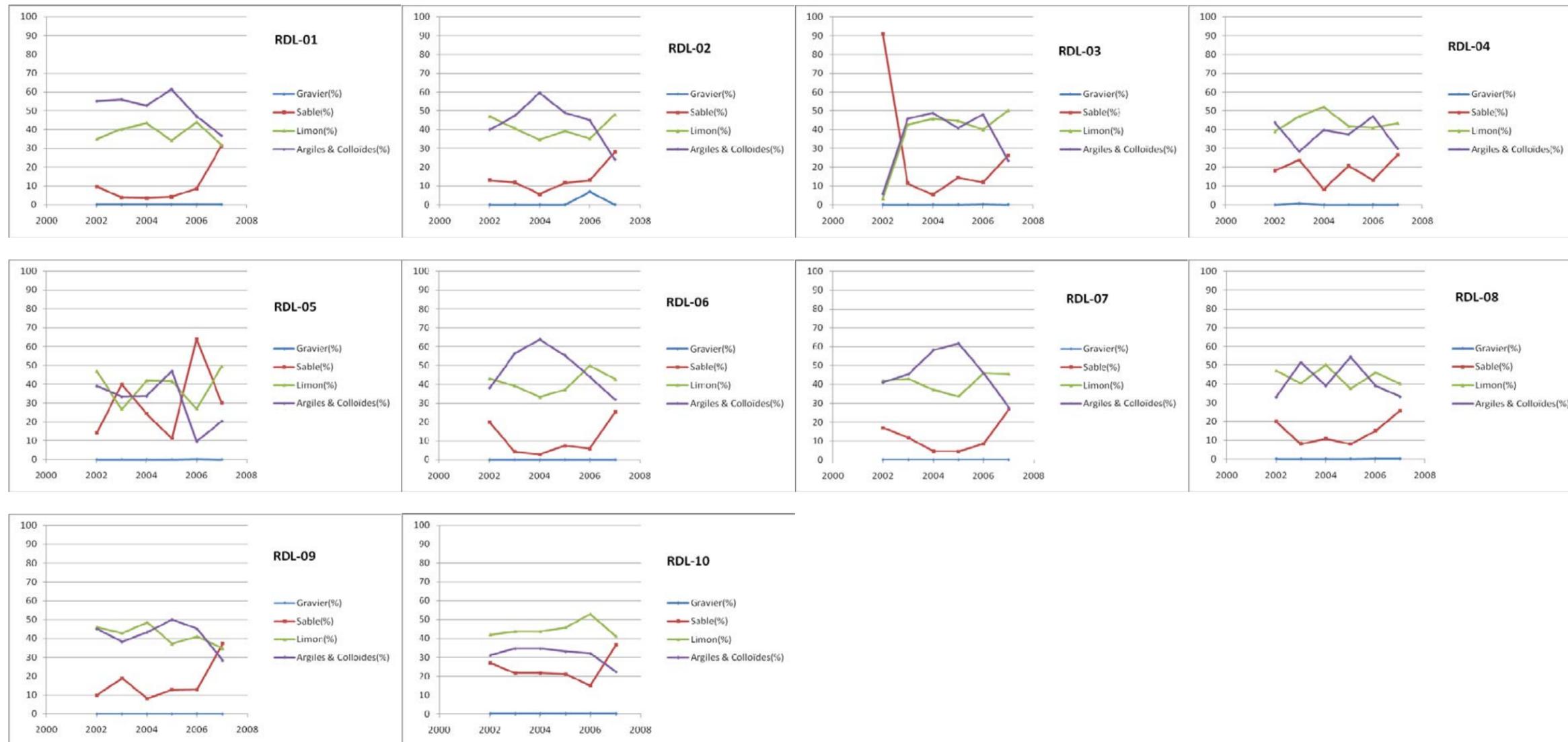


Figure 4.11 Évolution interannuelle de la granulométrie des sédiments de surface, prélevés au quai de Rivière-du-Loup (2001 à 2007)

4.3.9.2 Évolution interannuelle de la qualité chimique des sédiments

L'évolution interannuelle de la qualité chimique des sédiments de surface, prélevés au quai et au site de mise en dépôt de Rivière-du-Loup, dans le cadre des campagnes de caractérisation (2001 à 2007); est présentée aux figures 4.13 et 4.14. Les résultats montrent que les concentrations en métaux et BPC totaux retrouvées dans tous les échantillons de sédiments du site de dragage sont en-deçà des critères établis, dont : la concentration produisant un effet probable (CEP), la concentration d'effets fréquents (CEF) (CEP et CEF non indiqués sur les figures). De plus, ces résultats montrent que la qualité des sédiments respecte la concentration seuil produisant un effet (CSE, indiqué sur les figures) pour la majorité des paramètres analysés, et pour la majorité des stations échantillonnées. On note entre autres une amélioration de la qualité des sédiments pour le cuivre, le plomb, le mercure, le zinc et les BPC totaux et une augmentation récente de la quantité d'arsenic, de chrome, de cadmium et de nickel (2006 à 2007). Le résumé de la qualité des sédiments est présenté au tableau 4.6.

En ce qui a trait à la qualité chimique des sédiments au site de mise en dépôt, on note que tous les sites échantillonnés de 2001 à 2007 montrent une bonne qualité. En effet, la concentration mesurée à tous les paramètres analysés montre des valeurs en-deçà du CSE, à l'exception du cadmium qui, en 2007, dépasse légèrement (0,8 à 1,1 mg/kg) ce dernier (CSE = 0,7 mg/kg). Si on tient compte de toutes les analyses, l'arsenic, le cadmium et le cuivre dépassent le CSE. Aussi, il est intéressant de noter la variabilité interannuelle de la quantité de certains métaux à l'intérieur d'un périmètre relativement restreint, de l'ordre de la centaine de mètres.

Une caractérisation physique supplémentaire des sédiments du site de mise en dépôt a été réalisée en 2006 (Procéan Environnement Inc., 2008). Cette étude avait pour but de vérifier la présence d'arsenic au site de mise en dépôt. Les analyses granulométriques et de la teneur en arsenic ont été effectués sur 12 échantillons prélevés sur la superficie globale du quadrilatère de dépôt. Les résultats ont révélé des teneurs en arsenic légèrement supérieures à la CSE (7,2 mg/kg) à deux stations soit, A1 (8 mg/kg) et A3 (10 mg/kg). Ces teneurs sont inférieures à ce qui avait été mesuré au site de mise en dépôt en 2005, où des valeurs de l'ordre de 18 et 19 mg/kg avaient été mesurées à deux stations, dans le cadre des caractérisations annuelles. Elles sont associées à des échantillons dont la proportion de sédiments fins (argiles) est de 26% et 50% respectivement.

Tableau 4.6 Résumé de la qualité des sédiments au site de dragage de 2001 à 2007

Paramètre	Maximum	Minimum	CSE	CEO
Granulométrie				
Sable	91	2,9		
Silt	53	3,2		
Argile	63,8	5,8		
Métaux				
Arsenic	13	0,5	7,2	19
Cadmium	1,7	0,2	0,7	2,1
Chrome	72	4	52	96
Cuivre	30	2	19	96
Mercure	0,23	0,05	0,1	0,29
Nickel	42	11	ND	ND
Plomb	25	6	30	54
Zinc	150	32	120	180
BPC	0,5	0,0	0,022	0,059

CSE : Concentration seuil produisant un effet

CEO : Concentration d'effets occasionnels

ND : non disponible

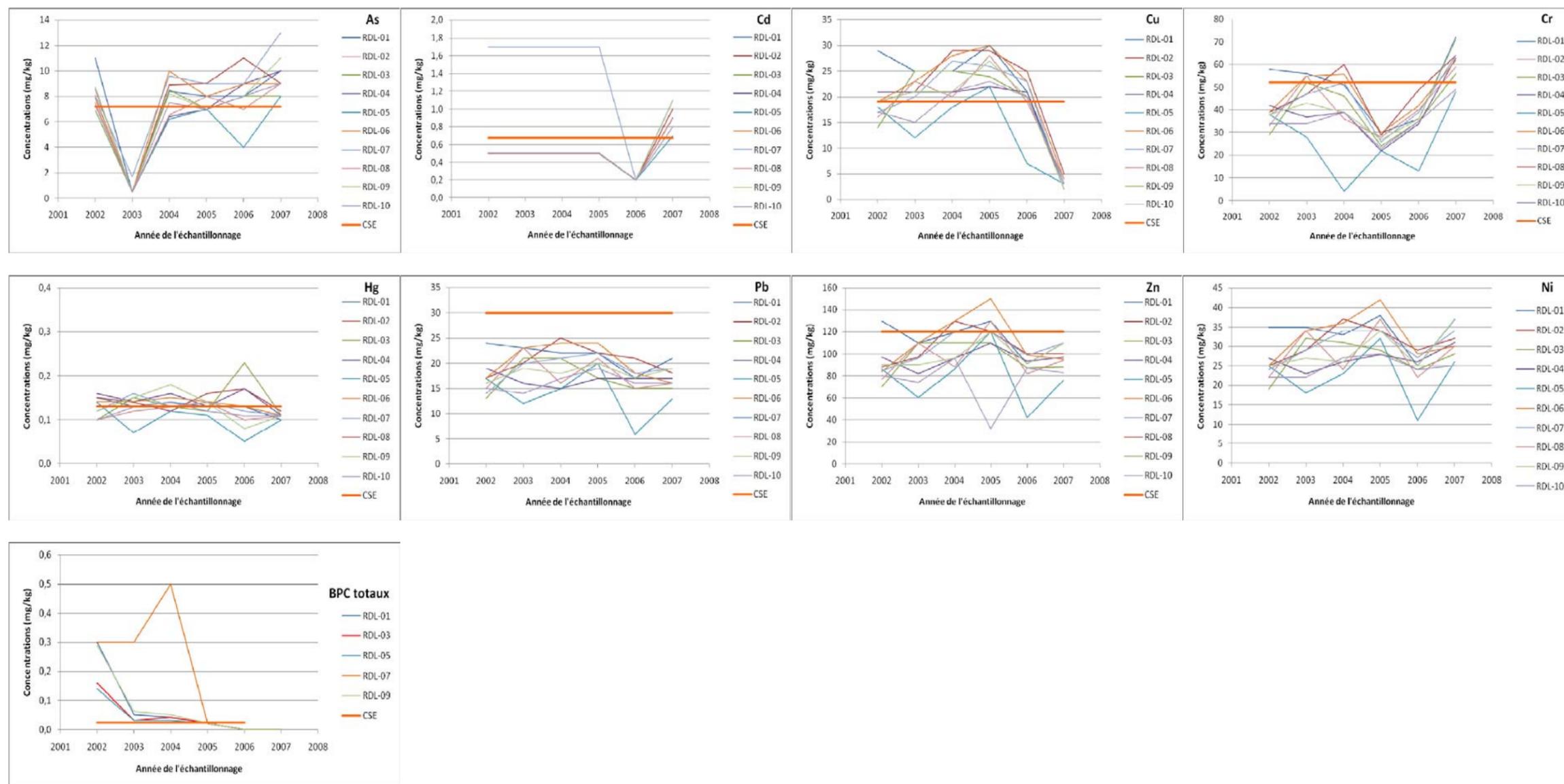


Figure 4.13 Évolution interannuelle de la qualité chimique des sédiments de surface, prélevés au quai de Rivière-du-Loup (2001 à 2007)

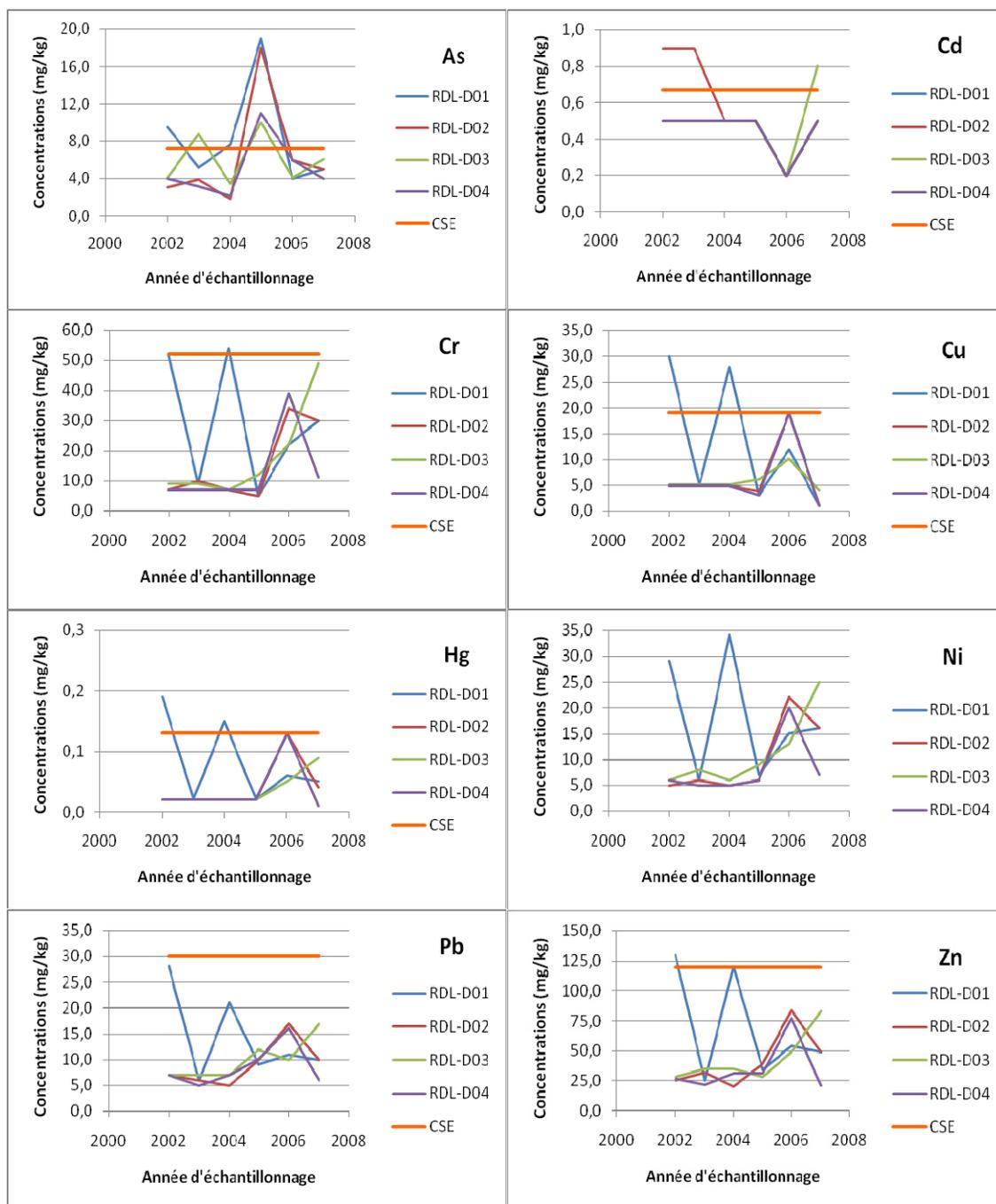


Figure 4.14 Évolution interannuelle de la qualité chimique des sédiments de surface, prélevés au site de mise en dépôt de Rivière-du-Loup (2001 à 2007)

4.3.10 Physico-chimie et qualité de l'eau

Le moyen estuaire est caractérisé par la présence d'eau saumâtre, un mélange d'eau douce et d'eau salée. Ce mélange, provoqué par des courants de forte intensité jumelés à l'influence des marées, entraîne la remise en suspension des sédiments, ce qui engendre une forte turbidité des eaux entre l'île d'Orléans et l'Île-aux-Coudres. C'est dans ce secteur où l'on trouve la zone de turbidité maximale qui se déplace en fonction de la marée et du débit d'eau douce. L'estuaire moyen est caractérisé par des eaux dont la salinité varie de près de 0‰ en amont à environ 30‰ en aval.

Le site portuaire de Rivière-du-Loup se situe dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Cette partie de l'estuaire est définie comme la zone de rencontre et de mélange des eaux douces et salées. Rivière-du-Loup se situe à la limite aval de l'estuaire moyen. La figure 4.15 situe le site par rapport aux variations spatiales de la salinité, de la température et de la concentration des matières en suspension (MES). Durant l'été en surface, les isohalines (isocontours de salinité) sont obliques par rapport à l'axe longitudinal de l'estuaire. La position des isohalines se déplace de 12 à 20 km entre l'étape de marée basse et l'étape de marée haute. La pénétration la plus forte se produit à l'étape de marée haute lors des grandes marées de vives-eaux. De plus la pénétration vers l'amont est maximale lorsque le débit du fleuve est minimal soit en étiage hivernal, alors qu'elle se déplace vers l'aval en crue printanière (Gagnon *et al.*, 1998).

Le site de Rivière-du-Loup est donc soumis à de grandes variations de salinité (20 - 24‰) et de température (0° à 10°C). De plus ce site se situe dans une zone de forte turbidité de l'estuaire du Saint-Laurent (D'Anglejan et Smith, 1973). La concentration de matières en suspension peut varier de moins de 10 mg/l à plus de 400 mg/l telle que mesurée à proximité dans l'anse de Sainte-Anne (D'Anglejan et al, 1981). Des mesures de matières en suspension ont été faites en 1985 dans le cadre d'une étude sur l'envasement du port de Rivière-du-Loup (Les Consultants Carrier, Trottier, Aubin et Ass., 1986). Le tableau 4.7 synthétise les résultats obtenus et montre que les concentrations moyennes ont varié de 26 à 68 mg/l. La concentration moyenne maximale de 68 mg/l a été atteinte pendant une période en juillet où des activités de dragage ont pu influencer fortement les concentrations mesurées.

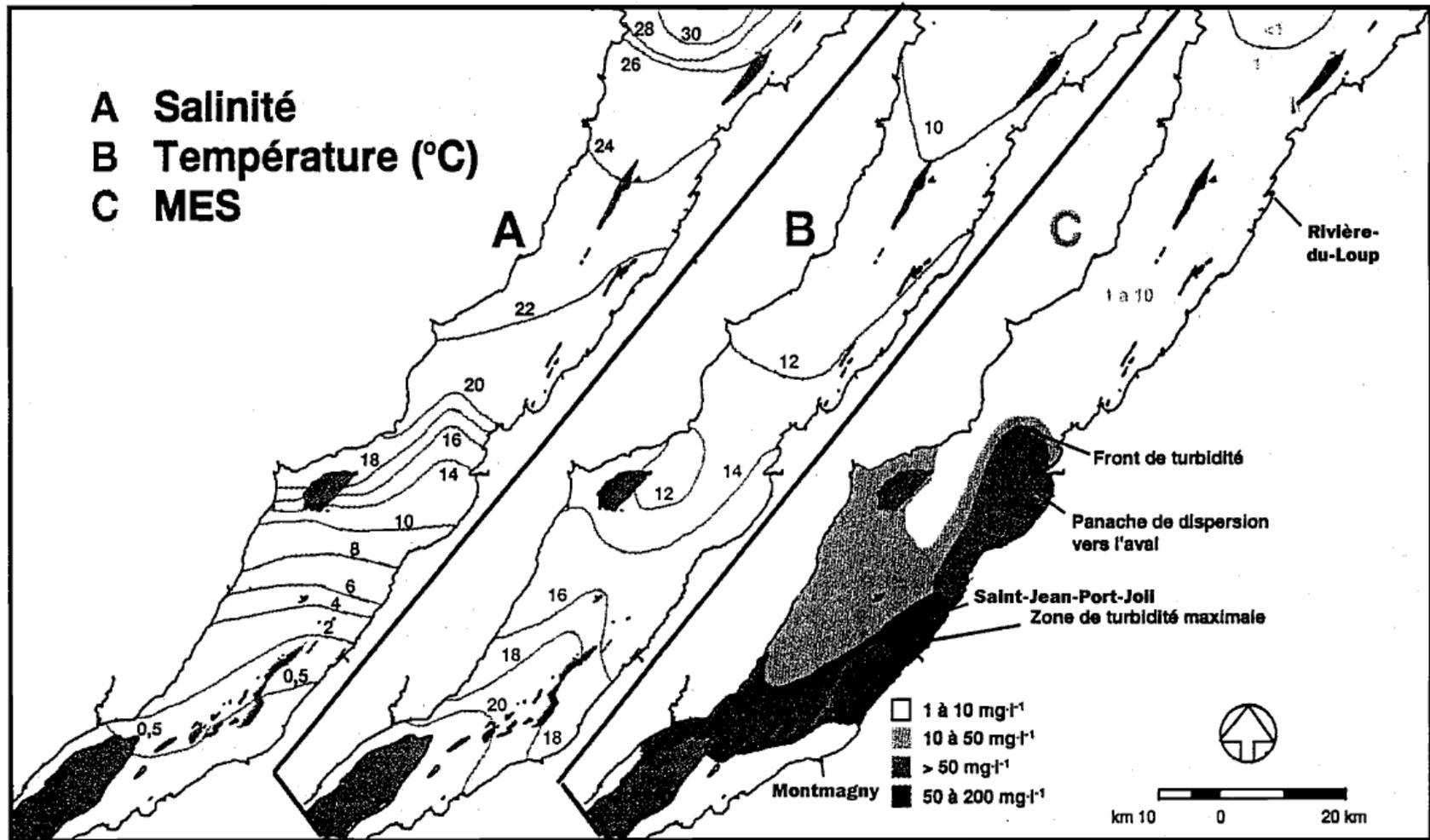


Figure 4.15 : Distribution estivale de la salinité, de la température et de la concentration des matières en suspension (MES) dans les eaux de surface de l'estuaire moyen du Saint-Laurent (modifiée à partir de Gagnon et al., 1998; Source : Procean inc., 2000)

Le site de Rivière-du-Loup n'a pas fait l'objet d'étude spécifique récente sur la qualité de l'eau. En effet les études ont porté sur des échantillons provenant du chenal de navigation à Québec et reflètent donc la qualité des eaux transitant dans l'estuaire vers le golfe du Saint-Laurent. Certains contaminants associés aux matières en suspension (cadmium, cuivre, mercure, nickel et zinc) montrent des teneurs moyennes relativement élevées (Cossa *et al.*, 1998).

Tableau 4.7 Résultats des séries temporelles de mesure des solides en suspension dans le port de Rivière-du-Loup en 1985

Période de mesure	Durée (h)	Nombre d'échantillon	Moyenne (mg/l)	Écart type (mg/l)
Du 5 juin 0h au 10 juin 11h, 1985	131	116	47	± 24
Du 23 juillet 16h au 28 juillet 3h, 1985	127	126	68	± 44
Du 8 octobre 15h au 13 octobre 21 h, 1985	126	99	26	± 14
Du 15 octobre 11h au 20 octobre 19h, 1985	128	127	50	± 29
Du 20 octobre 20h au 26 octobre 4h, 1985	128	105	34	± 17

Source: Les consultants Carrier, Trotter, Aubin et associés, 1986 cité de Procéan inc., 2000

4.3.11 Milieu ambiant

4.3.11.1 Odeurs

La qualité de l'air de la zone à l'étude peut parfois subir quelques nuisances sous la forme de fumée abondante et odorante, en provenance des activités de la papetière F.F. Soucy, située au sud du noyau urbain de la municipalité. Au sein de la zone d'étude, le secteur agricole situé à l'est de cette dernière exhale, de façon saisonnière, des relents odoriférants liés à l'épandage de fumier dans les champs. Ces odeurs affectent les résidants du quartier, situé au sud de l'autoroute 20.

4.3.11.2 Climat sonore

Un inventaire sonore a été réalisé les 20 et 21 août 2002 par la firme Acoustec Inc. (Acoustec inc., 2002). Un relevé a été effectué à proximité de la résidence sise au 211, McKay et celui-ci s'est réalisé sur une période de 24 heures. Cette propriété est celle située le plus près des installations portuaires de la traverse Rivière-du-Loup. Les résultats de l'étude indiquent que le niveau sonore (47,3 dB(A)) enregistré entre 7h00 et 19h00 est identique à celui mesuré ((47,1 dB(A)) entre 19h00 et 7h00 (Acoustec inc.2002). Bien que le niveau d'activités diminue grandement après l'arrivée du dernier traversier vers 21h30, le bruit provenant de la génératrice du bateau accosté au quai, contribue à maintenir le niveau continu équivalent à environ 42 dB(A). De plus, des relevés d'une durée d'une heure en période diurne et nocturne ont été effectués aux points de mesure suivants :

- À proximité de la résidence sise au 185 Hayward, vue panoramique sur les installations portuaires;
- À l'intersection des rues Hayward et de l'Ancrage;
- En face de la chapelle Notre-Dame-des-Ondes; permettant ainsi une meilleure évaluation du climat sonore sur la partie haute de la pointe (plus à l'est sur la rue Hayward);
- Derrière la résidence sise au 154 McKay; située du côté du fleuve, dans un secteur plutôt calme, avec vue sur le quai.

Le niveau continu équivalent moyen (Leq (1 h)), pour les trois points de mesure situés sur la rue Hayward, est de 52.5 dB(A), le jour; tandis qu'il atteint 48.8 dB(A), en période nocturne. Pour ce qui est du point de mesure situé sur la rue McKay, les niveaux Leq diurne et nocturne sont de 43.1 et 38.7 dB(A) respectivement.

4.4 MILIEU BIOLOGIQUE

4.4.1 Composantes biologiques

La description des composantes biologiques couvre la zone régionale d'étude à l'exception de l'herpétofaune, couvrant l'ensemble de l'estuaire moyen. Aux fins d'évaluation environnementale, les espèces à statut, mentionnées dans la *Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables*, la *Loi sur les espèces en péril du Canada* (LEP) et par le Comité sur la situation des espèces en péril du Canada (COSEPAC), ont été décrites dans la section 3.4.12.

4.4.2 Végétation aquatique et riveraine

On retrouve, le long du littoral naturel de la région de Rivière-du-Loup, des marais salés dominés par une végétation à Spartine alterniflore (Mousseau *et al.*, 1998). On note deux marais très productifs dans le secteur soit, un premier dans l'anse de la rivière du Loup d'une superficie d'environ 154 hectares (moins de 200 m en amont du quai du traversier) et l'autre dans l'anse au Persil d'une superficie de 30 hectares (environ 2.5 km en aval du site de dragage) (Biorex inc., 1999).

On retrouve dans ces marais quatre étages distincts:

- une vasière dénudée, un herbier de zostère ou encore des herbiers épars de fucacées sur les blocs rocheux, dans la partie inférieure de l'estran;
- un bas de marais dominé par la Spartine à fleurs alternes (*Spartina alterniflora*), entre le niveau moyen de la mer et le niveau des marées hautes moyennes, et caractérisé par l'abondance de marelles;
- un haut marais dominé par la spartine étalée (*Spartina patens*) qui n'est immergé que par les grandes marées et qui est caractérisé par la présence de grandes mares;
- une herbaçaiie salée immergée par les marées extrêmes d'équinoxe et caractérisée par une flore très diversifiée dominée par la Spartine pectinée (*Spartina pectinata*) (Biorex inc., 1999, et MPO, 2002).

Le marais de Rivière-du-Loup présente des variations par rapport aux milieux typiques de l'estuaire moyen. Ainsi, dans la partie la plus à l'est du marais, le bas marais est dénudé. La présence de spartine alterniflore est réduite à un îlot accroché aux pièges à sédiments, installés en 1995. Le haut marais, quant à lui, est resté encore relativement intact, si l'on considère que le talus d'érosion marque la limite entre le bas et le haut marais. À cet endroit, le haut marais présente un cortège floristique caractéristique de la région.

Le secteur du marais le plus érodé (à l'ouest) est caractérisé par une nette détérioration. En effet, le bas marais est encore constitué d'un tapis plus ou moins continu, de spartine alterniflore; mais le haut marais a disparu. Le haut du talus érodé est dominé par un cortège de plantes terrestres typiques de bandes riveraines et de fossés, comme le calamagrostide du Canada (*Calamagrostis canadensis*) et le phragmite commun (*Phragmites communis*).

Ces battures le long du fleuve Saint-Laurent constituent des habitats procurant une grande quantité de nourriture aux mollusques filtreurs, aux poissons et aux oiseaux du secteur. Ces marais servent aussi de site de nidification pour certains oiseaux et d'aire de repos lors de la migration automnale et printanière de la sauvagine (Robert Hamelin et Associés Inc., 1997).

4.4.3 Végétation terrestre

Au sein de la zone locale d'étude, le secteur de la Pointe voit sa crête rocheuse colonisée majoritairement par une forêt jeune, essentiellement résineuse; bien qu'elle présente par endroit un caractère mixte, à tendance résineuse. Cette végétation a été perturbée par le développement résidentiel de la Pointe, elle occupe de ce fait surtout les pentes qui sont évidemment, par nature, plus défavorables à l'érection de bâtiments.

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec répertorie deux espèces floristiques terrestres désignées «menacées» ou «vulnérables», ou susceptibles de l'être, au sein de l'ensemble de la MRC de Rivière-du-Loup. Les espèces en question sont les suivantes:

Nom: *Platanthera orbiculata* var. *macrophylla* (platanthère orbiculaire à grandes feuilles)

Habitat: Forêt mixte sous ombre dense, aires fortement forestières

Nom: *Alnus serrulata*

Habitat: Arbustaie, marécage, bog, petite rivière

Les possibilités de présence la platanthère orbiculaire à grandes feuilles, à la Pointe de Rivière-du-Loup, sont quasiment inexistantes en raison de la trop faible densité forestière à cet endroit. À l'inverse, l'*alnus serrulata* est susceptible de s'y retrouver. En effet, la Pointe de Rivière-du-Loup présente un certain nombre de milieux propices au développement de cette espèce, particulièrement dans les arbustaises de dimensions variables. Plus précisément, ces milieux sont ceux qui se situent en lisière des cours d'eau, sur le bord des tributaires, des ruisseaux de drainage, des fossés, des dépressions humides dans les anciennes cultures, ainsi que sur les abords des boisés et des friches. De façon générale, cette espèce est susceptible de se retrouver à tous les endroits où le drainage oscille entre mauvais et imparfait.

4.4.4 Faune benthique

La description de la faune benthique est basée sur une étude de Procéan Environnement inc. (2006c), dans laquelle la faune benthique a été inventoriée à huit stations d'échantillonnage dans la zone du quai, et à dix stations d'échantillonnage dans la zone de rejet des matériaux de dragage d'entretien.

Dans la zone du quai, le groupe taxonomique des arachnides domine avec l'espèce *halacaridae*. Les crustacés représentent, quant à eux, près du tiers des organismes avec de nombreux amphipodes gammaridés (figure 4.17), communs dans les habitats côtiers (Gosner, 1978; cité dans Procéan Environnement inc., 2006c). Les annélides se retrouvent, quant à eux, au troisième rang en abondance; les polychètes capitéliés sont bien représentés. Les capitellidés, qui composent 90 % des polychètes de cette zone, sont tolérants à des milieux pollués comme les sédiments retrouvés dans les zones portuaires (Gosner, 1978; cité dans Procéan Environnement inc., 2006c).

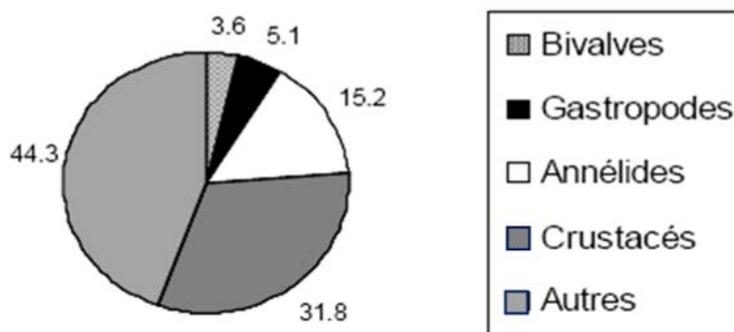


Figure 4.17 Densité totale relative (%) des grands groupes taxonomiques benthiques récoltés dans le secteur du quai de Rivière-du-Loup

La zone de mise en dépôt se compose principalement d'annélides, de crustacés et de bivalves (figure 4.18). Les principaux polychètes rencontrés au site de dépôt sont les orbiniidés. Selon Gosner (1978, cité dans Procéan Environnement inc., 2006c), ces organismes sont souvent associés à un substrat sablonneux, comme dans le présent cas. Les amphipodes sont bien représentés par la famille des pontoreiidés. Les bivalves sont presque aussi nombreux que les crustacés, avec un bon nombre de tellinidés qui fréquentent généralement les eaux peu profondes et qui se nourrissent de débris organiques (Gosner 1978 cité dans Procéan Environnement inc., 2006c, Lubinsky 1980 cité dans Procéan Environnement inc., 2006c).

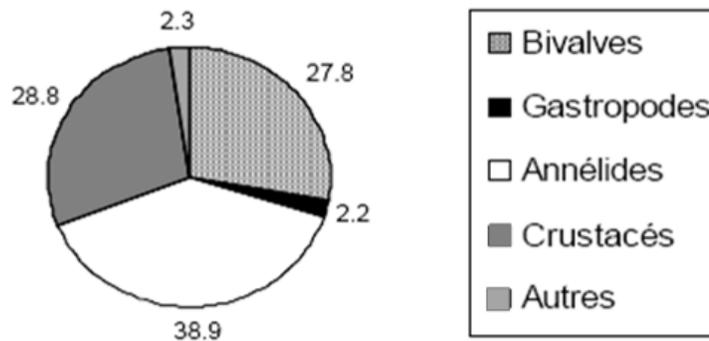


Figure 4.18 Densité relative totale (%) des grands groupes taxonomiques benthiques récoltés dans le secteur de mise en dépôt des matériaux de dragage

4.4.5 Mollusques et crustacés

Dans l'étage médiolittoral les substrats rocheux sont parfois colonisés par la moule bleue (*Mytilus edulis*), dont la limite de distribution se situe aux environs de Notre-Dame-du-Portage à l'ouest de Rivière-du-Loup (Cardinal et Breton-Provencher, 1978). On y observe aussi des gastéropodes (*Littorina sp.*) et des gammarus (*Gammarus sp.*) généralement associés aux anfractuosités rocheuses et au couvert de Fucasés. Les substrats meubles, pour leur part, sont colonisés par les bivalves *Macoma balthica* et *Mesodesma arctorum* (Lavoie *et al.*, 1968; Lavoie, 1969).

4.4.6 Faune ichthyenne

Campagne de pêche expérimentale

La description de la faune ichthyenne est basée en partie sur une étude réalisée par l'équipe de Robert Hamelin & associés (consortium Tecsalt-LaSalle, 2004d). Cinq campagnes de pêches expérimentales ont été réalisées dans le secteur du quai de Rivière-du-Loup comme suit : une à l'été 2001, une à l'automne 2001 et trois au printemps 2002. À chaque campagne, des pêches au filet maillant (de fond et de surface) et au chalut pélagique ont été réalisées dans les trois secteurs suivants : l'île Lemoyne (en amont du quai), à proximité du quai et au niveau de l'anse au Persil. Les détails de la méthodologie et des résultats sont présentés à l'annexe C.

Au total, 1772 poissons ont été capturés au cours de ces campagnes. Les espèces dominant les captures sont, par ordre d'importance, pour chacune des saisons (tableau 4.8):

Printemps : l'éperlan arc-en-ciel, le poulamon atlantique, et le hareng atlantique.

Été : le poulamon atlantique, la limande à queue jaune et l'éperlan arc-en-ciel.

Automne : le poulamon atlantique et l'éperlan arc-en-ciel.

C'est au printemps et en été que les captures ont été les plus abondantes.

Les caractéristiques des espèces capturées dans le secteur à l'étude sont présentées au tableau 4.9. De plus les résultats des pêches au chalut pélagique, effectuées par le Société de la faune et des parcs du Québec en août 2001, indiquent la présence de hareng Atlantique, d'éperlan arc-en-ciel et de poulamon (juvéniles) dans le secteur à l'étude (tableau 4.10).

Tableau 4.8 Importance des espèces capturées par saison de pêche

Espèce		Total des captures	Total des captures	Total des captures
Nom français	Nom latin	Printemps	Été	Automne
Crapaud de mer nain	<i>Myoxocephalus aeneus</i>	4	6	2
Éperlan arc-en-ciel	<i>Osmerus mordax</i>	430	98	181
Épinoche à trois épines	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	37	4	22
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	0	1	0
Hareng atlantique	<i>Clupea harengus harengus</i>	63	8	1
Limande à queue jaune	<i>Limanda ferruginea</i>	10	184	2
Merluche blanche	<i>Urophycis tenuis</i>	0	34	0
Poulamon atlantique	<i>Microgadus tomcod</i>	129	365	180
Raie hérissée	<i>Raja erinacea</i>	1	3	0
Sigouine de roche	<i>Pholis gummellus</i>	1	0	0
Total		675	709	388

Tableau 4.9 Caractéristiques des espèces capturées dans le secteur à l'étude

Espèce Nom français	Espèce Nom latin	Longueur (cm)			Poids (gr)			Total des captures
		Moy.	Min.	Max.	Moy.	Min.	Max.	
Anguille de mer	<i>Gymnelus viridis</i>	15,25	14	16,5	10	10	10	2
Crapaud de mer nain	<i>Myoxocephalus aeneus</i>	12,8	9	22	30	10	130	10
Éperlan arc-en-ciel	<i>Osmerus mordax</i>	8,8	4	22,5	9,23	0,6	80	337
Épinoche à trois épines	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	4,22	3,2	8	0,7	0,7	0,7	66
Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>	39,2	39,2	39,2	690	690	690	1
Hareng atlantique	<i>Clupea harengus harengus</i>	17,9	10	29	63	10	210	70
Limande à queue jaune	<i>Limanda ferruginea</i>	14,9	2	35,5	62	5	660	196
Loquette d'Amérique	<i>Macrozoarces americanus</i>	24,3	21	27	81,67	40	120	3
Merluche blanche	<i>Urophycis tenuis</i>	44,2	41	47,3	665	560	770	2
Poulamon atlantique	<i>Microgadus tomcod</i>	20,1	6	35	81	10	400	702
Raie hérisson	<i>Raja erinacea</i>	24,3	16,2	35	81,3	30	100	4
Sigouine de roche	<i>Pholis gummellus</i>	16,5	13	20	15	10	20	7

Tableau 4.10 : Résultats de la pêche au chalut réalisée par la Société de la faune et des parcs du Québec le 13 août 2001

Trait de chalut 36^A Date: 2001-08-13 Coordonnées du début: 47 50'.955 69 35'.569 Coordonnées à la fin: 47 50'.197 69 36'.065	Total des captures												
	Éperlans (Longueur totale mm)				Harengs (Longueur totale mm)				Poulamons (Longueur totale mm)				Autres
	< 100	100 à 200	> 200	Total (n - kg)	< 100	100 à 200	> 200	Total (n - kg)	< 175	175 à 280	> 280	Total (n - kg)	
	6	94	4	104- n/a	0	0	1	1 - n/a	0	229	0	229 - 15,8	3 plies rouges 1 oursin

Trait de chalut 37^B Date: 2001-08-13 Coordonnées du début: 47 48'.552 69 38'.453 Coordonnées à la fin: 47 47'.907 69 39'.338	Total des captures												
	Éperlans (Longueur totale mm)				Harengs (Longueur totale mm)				Poulamons (Longueur totale mm)				Autres
	< 100	100 à 200	> 200	Total (n - kg)	< 100	100 à 200	> 200	Total (n - kg)	< 175	175 à 280	> 280	Total (n - kg)	
	0	375	108	483 - 20	0	890	8	898 - 33,5	0	12	0	12 - 0,8	2 crevettes 3 étoiles de mer 1 GAAC

Trait de chalut 42^A Date: 2001-08-13 Coordonnées du début: 47 51.468 69 36.268 Coordonnées à la fin: 47 50.871 69 37.058	Total des captures												
	Éperlans (Longueur totale mm)				Harengs (Longueur totale mm)				Poulamons (Longueur totale mm)				Autres
	< 100	100 à 200	> 200	Total (n - kg)	< 100	100 à 200	> 200	Total (n - kg)	< 175	175 à 280	> 280	Total (n - kg)	
	3	224	20	247 - 7,3	0	1915	71	1986 - 79	0	1	0	1	

Source: M. Guy Verreault, Société de la faune et des parcs du Québec

^A Les traits de chalut 36 et 42 sont localisés dans le secteur du quai

^B Les traits de chalut 37 sont localisés près de l'Île Lemoyne (secteur amont du quai)

L'objectif de la campagne de pêche du 3 mai 2002 était de valider l'utilisation de la zone par l'éperlan arc-en-ciel, en période de reproduction. À cet effet, un filet maillant a été placé à l'embouchure de la rivière du loup. Plus de 330 individus ont été capturés, comprenant 109 femelles et 221 mâles. Le poids des femelles capturées se situe entre 20 et 150 g et la longueur varie entre 13 et 25,5 cm. Quant aux mâles, ces derniers ont une longueur et un poids variant respectivement entre 12 et 24 cm et, 20 et 100 g.

Une frayère à éperlan arc-en-ciel a été observée dans le secteur de la rivière du Loup entre le pont de la 138 et la limite de l'influence des marées. Le spécialiste de la Société de la faune et des parcs a confirmé qu'il s'agissait d'une frayère à éperlan arc-en-ciel ayant une superficie de 24 700 m² (annexe D).

4.4.7 Caractéristiques des espèces ichthyennes présentes dans le secteur d'étude

Les caractéristiques sommaires des espèces, les plus importantes en termes d'abondance ou ayant un intérêt socio-économique, sont présentées dans les paragraphes suivants et au tableau 4.11. Aux fins d'évaluation environnementale, les espèces à statut, mentionnées dans la *Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables*, la *Loi sur les espèces en péril du Canada* (LEP) et par le Comité sur la situation des espèces en péril du Canada (COSEPAC), sont décrites à la section 3.4.12. Il s'agit de l'esturgeon noir, de l'éperlan arc-en-ciel, de l'aloise savoureuse et de l'anguille d'Amérique.

Hareng atlantique

Le hareng atlantique (*Clupea harengus L.*) est une espèce anadrome, pélagique et grégaire présentant des patrons de migration annuelle, entre ses différentes aires d'utilisation biologique. Dans la partie nord-ouest de l'océan Atlantique, la répartition de l'espèce s'étend le long des côtes du Groenland et de l'Amérique du Nord, jusqu'au cap Hatteras en Caroline du Nord. Le hareng se nourrit d'organismes planctoniques (Scott et Scott, 1988).

Les populations de hareng atlantique, qui fréquentent la rive sud de l'estuaire moyen et y fraient, sont distinctes de celles du golf du Saint-Laurent (Côté *et al.*, 1980). Chaque population se caractérise par une aire d'hivernage, de fraie et d'alimentation et un comportement migratoire qui lui est propre. Deux populations de hareng se distinguent dans le secteur à l'étude par leur période de fraie (annexe E) : une au printemps et l'autre à l'automne. Le « hareng de

printemps » remonte l'estuaire et se concentre en un banc important, en aval de l'île Verte, au début du mois de mai (Gagnon et Leclerc, 1981). Quelques semaines plus tard, cette agrégation se disperse et les individus remontent l'estuaire moyen pour aller frayer à la pointe de l'Île aux Lièvres (soit à plus de 15 km au nord-ouest du quai de Rivière-du-Loup), au début du mois de juin (Munro *et al.*, 1998). L'époque de la fraie passée, les géniteurs retournent dans le golfe pour s'alimenter le long de la péninsule gaspésienne (Côté *et al.*, 1980).

Les premières larves apparaissent dans la région de Rivière-du-Loup lors de la deuxième semaine de juin (Henri *et al.*, 1985; Fortier et Gagné, 1990). L'émergence d'une deuxième cohorte a lieu dans la deuxième semaine de juillet (Henri *et al.*, 1985). Les larves se développent en grande concentration, durant quelques semaines, dans le secteur de l'émergence (entre l'Île aux Lièvres et la rive sud), avant de se disperser dans l'estuaire et le golf (Fortier et Gagné, 1990). Le hareng d'automne migrerait vers le secteur à l'étude, en août (Fortier et Gagné, 1990). Les frayères ne sont pas connues. Les larves émergent en septembre et se concentrent à la fin de l'automne, dans les mêmes zones que la cohorte du printemps (Fortier et Gagné, 1990).

Le hareng joue un rôle important dans la chaîne alimentaire, car il est consommé par plusieurs autres espèces de poisson, d'oiseaux et de mammifères marins. De plus, le hareng est capturé traditionnellement par des pêches à fascines, dont certaines sont installées à l'est du quai de Rivière-du-Loup (annexe E).

Capelan

Le capelan (*Mallotus villosus*) est un poisson marin anadrome qui se retrouve dans les mers froides et profondes. Sa distribution est circumpolaire. On retrouve aussi bien cette espèce dans les régions nordiques de l'océan Atlantique, que dans l'océan Pacifique. Le capelan se nourrit d'organismes planctoniques (Scott et Scott, 1988).

La population fréquentant le site à l'étude, demeure à l'année dans l'estuaire et le golf du Saint-Laurent. Le capelan remonte le Saint-Laurent vers l'estuaire moyen, soit en aval de l'île aux Coudres sur la rive nord et en aval de Rivière-Ouelle sur la rive sud, pour y frayer (Mousseau *et al.*, 1998). Cette espèce se reproduit sur des plages de sable grossier et de gravier fin. La fraie débute vers la mi-avril sur la rive sud et une semaine plus tard sur la rive nord. Cette dernière ne dure que quelques semaines (Parent et Brunel, 1976).

Tableau 4.11 : Présence de la faune ichthyenne d'intérêt, au site à l'étude

POISSONS	JANV.	FÉV.	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOÛT	SEPT.	OCT.	NOV.	DÉC.
ALOSE SAVOUREUSE ¹												
ÉPERLAN ARC-EN-CIEL ²												
ESTURGEON NOIR ³												
CAPELAN ⁴												
HARENG D'ATLANTIQUE ⁵												
ANGUILLE D'AMÉRIQUE ⁶												

LÉGENDE Adultes
Juvéniles

- 1 MPO, 1999.
- 2 Pettigrew, 2002.
- 2 Robitaille *et al.*, 1994.
- 3 SIGHAP, 2008
- 4, 5, 6 Bérubé et Lambert, 1999
- 6 Scott et Scott, 1988
- 6 COSEPAC, 2006
- 5 Munro *et al.*, 1998
- 5 Côté *et al.*, 1980
- 5 Henri *et al.*, 1985
- 5 Fortier et Gagné, 1990

L'espèce est pêchée d'avril à juillet à Cacouna (Bérubé et Lambert, 1999) (tableau 4.11).

Le rôle du capelan dans la chaîne alimentaire est très important. En effet, cette espèce est la proie d'autres poissons, comme la morue fraîche, ainsi que celle des oiseaux et de plusieurs mammifères marins.

Poulamon atlantique

Le Poulamon atlantique (*Microgadus tomcod*), aussi connu sous le nom de «petit poisson des chenaux» est une espèce abondante dans le fleuve. Les géniteurs migrent au début de l'hiver dans l'estuaire pour atteindre les sites de frai plus en amont. Il n'y a aucun site de frai connu dans le secteur de l'estuaire moyen. Les œufs sont déposés dans le frasil des rivières (décembre et janvier) puis, suite à l'éclosion (environ 52 jours), les larves se dirigent vers les eaux saumâtres de l'estuaire moyen (Mousseau *et al.*, 1998). Initialement les larves ont tendance à se retrouver plus en amont dans le Saint-Laurent dans le secteur à l'ouest de l'Île d'Orléans et au nord de l'Île-aux-Grues. Puis au cours de leur croissance les juvéniles se dirigent plus en aval entre l'île aux Oies et Rivière-Ouelle. On a aussi signalé une forte abondance de juvéniles dans les marais à Spartine alterniflore de la région de Kamouraska. Suite à la baisse de la population de Poulamon, la pêche commerciale est restreinte dans le corridor fluvial depuis l'hiver 1989-1990, afin de favoriser le rétablissement de cette population (Mousseau *et al.*, 1998).

4.4.8 Herpétofaune

La diversité moindre de l'herpétofaune de l'estuaire est attribuée à la salinité plus élevée des eaux du secteur ainsi qu'à la limite septentrionale de distribution de plusieurs espèces au Québec. Dans le secteur polyhalin de l'estuaire moyen, on a observé six espèces d'amphibiens et trois espèces de reptiles (Mousseau *et al.*, 1998; Amphibia-Nature 2008). Ces données sont présentées au tableau 4.12.

Parmi ces espèces, la couleuvre brune est présente sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées «menacées» ou «vulnérables» au Québec (MRNF, 2008a). Cependant, la couleuvre brune est plutôt terrestre et son habitat est donc peu influencé par le Saint-Laurent (Centre Saint-Laurent, 1996 cité dans Procéan inc., 2000). Aux fins d'évaluation environnementale, la tortue luth, jugée « en voie de disparition » selon la *Loi sur les espèces en péril* (LEP), est décrite à la section 3.4.12.

Tableau 4.12 Observations d'amphibiens et de reptiles dans le secteur de l'estuaire moyen

Amphibien	Reptile
Salamandre sombre (<i>Desmognathus fuscus</i>)	Couleuvre brune (<i>Storeria dekayi</i>)
Grenouille léopard (<i>Rana pipiens</i>)	Chélydre serpentine (<i>Chelydra serpentina</i>)
Grenouille des marais (<i>Rana palustris</i>)	Tortue luth * <i>Dermodochelys coriacea</i>
Salamandre à points bleus (<i>Ambystoma laterale</i>)	
Salamandre maculée (<i>Ambystoma maculatum</i>)	
Salamandre à deux lignes (<i>Eurycea bislineata</i>)	

Adapté de Mousseau *et al.* 1998
* Amphibia-Nature 2008

4.4.9 Faune avienne

Le recensement de la faune avienne dans la zone régionale à l'étude a été réalisé par Robert Hamelin & Associés Inc. en 2001 et 2002 (consortium Tecsalt-LaSalle-Hamelin, 2004d). Huit campagnes d'observation ont été effectuées entre le 30 juin 2001 et le 30 mai 2002. Les observations ont été notées à partir de trois stations précises soit : une première située en amont du quai (Cayes à Carrier), une deuxième localisée sur le quai et une dernière en aval du quai (Anse au Persil). La méthodologie pour l'observation et l'étude des oiseaux et l'intégralité des résultats est présentée à l'annexe F.

Soixante et une espèces, réparties à l'intérieur de 21 familles ont été recensées au cours de ces campagnes d'observation. Les familles les mieux représentées sont les Anatidés, les Parulidés et les Fringilidés. Les espèces les plus abondantes sont par ordre d'importance : l'Oie des neiges, le Goéland argenté, le Goéland à bec cerclé, l'Eider à duvet, le Canard noir (tableau 4.13).

Des trois secteurs à l'étude, celui du quai est le moins fréquenté par la faune avienne. Le marais dans l'anse au Persil est abondamment fréquenté par l'Oie

des neiges au printemps (annexe F). L'eider à duvet est l'espèce qui utilise le plus le marais de Rivière-du-Loup. Le secteur du quai de Rivière-du-Loup est majoritairement fréquenté par les goélands argentés, à bec cerclé et marins.

Tableau 4.13 Abondance et répartition des espèces les plus communes observées dans le secteur à l'étude

<i>Espèce</i>		Station 1	Station 2	Station 3	Total
Nom français	Type	Amont	Quai	Aval	
		Nombre d'oiseaux	Nombre d'oiseaux	Nombre d'oiseaux	
Oie des neiges	aquatique	557	0	3180	3737
Goéland argenté	aquatique / plongeur	449	614	235	1298
Goéland à bec cerclé	aquatique / plongeur	662	399	220	1281
Eider à duvet	aquatique / plongeur	916	0	155	1071
Canard noir	aquatique	138	41	348	527
Cormoran à aigrettes	aquatique / plongeur	58	54	242	354
Bernache du Canada	aquatique	89	70	185	344
Goéland marin	aquatique / plongeur	25	179	51	255
Bécasseau minuscule	aquatique	120	0	132	252
Pluvier argenté	aquatique	200	3	32	235
Grand héron	aquatique	98	16	50	164
Fuligule milouinan	aquatique / plongeur	12	50	75	137
Bécasseau semipalmé	aquatique	0	0	130	130
TOTAL		3324	1426	5035	9785

Station 1 : Anse au Persil
 Station 2 : Quai de Rivière-du-Loup
 Station 3 : Cayes à Carrier

Les espèces observées au printemps sont les mêmes que celles recensées par le Service canadien de la faune, lors des inventaires réalisés en période de nidification en 1990, 1991 et 1992 (annexe G), ainsi que lors des inventaires de printemps de 1994, 1995 (Savard et Falardeau, 1997) et de 1998 (FAPAQ, comm. pers, 2002). De plus, lors des inventaires du Service canadien de la faune, certaines espèces ont été recensées mais n'ont pas été observées lors des campagnes réalisées par Robert Hamelin & associés, au printemps 2002. Il s'agit du Bec-scie à poitrine rousse, du goéland à manteau noir et de la macreuse sp. Enfin, selon le Service canadien de la faune, un site de

nidification d'oiseaux marins (Goéland argenté et Goéland marin) est situé à moins de 2 km au sud-ouest du quai (annexe G).

C'est en été que la diversité de la zone à l'étude atteint son apogée. En effet, 54 espèces ont été recensées en été, comparativement à 24 et 17 espèces au printemps et à l'automne (annexe F).

Aucune espèce à statut particulier n'a été observée au cours des campagnes d'observation, réalisées en 2001 et 2002. Toutefois, selon le Service canadien de la faune, le Bruant de Nelson, une espèce susceptible d'être désignée «menacée» ou «vulnérable» au Québec, est présent dans les marais de la région de Rivière-du-Loup (annexe G). Cette espèce fréquente surtout l'étage supérieur des marais salés.

La zone à l'étude est aussi caractérisée par la présence de l'hirondelle à aile hérissée. Cette espèce, nichant dans les anfractuosités du quai brise-lames, est à la limite est de sa zone de distribution. Dix individus ont été observés près du quai, entre la fin mai et la fin juin 2002. D'après la base de données du Club des ornithologues du Bas Saint-Laurent, cette espèce a également été observée en 2003, 2004 et 2005 (annexe H).

4.4.10 Mammifères marins

Huit espèces de mammifères marins fréquentent l'estuaire moyen de manière permanente ou temporaire durant l'année (Mousseau *et al.*, 1998). Le tableau 4.14 présente la période de fréquentation de la zone à l'étude par ces huit espèces. Aux fins d'évaluation environnementale, les espèces à statut (béluga et rorqual commun), en vertu de la *Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables*, la *Loi sur les espèces en péril du Canada* (LEP) et le Comité sur la situation des espèces en péril du Canada (COSEPAC), ont été décrites dans la section 3.4.12. Les autres espèces sont décrites ci-dessous.

Petit Rorqual

Le petit rorqual (*Balaenoptera acutrostrata*) est le plus petit des mysticètes (baleines à fanons), les mâles et les femelles mesurant environ 6,5 m à 8,8 m (Jefferson *et al.*, 2008). Ces mammifères sont relativement omniprésents dans les mers polaires, tempérées et tropicales et semblent préférer les zones côtières (Hammill *et al.*, 2001; Kingsley et Reeves, 1998).

Le petit rorqual fréquente l'estuaire du Saint-Laurent, du début du printemps à la fin de l'automne (avril à novembre), jusqu'en amont de Rivière-du-Loup, pour la rive sud et jusqu'à Saint-Siméon, pour la rive nord (Lavigneur *et al.*, 1993) (annexe E). Il se déplace généralement seul ou en groupe de deux ou trois individus (Lavigneur *et al.*, 1993).

Tableau 4.14 Présence des mammifères marins dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Espèce	Présence	Milieu	Saison de présence
Odontocètes			
Béluga	Régulière	Côtier et pélagique	Printemps, été, automne
Marsouin commun	Occasionnelle*	Côtier et pélagique	Été, automne
Dauphin à flancs blancs	Occasionnelle*	Pélagique	Printemps, été, automne
Mysticètes			
Petit Rorqual	Occasionnelle*	Côtier et pélagique	Printemps, été, automne
Rorqual commun	Occasionnelle	Pélagique	Printemps, été, automne
Rorqual à bosse**	Occasionnelle	Pélagique	Printemps, été, automne
Pinnipèdes			
Phoque commun	Régulière	Côtier et pélagique	À l'année
Phoque gris	Régulière	Côtier et pélagique	Printemps, été, automne
Phoque du Groenland	Occasionnelle	Pélagique	Hiver, printemps, été

Tiré de Mousseau *et al.*, 1998.

* Adapté à partir de l'étude de PESCA Environnement, 2006.

** Adapté à partir de Procean Environnement inc., 2001.

Le petit rorqual atteint la maturité sexuelle à l'âge d'environ six ans pour les mâles et de sept ans pour les femelles (Fontaine, 2005). La période de reproduction a lieu entre les mois de janvier et mai (Horwood, 1990). Les femelles mettent bas de novembre à mars et allaitent leurs veaux pendant quatre à cinq mois (Steward et Leatherwood, 1985).

Dans l'Atlantique Nord, le petit rorqual se nourrit de krill et d'une grande variété de poissons qui se déplacent en bancs, comme le capelan, le hareng atlantique, la morue et le lançon (Hammill *et al.*, 2001). Les petits rorquals peuvent se servir de leurs patrons de coloration pour chasser, en effrayant les proies avec leur ventre clair (Rus Hoelzel, 2002; Berta *et al.* 2006). Un milieu turbide peut entre autres nuire à leur technique de chasse. Cependant, il existe peu d'informations sur leur habitude alimentaire dans le Saint-Laurent.

Les petits rorquals produisent des grognements, des meuglements et des sons plus métalliques qui sont émis, la plupart du temps, à de basses fréquences. Ces vocalises peuvent se situer entre 100Hz et 12 KHz (Fontaine, 2005). Dernièrement, les petits rorquals ont été reconnus pour être en mesure d'émettre un nombre de vocalises singulières; mais pour lesquelles les fonctions ne sont pas encore connues (Jefferson *et al.*, 2008).

Rorqual à bosses

La distribution du rorqual à bosse (*Megaptera novaeangliae*) de l'Atlantique Nord s'étend des caraïbes jusqu'au sud du Labrador et du Groenland (Hay, 1985). Cette espèce, hautement migratrice, utilise aussi bien les eaux côtières que les eaux profondes des océans (Mitchell, 1974).

Concernant la population l'Atlantique Nord, les femelles mettent bas dans les eaux chaudes et peu profondes des Caraïbes (Hay, 1985), entre les mois de janvier et avril (Winn *et al.*, 1975). Les périodes de gestation et d'allaitement sont respectivement de un an et dix mois (Hay, 1985). Le reste de l'année, le rorqual à bosse se nourrit dans les eaux froides nordiques, principalement sur les côtes de Terre-Neuve et au sud du Labrador (Hay, 1985). Cette espèce est aussi observée dans le golfe du Saint-Laurent pendant les mois d'août et septembre, principalement sur la côte nord (Hammill *et al.*, 2001). De plus, un rorqual à bosse a été observé dans la région de Rivière-du-Loup, le 11 juillet 2001 (Procéan Environnement inc., 2001).

L'alimentation du rorqual à bosse varie en fonction des saisons et du territoire (Hammill *et al.*, 2001). Le rorqual à bosse se nourrit d'euphausiids, d'invertébrés et de poissons migrateurs comme le hareng, le caplan et le lançon (Hammill *et al.*, 2001).

Marsouin commun

Le marsouin commun (*Phocaena phocaena*) a une distribution presque circumpolaire à travers les eaux tempérées de l'Hémisphère Nord (Gaskin, 1992). Cette espèce préfère les eaux peu profondes des plateaux continentaux (moins de 200 m) et les zones côtières. Les marsouins communs figurent parmi les plus petits cétacés (longueur totale inférieure 1,70 m) dans l'Est du Canada (COSEPAC, 2003). Il y existe trois populations, dont celle du golfe du Saint-Laurent (COSEPAC, 2003).

Les marsouins sont omniprésents le long de la côte nord du golfe du Saint-Laurent, le long de la côte de Gaspé et dans la baie des Chaleurs (Kingsley et Reeves, 1998). Ils sont présents dans l'estuaire maritime de mai à novembre (Sears *et al.*, 1981). C'est toutefois en juillet qu'ils y sont le plus abondants (Fontaine, 2005). Cette espèce est fréquemment observée dans l'ensemble de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent et plus particulièrement sur la Côte-Nord entre Tadoussac et les Escoumins (S-C. Pieddesaux, comm. pers., 2008, ROMM; Fontaine, 2005). Le marsouin commun fréquente occasionnellement la rive sud de l'estuaire moyen. Un marsouin commun a été observé le 8 juillet 2005, à proximité du port de Gros-Cacouna (PESCA Environnement, 2006), et six autres le 23 juin 2006, à proximité de Rivière-du-Loup (Procéan Environnement inc., 2006a).

Les marsouins atteignent leur maturité sexuelle entre trois et quatre ans. Il existe toutefois des variations géographiques (Jefferson *et al.*, 2008.) La période de fécondation a lieu pendant les mois de mai et juin. La gestation dure de 10 à 11 mois et elle est suivie d'une longue période de lactation d'au moins huit mois (COSEPAC, 2003).

La présence du marsouin dans l'estuaire serait associée à celle des bancs de harengs et de capelans, principales proies composant son régime alimentaire (Fontaine, 2005). Leur régime alimentaire se compose aussi de lançons, de sébastes, de maquereaux, de morues et de calmars (COSEPAC, 2003). Le marsouin commun effectue le plus souvent de courtes plongées, mais il est capable de descendre à des profondeurs d'au moins 220 m, en seulement cinq minutes (Jefferson *et al.*, 2008).

Le marsouin commun produit des séries de clics alternées en moyenne de 60 ms, d'une fréquence comprise entre 129 KHz et 145-kHz (Villadsgaard *et al.*, 2007). Les vocalises de cette espèce et ses comportements demeurent encore peu connus.

Dauphin à flancs-blancs

Le dauphin à flancs-blancs (*Lagenorhynchus acutus*) se retrouve dans les eaux tempérées et subpolaires de l'Atlantique Nord. Cette espèce grégaire préfère les eaux peu profondes des plateaux continentaux (moins de 100 m) et les zones côtières. Des dauphins à flancs blancs de l'Atlantique sont souvent observés dans le golfe du Saint-Laurent, du printemps à l'été. Leur présence dans l'estuaire est occasionnelle et généralement brève (GREMM, 2008). On les rencontre souvent en compagnie d'autres grands rorquals ou de marsouins

(S.-C. Pieddesaux, ROMM, comm. pers., 2008). En 1992, un groupe d'environ 200 dauphins à flancs blancs de l'Atlantique a été aperçu dans l'estuaire maritime, entre Les Escoumins et Tadoussac; probablement à la poursuite de bancs de poissons (GREMM, 2008). Il arrive que le dauphin à flancs blancs de l'Atlantique séjourne brièvement dans le moyen estuaire (en amont de Gros Cacouna) (Gagnon, 1998). Plusieurs individus ont été retrouvés échoués durant les 20 dernières années, à l'île Verte (Fontaine, 2005; P.H. Fontaine comm. pers., 2007).

La gestation dure dix mois environ. Les mises-bas ont lieu entre le printemps et l'été (Fontaine, 2005). Il n'est donc pas rare de voir des adultes avec leurs petits dans le Saint-Laurent.

Comme de nombreux delphinidés, cette espèce émet des clics sonores de fréquences comprises entre 0,06 kHz à 80 kHz, et produit des sifflements audibles entre 1 et 12 kHz (Sylvestre, 1998).

Phoque commun

Le phoque commun (*Phoca vitulina*) est une espèce de pinnipède sédentaire. Cinq sous-espèces sont réparties dans les eaux tempérées circumpolaires de l'Hémisphère Nord. La sous-espèce de l'Atlantique du Nord-Ouest (*Phoca vitulina concolor*) réside à l'année dans l'estuaire du Saint-Laurent. C'est la plus petite espèce de phoque que l'on retrouve dans le fleuve (ROMM, 2004).

Le phoque commun est une espèce côtière demeurant principalement à proximité des littoraux, des îles ou des récifs. Il y fréquente de façon saisonnière des sites appelés « échoueries » (ROMM, 2004). On retrouve le phoque commun le long des deux rives (nord et sud) de l'estuaire, ainsi que dans le fjord du Saguenay. Il semble préférer les barres sablonneuses, les roches, les îlots ou les presqu'îles qui émergent à marée basse et auxquels les prédateurs terrestres n'ont pas d'accès direct (ROMM, 2004). Les phoques communs utilisent abondamment les sites d'échouerie durant la période estivale pour les cycles de mise-bas et de mue, où ils s'y regroupent en grand nombre (Berta *et al.*, 2006; ROMM, 2004). Cette utilisation diminue graduellement au début de l'automne, jusqu'à une utilisation minimale en hiver, au cours duquel les phoques communs passent une plus grande partie de leur temps à l'eau, pour s'alimenter (Lesage, 1999). Les six principales échoueries situées à proximité du secteur d'étude sont : l'île Blanche, la batture aux Alouettes, l'île aux Fraises, la batture de l'île Ronde (île Verte), les îles Pèlerins et les îles de Kamouraska (Lavigneur *et al.*, 1993; Lesage *et al.*, 1995). Aucune

des principales échouerie connues de cette espèce n'est donc située à Rivière-du-Loup. Dans le secteur à l'étude, de 1 à 9 phoques communs ont été signalés lors des observations réalisées durant l'été, entre 1991 et 1997 (annexe E).

Le phoque commun de l'estuaire est une espèce opportuniste, car il concentre son régime alimentaire vers les proies les plus abondantes (Boulva et McLaren, 1980). Ces dernières sont des poissons (capelan, lançon, hareng, éperlan arc-en-ciel et plie rouge) et des invertébrés (calmar) (ROMM, 2004). Le phoque commun semble s'alimenter principalement à proximité des sites d'échouerie. Cependant, encore peu de choses sont connues sur les stratégies d'alimentation de cette espèce. Pendant ses activités de plongée, le phoque commun semble se restreindre à des profondeurs inférieures à 35 m (Lesage, 1999). Le phoque commun a toutefois été enregistré à effectuer des plongées de plus de 450m, pendant plus d'une demi-heure, même s'il privilégie les plongées à moindre profondeur (Bowen *et al.*, 1999; Gjertz, 2001). Durant l'été, cette espèce semble avoir une préférence pour s'échouer durant la journée. Elle profite du crépuscule et de la nuit pour s'alimenter, en raison du comportement de migration verticale de ses proies (Lesage, 1999). Les fréquentations des sites d'échouerie peuvent toutefois varier considérablement, selon la température extérieure, les marées et les vents (Berta *et al.*, 2006).

La maturité sexuelle est atteinte entre 5 et 6 ans pour les mâles et entre 3 et 4 ans pour les femelles (Boulva et McLaren, 1980). La période de reproduction dans le Saint-Laurent semble avoir lieu entre le début du mois de juin et le début du mois d'août (Rus Hoelzel, 2002; ROMM, 2004). Quant à la période de gestation, elle dure environ 11 mois. Les femelles mettent donc bas l'année suivante entre la mi-mai et la mi-juin. S'en suit entre 24 et 33 jours d'allaitement, comprenant la période de sevrage des juvéniles et de mue annuelle (Cottrell *et al.*, 2002, Boness et Bowen, 1996). À cette saison, les phoques communs se trouvent plus souvent échoués, que dans l'eau (ROMM, 2004).

Il existe chez les phoques communs des vocalisations de reconnaissance mère chiot. Ces appels servent à l'identification et la localisation des jeunes sur l'échouerie (Berta *et al.*, 2006). Chez les phoques communs, les femelles n'ont pas suffisamment de réserves énergétiques pour assumer un jeûne total durant l'allaitement et doivent reprendre leurs activités d'alimentation pour subvenir aux besoins de leur propre métabolisme et alimenter leur chiot (Bowen *et al.*, 1992). Le chiot est alors laissé sur l'échouerie et la

reconnaissance de la paire «mère – chiot», au retour de la mère, s'effectue en grande partie par une identification auditive. Le chiot de l'Atlantique Nord-Ouest émet alors des vocalisations, dont les fréquences fondamentales sont aux environs de 350 Hz plus d'harmoniques (Ralls *et al.*, 1985). Chaque appel est accompagné de 1 à 12 harmoniques parallèles à cette fréquence, dont les intervalles de fréquences varient entre 50 Hz et 4150 Hz (Perry et Renouf, 1988).

La limite d'audibilité du phoque commun se situe à la fréquence de 60 kHz, mais le maximum de sensibilité se situe entre 10 et 30 kHz (Ketten, 1998). Cependant, une étude sur des spécimens en captivité démontre que les fréquences les plus utilisées semblent être situées entre 0,4 et 4 kHz (Ralls *et al.*, 1985). Le phoque commun peut émettre différents sons comme des grognements et des clics. Les fréquences de ces sons varient normalement entre 0,1 et 0,7 kHz. Cependant, certains clics peuvent être émis jusqu'à des fréquences de 150 kHz (Ketten, 1998). Aucune étude ne prouve que ceux-ci utilisent l'écholocation durant leurs activités de plongée. Plusieurs chercheurs se sont penchés sur cette hypothèse, mais il est plutôt suggéré à présent que le phoque se sert surtout de la lumière, des sons ambiants, de l'hydrodynamique et du toucher pour naviguer et éviter les prédateurs en profondeurs. Un phoque commun pourra, par exemple, se fier au bruit des vagues pour mémoriser l'emplacement de la côte (Berta *et al.*, 2006; Fontaine, 2005).

Le phoque commun est de plus une espèce qui se reproduit dans l'eau. Le mâle émet alors des grognements de basses fréquences (Hanggi et Schusterman, 1994). Ces productions sonores varient en général dans un intervalle de fréquences de 280 Hz. \pm 74Hz (Bjørge *et al.*, 2004).

Phoque gris

Le phoque gris (*Halichoerus grypus*) se retrouve le long des territoires côtiers de l'Atlantique Nord (Hammill *et al.*, 2001). Comme le phoque commun, il semble préférer les barres sablonneuses, les roches, les îlots ou les presqu'îles, exposés à marée basse, pour s'échouer (Robillard *et al.*, 2005). Dans les régions atlantiques canadiennes, les phoques gris et les phoques communs partagent certaines échoueries (Lesage *et al.*, 1995). Cependant, une compétition pour l'espace et la ressource alimentaire a été observée entre ces deux espèces (Bowen *et al.*, 2003). Un total variant de 11 à 723 phoques gris a été dénombré aux sites d'échouerie, dans l'estuaire du Saint-Laurent, entre 1994 et 2001 (Robillard *et al.*, 2005). Dans le secteur à proximité de la

zone d'étude, les échoueries du phoque gris sont le Rocher-Percé (Rivière-du-Loup), l'île aux Fraises, le récif de la Pointe Mitis, l'île du Bic (récif nord-est), Trois-Pistoles (batture du Tobin) et l'île Blanche (Lavigneur *et al.*, 1993; Lesage *et al.*, 1995; Robillard *et al.*, 2005).

Dans le secteur à l'étude, de 1 à 9 phoques gris ont été signalés lors des observations réalisées durant l'été, entre 1991 et 1997 (annexe E).

Les femelles mettent bas pendant les mois de janvier et février, sur de petites îles et sur la banquise dérivante, dans le sud du golfe Saint-Laurent ainsi que sur l'île de Sable, située au large de la côte est de la Nouvelle-Écosse (Lavigneur *et al.*, 1993). La mue des nouveaux-nés se produit pendant les mois de mai et juin (Stobo *et al.*, 1990). Peu de temps après la mue, les phoques gris quittent leur lieu de reproduction et se dispersent le long des côtes de l'Atlantique (États-Unis, Nouvelle-Écosse, Terre-Neuve), à travers le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent (Stobo *et al.*, 1990; Lavigneur *et al.*, 1993). Ils arrivent dans l'estuaire au printemps et débutent une intense phase d'alimentation (Lavigneur *et al.*, 1993). Le phoque gris se nourrit de poissons (capelan, maquereau, hareng, lançon, saumon et éperlan) et d'invertébrés (calmar, crevette et crabe) (Mansfield et Beck, 1977).

La saison estivale est aussi leur période de mue. Cet état d'hyper vascularisation sous-cutanée les oblige à fréquenter davantage les échoueries, afin de limiter la perte de leurs ressources énergétiques de par les échanges thermiques accrus, entre leur métabolisme et le milieu extérieur (Berta *et al.*, 2006, Rus Hoelzel, 2002). À la fin du mois d'octobre et au début du mois de novembre, les phoques gris commencent leur migration vers leur territoire de reproduction (Hammill *et al.*, 2001).

Les phoques gris émettent des sifflements sous-marins pouvant atteindre 40 kHz et des clics pouvant aller jusqu'à 30 kHz (Richardson *et al.*, 1995).

Phoque du Groenland

Le phoque du Groenland (*Pagophilus groenlandicus*) est une espèce hautement migratrice. La population de phoques du Groenland dans le nord-ouest de l'Atlantique se situe autour de 5,5 millions d'individus (MPO, 2008a).

Le phoque du Groenland quitte l'Arctique à la fin septembre, pour entamer sa migration vers le sud. Un tiers de la population totale se dirige vers le golfe du

Saint-Laurent. Les phoques du Groenland remontent alors l'estuaire jusqu'à Tadoussac, pour aller s'alimenter des bancs de capelans, entre les mois de décembre et février (Lavigueur *et al.*, 1993). En hiver on les retrouve sur les glaces entre Rivière-du-Loup et Forestville (Lavigueur *et al.*, 1993). Les femelles mettent bas entre la fin février et la mi-mars, dans le golfe du Saint-Laurent, sur les glaces dérivantes proches et la banquise des Îles-de-la-Madeleine et des îles Mécatina (Sergeant, 1991). Au début avril, les adultes et les juvéniles fréquentent les échoueries dans ces mêmes régions, afin d'effectuer leur mue annuelle (Lavigueur *et al.*, 1993). Ils entreprennent ensuite une grande migration vers l'Arctique, où ils passent l'été (Lavigueur *et al.*, 1993). Quelques groupes d'individus séjournent néanmoins, durant l'été, dans l'estuaire du Saint-Laurent. Les principales échoueries fréquentées par les phoques du Groenland, dans l'estuaire moyen du fleuve Saint-Laurent, se situent sur l'île Blanche, l'île Rouge et les battures aux Alouettes (Mousseau *et al.*, 1998).

L'alimentation des phoques du Groenland est composée de crustacés pélagiques, de céphalopodes et de poissons. Le capelan est la proie la plus abondamment chassée par ce pinnipède. Les sébastes, l'éperlan, le saumon de l'Atlantique et des invertébrés sont consommés de façon secondaire (Murie et Lavigne, 1990).

Le phoque du Groenland produit une large variété de sons sous-marins se situant entre 0,1 et 3 kHz (Richardson *et al.*, 1995). Les nouveaux-nés poussent des cris plaintifs qui atteignent 1 kHz, avec des pics allant jusqu'à 12 kHz. Le phoque du Groenland peut émettre différents sons comme des clics (petites pulsations) se situant autour de 2 kHz (Sergeant, 1991).

4.4.11 Mammifères terrestres

Les espèces, a fortiori, susceptibles de se retrouver dans la zone locale d'étude, sont celles qui sont couramment observées dans les milieux péri-urbains: ce sont, entre autres, le rat musqué commun, le renard roux, la marmotte commune, le raton-laveur et la mouffette rayée; espèces bien adaptées aux écosystèmes fragmentés. Il est également possible que certains micro-mammifères soient observés, dont la musaraigne cendrée et le campagnol des champs.

4.4.12 Synthèse des espèces menacées, rares, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, présentes dans le secteur à l'étude

La synthèse des espèces menacées, rares, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, présentes dans le secteur, est présentée au tableau 4.15.

Tableau 4.15 Synthèse des espèces fauniques à statut, susceptibles d'être présentes dans le secteur à l'étude

Espèce	Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables	COSEPAC	Loi sur le espèces en péril du Canada
Faune ichthyenne éperlan arc-en-ciel alose savoureuse esturgeon noir anguille d'Amérique	vulnérable (2002) vulnérable (2003) susceptible d'être désignée	préoccupante	
Herpétofaune couleuvre brune tortue luth	susceptible d'être désignée		en voie de disparition
Faune ailée bruant de Nelson	susceptible d'être désignée		
Mammifères béluga rorqual commun			menacée menacée

4.4.12.1 Éperlan arc-en-ciel

L'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus Mordax*) est une espèce anadrome qui fraie en eau douce. À l'est de l'Amérique du Nord, la répartition de l'éperlan s'étend le long des eaux froides du bassin côtier Atlantique, entre le Labrador et le New-Jersey, incluant le fleuve Saint-Laurent (Scott et Crossman, 1974). C'est un poisson prolifique, à croissance rapide et à maturité sexuelle hâtive (Giroux, 1997). Ce poisson est carnivore et vorace. Il se nourrit d'organismes planctoniques, de crevettes, d'amphipodes, de vers et de certains petits poissons (Scott et Scott, 1988).

La population d'éperlan arc-en-ciel de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent se différencie génétiquement des autres populations d'éperlan, présentes dans l'estuaire (Lecomte *et al.*, 2001). Quatre tributaires ont été recensés comme site de fraie pour cette population, soit le ruisseau de l'Église (Beaumont), la

rivière Ouelle (Rivière-Ouelle), l'embouchure de la rivière du Loup (Rivière-du-Loup) et la rivière Fouquette (près de Rivière-du-Loup). La fraie printanière se déclenche avec l'augmentation de la température de l'eau et se déroule entre la mi-avril et le début mai (Verreault *et al.*, 1999). L'éclosion des larves se produit 10 à 20 jours plus tard (Bouchard et Larose, 1999).

Le comportement de nage verticale des larves permet de limiter leur dispersion et leur exportation contre les vents et l'hydrographie (Bradbury *et al.*, 2006). Pendant la saison estivale, les larves d'éperlan arc-en-ciel de la population de la rive sud sont majoritairement concentrées au niveau de l'anse Sainte-Anne (70 km en amont du site à l'étude) et le banc de la rivière du Loup (7 km en amont du site à l'étude), à des profondeurs variant entre 3 et 4 m (Lecomte et Dodson, 2004; Doucet et Pilote, 2005). Une étude du suivi des juvéniles, appartenant au banc de Rivière-du-Loup, a été effectuée par la Société de la faune et des parcs du Québec, à l'été 2002 et l'été 2003 (Girault, 2002 ; Verreault et Laganière, 2004). D'après les résultats de l'étude, les captures des larves sont les plus abondantes au mois de juin et diminuent ensuite pendant l'été. Dans le cadre de ce suivi, une station de pêche additionnelle a été ajoutée en juillet 2007, à l'extrémité du quai brise-lames. À cette occasion, 47 larves d'éperlan arc-en-ciel dans 1000 m³ ont été capturées, correspondant à une densité moyenne (Guy Verreault, comm. pers., 2008).

L'éperlan adulte utilise la zone à l'étude comme zone d'alimentation. De plus, les juvéniles semblent apprécier la présence d'herbiers à spartine alterniflore (*Spartina alterniflora*) (Verreault G., comm. pers., 2002). Les éperlans arc-en-ciel juvéniles, de la rive sud du Saint-Laurent, fréquentent la zone intertidale de l'estuaire moyen, pendant la saison estivale, en raison de l'abondance de nourriture (Giroux, 1997). L'éperlan arc-en-ciel juvénile et adulte est également présent dans la zone à l'étude, durant l'hiver.

Cette espèce a vu son abondance considérablement diminuer au cours des dernières décennies (Verreault *et al.*, 1999). On attribue cette diminution d'abondance à la dégradation des frayères historiques, dont la plus importante située dans la rivière Boyer (Trenca *et al.*, 1990). L'éperlan arc-en-ciel a ainsi été désigné «espèce vulnérable» en février 2002, en vertu de la *Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables* du gouvernement du Québec.

4.4.12.2 Alose savoureuse

L'alose savoureuse (*Alosa sapidissima* Wilson) est un clupéidé anadrome et migrateur qui passe la plus grande partie de sa vie en milieu marin. Il revient uniquement en eau douce pour se reproduire. En Amérique du Nord, on retrouve l'alose savoureuse le long des côtes atlantique et pacifique. Cette espèce se nourrit de phytoplancton, de zooplancton et de vers (Scott et Scott, 1988).

L'alose fraie au printemps en eau douce. On détecte sa présence à partir de la mi-mai, dans l'estuaire du Saint-Laurent (Roy, 1968). Elle atteint vers la fin mai la frayère de Carillon, près du lac des Deux Montagnes, le seul site de reproduction connu de l'espèce au Québec. À mesure qu'elles croissent, les aloses juvéniles dévalent peu à peu vers le milieu marin. Le pic d'abondance des juvéniles, au niveau de la centrale hydro-électrique de Rivière-des-Prairies, se situe dans la première moitié d'août (Desrochers et Couillard, 1990). Leur passage aux environs de Québec s'étend du mois de juillet au début du mois d'octobre. Enfin, leur abondance maximale dans l'estuaire salin (moyen et maritime) survient vers la mi-octobre. Les géniteurs dévalent au stade post-fraie à partir de la mi-juin.

Les adultes géniteurs utilisent le secteur à l'étude comme couloir de migration (Roy, 1968) (annexe E). Ils sont présents en mai (montaison) et en juillet (dévalaison) (MPO, 1999). En outre, les juvéniles utilisent le secteur à l'étude comme aire d'alimentation, du mois d'août au mois de novembre (MPO, 1999).

Pendant sa migration, l'alose est pêchée (commerciallement à petite échelle) dans le voisinage de l'«île Verte et dans les environs de Trois-Rivières. Par ailleurs, de nombreux pêcheurs sportifs l'attendent dans l'archipel de Montréal.

L'alose est en déclin sur toute la côte atlantique. Les raisons les plus probables du déclin de l'espèce, au Québec, sont les constructions successives de barrages, de chaussées de moulin ou de centrales électriques; bloquant l'accès aux frayères historiques dans certains tributaires du Saint-Laurent (MRNF, 2008b). La construction des îles d'Expo 67 dans la région de Montréal, le creusage de la voie maritime et la dégradation de la qualité de l'eau lui auraient également été néfastes (MRNF, 2008b). L'alose savoureuse a ainsi été désignée «espèce menacée», en mars 2000, en vertu de la *Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables* du gouvernement du Québec. Son statut a été révisé comme «espèce vulnérable», en septembre 2003, en vertu de la *Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables* du gouvernement du Québec.

4.4.12.3 Esturgeon noir

L'esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*) est le plus grand poisson fréquentant les eaux douces du Québec. C'est un poisson migrateur, anadrome et pélagique qui passe la majeure partie de sa vie en mer. Son aire de distribution est limitée à la côte est de l'Amérique du Nord. L'esturgeon se nourrit d'organismes benthiques, qu'il détecte avec ses quatre barbillons. L'esturgeon est une espèce opportuniste et adapte son alimentation (type d'organisme benthique) aux conditions du milieu (Scott et Scott, 1988). Cependant, d'après les informations disponibles, l'esturgeon noir se nourrit également de capelan (Guy Verreault, MRNF, comm. pers., 2008). Certains de ses déplacements vers la côte sont associés à la poursuite de ses proies en migration (Guy Verreault, MRNF, comm. pers., 2008).

La localisation et les caractéristiques des frayères sont inconnues pour la majorité des stocks d'esturgeon noir, dans l'ensemble de l'aire de distribution de l'espèce (Taub, 1990; Smith et Clugston, 1997). Cependant, les travaux de Hatin et Caron (2003) ont permis de déterminer six habitats essentiels (quatre en eau douce et deux en eau saumâtre) fréquentés par les esturgeons adultes, dans le fleuve Saint-Laurent. Les rapides Richelieu, la confluence de la rivière Chaudière et du fleuve Saint-Laurent et le secteur Saint-Antoine-de-Tilly ont été identifiés comme frayères potentielles. L'estuaire de la rivière Saint-Charles, le chenal Traverse du Milieu et le chenal du Nord, entre Sault-au-Cochon et Petite-Rivière-Saint-François, ont été identifiés comme sites d'alimentation et/ou de transition (repos).

Les esturgeons noirs adultes fréquentent les frayères potentielles en eau douce, entre le début juin et la mi-juillet. Après la fraie, les individus rejoignent rapidement l'eau saumâtre dans les sites de repos et/ou d'alimentation, jusqu'à l'automne. La fréquentation d'un secteur à faible salinité pourrait représenter une transition nécessaire pour permettre la réadaptation physiologique, liée à une transition entre l'eau douce et l'eau salée (Wooley et Crateau, 1985). Enfin, ils effectuent leur migration vers l'eau salée, en aval de l'estuaire moyen, pour aller passer l'hiver en mer.

Selon l'information dont dispose Pêches et Océans Canada, l'esturgeon noir utilise le territoire à l'étude, du printemps à l'automne, comme aire d'alimentation et couloir de migration (annexe E) (tableau 4.11). Cette espèce est aussi exploitée commercialement le long des côtes de Rivière-du-Loup.

L'esturgeon noir est présent sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées «menacées» ou «vulnérables» au Québec (MRNF, 2008c). Le

déclin des captures commerciales, observé au Québec à la fin des années 1960, pourrait être attribuable à plusieurs interventions humaines qui ont perturbé son habitat. Mentionnons la construction de barrages hydroélectriques sur les rivières Manicouagan et aux Outardes (près de Baie-Comeau), le creusage du chenal maritime, la construction du quai de Portneuf (45 km en amont de Québec) et la création des îles et de l'utilisation de pesticides pour l'Expo 67 (région de Montréal) (MRNF, 2008c).

4.4.12.4 Anguille d'Amérique

L'anguille d'Amérique (*Anguilla Rostrata*) est un poisson catadrome qui occupe aussi bien les eaux salées que les eaux douces, selon la période de leur cycle biologique. La répartition continentale de l'anguille d'Amérique s'étend du nord de l'Amérique du Sud, jusqu'au Groenland et l'Islande (COSEPAC, 2006). Elle comprend toutes les eaux douces accessibles, les estuaires et les eaux marines côtières de l'Atlantique. L'anguille est essentiellement omnivore, nocturne et benthique. Ses proies comprennent les poissons, les mollusques, les crustacés, les insectes, les vers et les plantes (COSEPAC, 2006).

L'anguille d'Amérique atteint sa maturité sexuelle vers 10 ans pour les mâles et 20 ans pour les femelles (COSEPAC, 2006). Une fois sa maturité sexuelle atteinte, l'anguille d'Amérique dévale les rivières et les eaux douces, pour aller effectuer son unique reproduction dans les eaux salées de la mer des Sargasses (région de l'Atlantique Nord située à l'est des îles Bahamas et au sud-ouest des Bermudes) (Scott et Crossman, 1974). L'anguille débute alors sa migration vers le corridor fluvial du Saint-Laurent. Cette espèce approche de la région de Québec en septembre et pénètre les eaux saumâtres de l'estuaire moyen, en octobre. Les anguilles dévalent en majeure partie le long de la rive sud de l'estuaire moyen et atteignent le golfe vers le début de novembre (Bergeron, 1970). La migration des anguilles en mer est peu connue et leur comportement de reproduction, peu étudié (Scott et Scott, 1988). Après éclosion, les larves quittent la mer des Sargasses et dérivent vers le nord puis se transforment en civelle, à l'approche des zones côtières. Les juvéniles atteignent les estuaires canadiens vers le mois d'avril et pénètrent les rivières principalement aux mois de mai et juin (Scott et Scott, 1988). L'anguille d'Amérique utilise la zone à l'étude, comme couloir de migration vers la mer des Sargasses (annexe E). Elle est présente en abondance pendant le mois d'octobre (Bérubé et Lambert, 1999) (tableau 4.11).

L'anguille d'Amérique possède la plus grande aire de répartition de toutes les espèces de poisson d'Amérique du Nord et elle soutient de grandes pêcheries

commerciales. Les populations d'anguille d'Amérique ont subi un déclin significatif au Canada depuis les vingt dernières années, et de façon précipitée dans le haut Saint-Laurent et les Grands Lacs (COSEPAC, 2006). Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC, 2006) a récemment évalué la situation de cette espèce et a recommandé qu'elle soit ajoutée à la liste des espèces en péril, en tant qu'espèce «préoccupante».

4.4.12.5 Tortue luth

La tortue luth (*Dermodochelys coriacea*) est une grosse tortue marine fortement migratrice dont certains spécimens peuvent atteindre deux mètres de longueur et un poids moyen de 500 kg. La tortue luth est la seule espèce de tortue marine à ne pas être couverte d'écailles. Cette espèce occupe un vaste territoire couvrant les océans Atlantique, Pacifique et Indien. Ce reptile « ectotherme » a la capacité unique d'exercer un certain contrôle de sa température corporelle et peut maintenir sa température interne de 8 à 18°C au-dessus de la température de l'eau (Frair *et al.*, 1972, James et Mrosovsky, 2004), ce qui lui permet de fréquenter les eaux froides et tempérées (Ouellet *et al.*, 2006). La tortue luth se nourrit principalement de méduses et d'invertébrés à corps mou (COSEPAC, 2001). Au Canada, la tortue luth est désignée comme une espèce en voie de disparition par le Comité sur la situation des espèces en péril (COSEPAC, 2001).

Il existe très peu d'information sur l'accouplement des tortues luths. Cette espèce niche sur les plages tropicales. Étant donné sa maladresse sur la terre ferme, elle préfère les sites d'accès facile où se trouvent un minimum de coraux, de rochers et d'autres matières abrasives (COSEPAC, 2001). Après la saison de nidification, la tortue luth adulte migre vers les grandes concentrations de méduses, depuis les eaux tropicales jusque dans les eaux tempérées.

Dans les régions de l'Atlantique, certaines tortues luths pénètrent les eaux canadiennes annuellement entre les mois de juin et de novembre (COSEPAC, 2001). Les tortues luths seraient attirées par l'habitat saisonnier que représentent le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent, en raison de l'abondance des méduses (Ouellet *et al.*, 2006). La tortue luth serait friande de la méduse rouge de l'Arctique (*Cyanea capillata*). Cette espèce marine est abondante, de l'Arctique jusque dans les eaux tempérées du golfe et de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Chabot et Rossignol, 2003). Des tortues luths ont été observées le long de la péninsule gaspésienne jusque dans l'estuaire moyen, à la hauteur de l'île aux Coudres (Amphibia nature, 2008). Bien que beaucoup plus rares,

trois autres espèces de tortues marines pourraient également être observées dans les eaux québécoises (Ouellet *et al.*, 2006; Amphibia-Nature, 2008).

4.4.12.6 Bruant de Nelson

Le Bruant de Nelson, autrefois connu sous le nom de bruant à queue aiguë, est un oiseau d'une quinzaine de centimètres de longueur. Le Bruant de Nelson est présent en Amérique du Nord seulement. La sous-espèce, *Ammodramus n. subvirgatus*, fréquente les côtes de l'est du Canada jusque dans l'état du Maine, mais elle est principalement concentrée au Québec. On la trouve aux îles-de-la-Madeleine, en bordure du fleuve et de l'estuaire du Saint-Laurent, dans le Bas-Saint-Laurent entre Montmagny et Pointe-au-Père, et en Gaspésie, de la baie de Gaspé jusqu'au fond de la baie des Chaleurs. Récemment, elle a également été recensée dans les îles de Sorel et sur deux îles près de Montréal, indiquant une expansion vers l'ouest. Cette sous-espèce semble être en situation stable, malgré des baisses locales de population, conséquence de la destruction de ses habitats.

L'habitat de ce bruant se résume à une mince bande de marais salé ou saumâtre le long des côtes ou des îles et plus rarement de marais d'eau douce. La récupération des marais salés supérieurs, à des fins agricoles, de même que le remblayage pour la construction résidentielle ou commerciale et d'infrastructures routières et portuaires seraient responsables des pertes d'habitat de cette espèce (MRNF, 2008d).

4.4.12.7 Béluga

Le béluga (*Delphinapterus leucas*) est une espèce d'odontocète dont la répartition est circumpolaire. La population de béluga du Saint-Laurent représente la limite méridionale de son aire de répartition et sa présence dans le fleuve remonterait à plus de 10 000 ans (Harrington, 1977). Les conditions hydrologiques du Saint-Laurent et du Saguenay procurent au béluga un habitat « arctique », soit une eau froide et riche en ressources alimentaires utilisables à l'année.

L'aire de répartition du béluga dans l'estuaire (moyen et maritime) du Saint-Laurent diffère selon les saisons. Le béluga fréquente l'estuaire moyen et la portion amont de l'estuaire maritime au printemps, en été et en automne. En hiver, il délaisse l'estuaire moyen pour se déplacer plus au nord dans l'estuaire maritime jusqu'au golf du Saint-Laurent (Lesage et Kingsley, 1995).

Le secteur de l'estuaire moyen près de Rivière-du-Loup est utilisé pour l'alimentation au printemps et pour la mise-bas entre la fin juin et le début août (Trépanier, 1984 cité dans Procéan inc., 2000). En été, le secteur à l'étude est principalement fréquenté par des troupeaux de bélugas adultes avec des jeunes (Procéan Environnement Inc., 2007). Les observations faites par le P.A.R.C. (figure 4.19) entre la traverse Rivière-du-Loup et Saint-Siméon indiquent aussi la présence du béluga dans le secteur à l'étude (tableaux 4.16 à 4.18).

Les comportements observés, pendant le programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai du traversier de Rivière-du-Loup, sont le déplacement et l'alimentation (Procéan Environnement inc., 2007).

La femelle béluga atteint sa maturité sexuelle entre 5 et 7 ans et les mâles entre 8 et 9 ans (Fontaine, 2005; Jefferson *et al.*, 2008). L'accouplement a généralement lieu entre avril et juin dans l'estuaire marin moyen (Lesage et Kingsley, 1995). La période de gestation s'étend de 12 à 14 mois et est suivie d'une période de lactation de 20 mois (COSEPAC, 2004).

Le béluga est un prédateur marin qui se situe au même niveau trophique que les phoques. Il se nourrit de poissons (hareng atlantique, capelan, éperlan arc-en-ciel, morue franche, lançon et l'anguille d'Amérique) et d'invertébrés, qu'il recherche dans les sédiments de fond (polychètes et céphalopodes) (Vladykov, 1946). Pendant la saison estivale, Lesage et Kingsley (1995) émettent l'hypothèse que certains déplacements du béluga seraient dirigés par les périodes de fraie de certaines de leurs proies, telle que le hareng atlantique. La raison de sa présence dans les eaux plus tempérées du Saint-Laurent serait aussi corrélée à la période de mue annuelle des individus. Cette phase demande moins d'énergie et se produit plus vite en eaux chaudes (St Aubin *et al.*, 1990). Durant cette période, il n'est pas rare d'observer des bélugas se frottant dans le fond pour aider à retirer la couche plus ancienne de l'épiderme (Jefferson *et al.*, 2008). Les jeunes ont par ailleurs de meilleures chances de survie dans les eaux moins froides; leurs réserves énergétiques étant encore limitées (Berta *et al.*, 2006). Le choix des aires de mise-bas et d'allaitement est remarquable par l'absence de prédateurs tels les épaulards, réduisant les dangers de prédation sur les jeunes (Brodie, 1989). La rive sud du Saint-Laurent offre non seulement des ressources alimentaires, mais aussi des conditions de mise-bas et de mue plus favorables que les autres régions plus froides du Saint-Laurent.

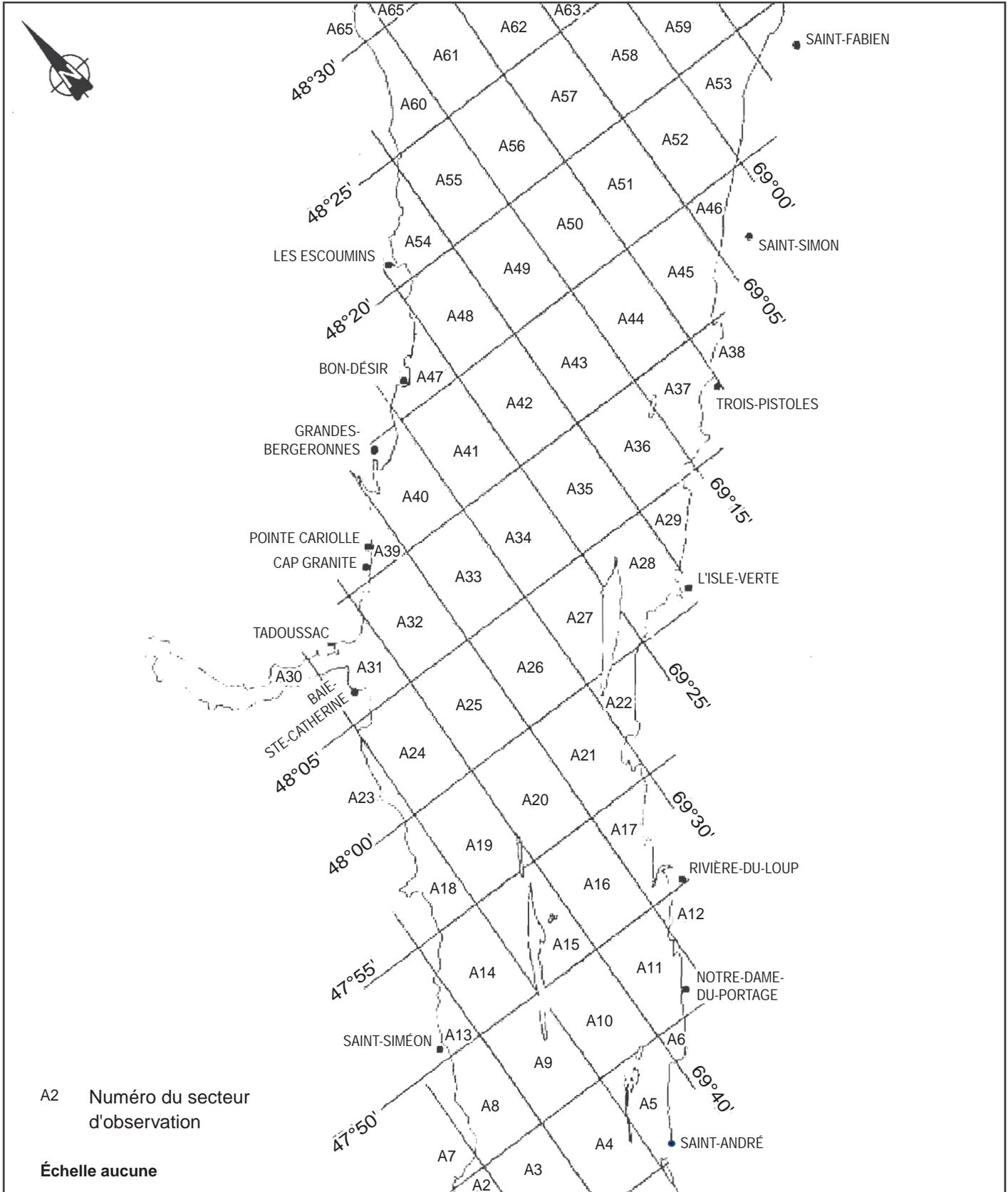


Tableau 4.16 Bilan des observations des mammifères marins entre la traverse Rivière-du-Loup et Saint-Siméon en 2004 (avril à octobre)

Mois	Secteur	Béluga	Petit rorqual	Total
Avril	A9	41		41
	A10	15		15
	A9, A10	5		5
Somme avril		61	0	61
Mai	A9	103		103
	A10	61	1	62
	A9, A10	9		9
	A11	3		3
	A16	25		25
	A17	4		4
Somme mai		102	1	103
Juin	A9	33		33
	A10	236	1	237
	A16	20		20
Somme Juin		256	1	257
Juillet	A9	97		97
	A10	17		17
	A11	8		8
	A16	20		20
Somme Juillet		45	0	45
Août	A9	69		69
	A10	55		55
	A11	15		15
	A11, A12	5		5
	A16	8		8
Somme Août		83	0	83
Septembre	A9	23		23
	A10	43		43
	A16	8		8
Somme Septembre		51	0	51
Octobre	A9	13		13
	A17	11		11
Somme Octobre		24	0	24
Total		598	2	600

Source: P.A.R.C Bas Saint-Laurent (données disponibles du 4 avril au 24 octobre 2004)

Secteurs A11, A12, A16, A17 sont les plus près de Rivière-du-Loup

Secteur A9, A10 sont au large du site à l'étude

Tableau 4.17 Bilan des observations des mammifères marins entre la traverse Rivière-du-Loup et Saint-Siméon en 2005 (mars à août)

Mois	Secteur	Béluga
Avril	A9	5
	A10	2
Somme avril		7
Mai	A9	15
	A10	13
	A11	8
Somme mai		21
Juin	A10	30
	A11	14
	A11, A16	9
	A9	45
Somme Juin		98
Juillet	A9	4
	A10	5
	A16	4
	A17	4
Somme Juillet		13
Août	A9	10
	A9, A10	5
	A10	25
	A17	3
Somme Août		28
Total		167

Source: P.A.R.C Bas Saint-Laurent (données disponibles du 27 mars au 28 août 2005)
 Secteurs A11, A12, A16, A17 sont les plus près de Rivière-du-Loup
 Secteur A9, A10 sont au large du site à l'étude

Plus de 50 formes de vocalisation ont été reconnues chez le béluga (Corry-Crowe O', 2002). Ces différentes vocalisations sont intercalées de sifflements ou de glissements sonores entre elles; ce qui forme un répertoire vocal très important (Karlsen *et al.*, 2002). Les bélugas émettent en général des sons aux fréquences élevées. Les fréquences dominantes varient entre 2 et 5,9 kHz pour les sifflements, 1 et 8 kHz pour les signaux pulsés et 4,2 et 8,3 kHz pour les vocalisations bruyantes.

Les clics d'écholocation du béluga vont de 40 à 60 kHz et de 100 à 120 kHz, à une pression sonore de 206 à 225 dB re 1µPa à 1 m. La sensibilité auditive du béluga est relativement faible à basses fréquences (Richardson *et al.*, 1995).

Tableau 4.18 Bilan des observations des mammifères marins entre la traverse Rivière-du-Loup et Saint-Siméon en 2006 (mai à juillet)

Mois	Secteur	Béluga
Mai	A9	34
	A10	24
	A15	7
Somme Mai		65
Juin	A9	61
	A10	45
	A11	19
Somme Juin		125
Juillet	A9	23
Somme Juillet		23
Total		213

Source: P.A.R.C Bas Saint-Laurent (données disponibles du 7 mai au 12 juillet 2005)
Secteurs A11, A12, A16, A17 sont les plus près de Rivière-du-Loup
Secteur A9, A10 et A15 sont au large du site à l'étude

Dépendamment des régions qu'il fréquente, le béluga est soumis à diverses variations du niveau sonore dans l'eau. Ces variations dépendent du temps, de la bathymétrie, des marées, des courants et de la topographie. Les sons d'origine anthropique accroissent ses fluctuations sonores (Scheifele *et al.*, 2005). Les baleines à fanons produisent des sons de basses fréquences de forte intensité, leur permettant de communiquer sur de grandes distances en utilisant les courants en milieux ouverts. Ce n'est pas le cas pour les bélugas confinés dans le Saint-Laurent où l'environnement physique et la physiologie des individus ne permettent pas de tels échanges (Scheifele *et al.*, 2005). Les seules façons pour le béluga du Saint-Laurent de contrer les bruits anthropiques et naturels sont soit de changer leurs fréquences de communication, soit d'augmenter l'intensité de leurs appels, ou encore de quitter les sites pour des lieux plus tranquilles. Il a été observé que les bélugas augmentent de 1dB leur volume de communication, lorsque le son ambiant

augmente également de 1dB dans leur intervalle de fréquences auditives (Scheifele *et al.*, 2005 ; Au *et al.*, 1985). Une telle réponse observée quotidiennement en été dans le Saint-Laurent, de par le trafic maritime, représente un impact considérable sur les capacités de cette espèce à communiquer et a sans doute des répercussions sur leur gestion énergétique (Scheifele *et al.*, 2005).

Le béluga communique aussi par le goût et la chimioréception. Il peut par exemple réagir à la présence de sang comme signe d'alarme. Il a aussi été observé que cette espèce sécrète des phéromones en cas d'alarme et lors des périodes de reproduction (Dudzinski, 2002; Berta *et al.*, 2006). La présence de sédiments en suspension, dans les régions à fortes levées sédimentaires, pourrait altérer les capacités de perception de ces signaux, tant par l'acuité gustative réduite, que par l'obstruction des organes de Jacobson.

La population de béluga dans le Saint-Laurent est beaucoup plus restreinte qu'autrefois. La population actuelle est estimée à environ 1000 individus, alors qu'à la fin du 19^e siècle, celle-ci devait se rapprocher des 5000 individus (Reeves et Mitchell, 1984). L'importante baisse du troupeau, observée au cours du 20^e siècle, résulte principalement d'une chasse abusive (Mousseau *et al.*, 1998). Durant la période 1973-1990, le déclin de la population atteint son paroxysme soit environ 500 individus (Michaud et Chadenet, 1990). Le béluga du Saint-Laurent est une espèce désignée « menacée » (une espèce sauvage susceptible de devenir en voie de disparition, si les facteurs limitatifs ne sont pas renversés). Selon le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC, 2004), la population du béluga présente un taux de croissance très faible et ne parvient pas à se rétablir, malgré ce statut de protection. La chute du stock de poisson, la présence de contaminants, le dérangement par le trafic maritime et les activités récréotouristiques sont autant de facteurs susceptibles d'expliquer ce faible taux de recrutement (COSEPAC, 2004).

4.4.12.8 Rorqual commun

Le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) vit dans tous les océans du monde et effectue généralement des migrations saisonnières entre les lieux d'hivernage, où il se reproduit, et les sites d'alimentation. Cette espèce représente le deuxième plus gros mammifère que la terre ait porté, mesurant en moyenne 24 m de longueur (COSEPAC, 2005). Cette espèce privilégie les eaux peu profondes des plateaux continentaux (moins de 200 m) et les zones côtières (COSEPAC, 2005). En été, les rorquals communs de l'ouest de

l'Atlantique Nord fréquentent l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, la baie de Fundy, les eaux littorales et extracôtières de l'île de Terre-Neuve et le large du Labrador (COSEPAC, 2005).

Le rorqual commun est présent dans le Saint-Laurent du mois de mai au mois d'octobre, pour s'y alimenter de façon intensive (Fontaine, 2005). Selon l'estimation de Kingsley et Reeves (1998), basée sur deux inventaires aériens effectués en 1995 et 1996, la population de rorqual commun regrouperait 380 individus dans le golfe du Saint-Laurent. Une zone de fréquentation intense a été identifiée entre Grande Bergeronne, l'île Rouge et la Pointe à la Carriole (Lavigueur *et al.*, 1993), secteur fortement concentré en proies. Un rorqual commun a été observé le 15 août 2005 à un kilomètre au large du port de Gros-Cacouna (PESCA Environnement, 2006).

Les rorquals communs, mâles et femelles, parviennent à la maturité sexuelle entre l'âge de 6 à 10 ans (Fontaine, 2005). La conception et la mise-bas ont lieu en hiver sous de basses latitudes (Reeves *et al.*, 2002). La période de gestation dure environ 11 à 12 mois et est suivie d'une période de lactation de 7 mois (COSEPAC, 2005).

Dans l'Atlantique Nord, le rorqual commun se nourrit d'euphausiacés (fortement présents dans le chenal laurentien), de capelans et de harengs (COSEPAC, 2005).

Selon des recherches récentes, il est probable que les grands rorquals utilisent les basses fréquences à des fins d'écholocalisation, surtout pour la navigation. Ils se repéreraient ainsi par la résonance des ondes émises sur de grandes distances, aux fins d'anticiper les obstacles (Berta *et al.*, 2006). Le mâle comme la femelle émettent des sons, mais seul le mâle élabore des chants lors des périodes de reproduction (Croll *et al.*, 2002). La gamme de fréquences relative à leur chant s'étend de 15 Hz à 30 Hz et les sons peuvent atteindre des intensités de 184 à 186 dB, avec une pression de 1 µPa (Croll *et al.*, 2002).

Le rorqual commun est listé au statut d'espèce préoccupante au COSEPAC (2005) et est inscrit sur l'index 1 de la *Loi sur les espèces en péril* au Canada. La population des rorquals communs a été affectée par la chasse dans le passé et ne s'est pas rétablie. Les pressions anthropiques actuelles sont les principales menaces pour cette population. Les activités nautiques affectent ses comportements de plongée et d'alimentation, d'autant qu'il est un des rorquals privilégiés par les bateaux récréotouristiques d'observation en mer. La

pollution chimique et sonore compte également parmi les autres menaces potentielles (Pieddesaux *et al.*, 2007).

4.4.12.9 Zone de protection marine Estuaire du Saint-Laurent

Le programme des zones de protection marines (ZPM) est un outil de gestion qui contribue à l'amélioration de la santé, de l'intégrité et de la productivité des écosystèmes marins ainsi qu'à la gestion intégrée des océans. Pêches et Océans Canada a sélectionné le site de l'estuaire du Saint-Laurent pour en faire une ZPM, en 1998, en raison de l'importance écologique de cette zone et des pressions croissantes exercées par l'homme sur elle. Le but de sa création est d'assurer, dans l'estuaire du Saint-Laurent, la conservation et la protection à long terme des mammifères marins, tels le béluga et le phoque commun qui y vivent à l'année ou y transitent, de leurs habitats et de leurs ressources alimentaires.

Parmi les mesures de gestion proposées pour cette ZPM, certaines concernent par exemple le besoin de réduire l'exposition des mammifères marins aux bruits ambiants d'origine humaine, tels ceux produits par l'exploration minière, gazière et pétrolière, la présence d'embarcations près des échoueries de phoques et l'utilisation de sonars actifs à basses fréquences. D'autres mesures sont proposées afin de protéger l'habitat et les ressources alimentaires essentielles des mammifères marins, d'éviter les collisions avec les embarcations de même que les emmêlements dans les engins de pêche.

Le territoire couvert par le projet correspond à l'aire de répartition estivale du béluga, à d'importantes aires d'alimentation du rorqual bleu et à la grande majorité des sites fréquentés par la population de phoque commun. La ZPM est adjacente au parc marin du Saguenay-Saint-Laurent (PMSSL). Le territoire couvert par le projet de ZPM est d'une superficie approximative de 6000 km² (figure 4.20).

Quelques étapes ont été franchies dans la création de cette ZPM dont la réalisation de deux études portant sur le profil biophysique et socio-économique de la zone, l'identification et l'évaluation des menaces pour les mammifères marins, l'élaboration des mesures de gestion pour contrer ou atténuer ces menaces. Des consultations entre des ministères et organismes fédéraux ainsi que des consultations publiques ont également eu lieu (MPO, 2008b). À ce jour, la ZPM n'est toujours pas créée de façon officielle.

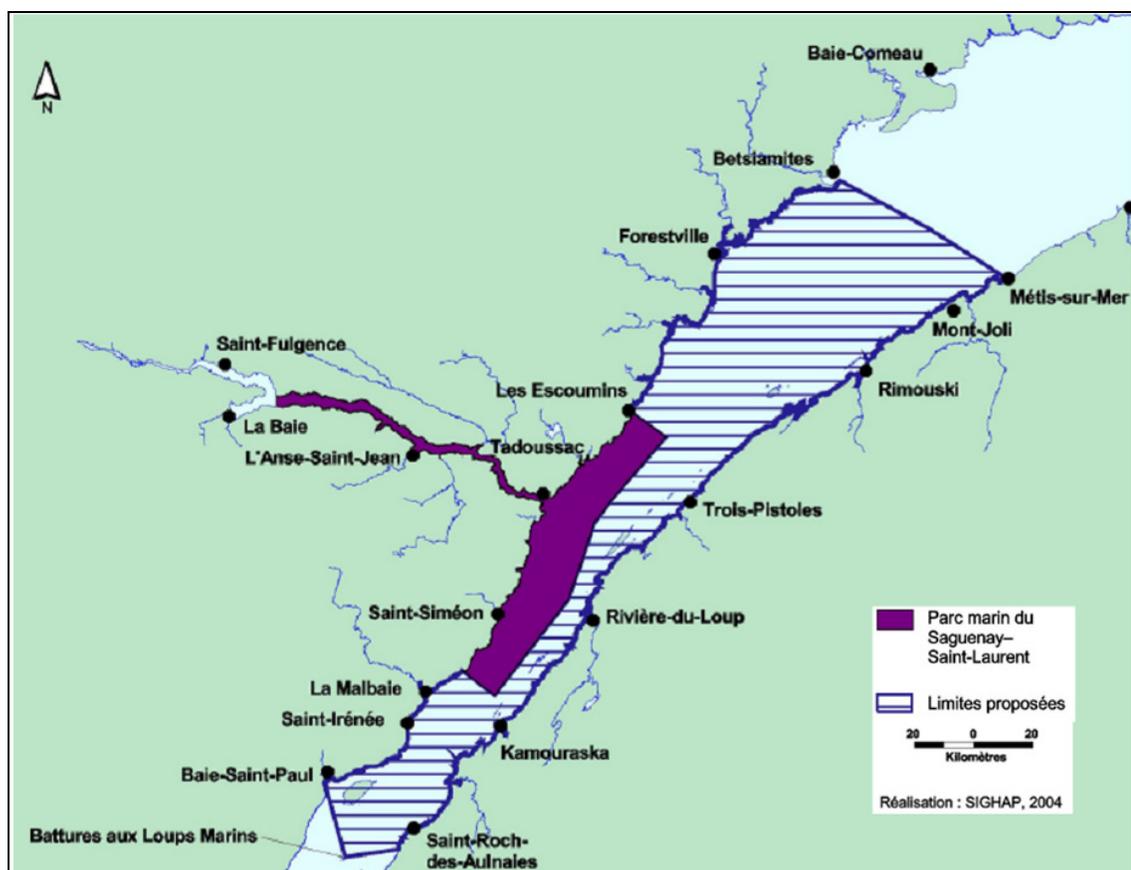


Figure 4.20 Limites géographiques pour le projet de ZPM Estuaire du Saint-Laurent. Les limites géographiques proposées correspondent à la zone hachurée

4.5 MILIEU HUMAIN

4.5.1 Description du milieu humain

Le territoire de Rivière-du-Loup est décrit en rapport à sa population et son interaction avec les milieux physique et économique. Lorsque la terminologie «territoire d'étude» est utilisée, cette nomenclature correspond au territoire de la municipalité de Rivière-du-Loup et est associée à la zone d'étude régionale. L'étude de ce territoire a été réalisée en partie de manière factuelle, à l'aide de données statistiques tirées de Statistique Canada ainsi que d'études qualitatives.

Quand la terminologie «secteur de la Pointe» est utilisée, elle correspond à la portion du territoire d'étude illustrée à la figure 4.21. Ce secteur est la zone

d'étude locale. L'étude de cette zone a été effectuée de façon qualitative, à l'aide de données recueillies sur le terrain et d'études récentes du secteur.

4.5.2 Population

4.5.2.1 Évolution démographique

Le territoire de la ville de Rivière-du-Loup s'étend sur 83,23 km². Avec 18 586 habitants en 2006, la ville de Rivière-du-Loup est la municipalité la plus importante de la MRC du même nom. On y retrouve en effet plus de la moitié de la population de la MRC de Rivière-du-Loup (55,8 %). Le tableau 4.19 présente les données relativement à la population, en 2006, et ce, pour la ville de Rivière-du-Loup, la MRC ainsi que l'ensemble de la province de Québec.

Tableau 4.19 Comparaison de la population, de la densité d'occupation et de la superficie selon le territoire, en 2006

Territoire	Population	Densité (nombre d'habitants/km ²)	Superficie (km ²)
Rivière-du-Loup	18 586	220,7	84,23
MRC Rivière-du-Loup	33 305	26,2	1 276,26
Province de Québec	7 546 131	5,6	1 356 366,78

Source : Statistique Canada, 2006

Le tableau 4.20 présente la croissance démographique de 1986 à 2006 et sa variation, selon le territoire. La croissance de la population du territoire d'étude entre 1996 et 2006 (4,47 %) est supérieure à celle de la MRC de Rivière-du-Loup (3,7 %). Cependant, elle est toutefois inférieure à celle de la province (5,7 %). La croissance de la municipalité de Rivière-du-Loup s'est concentrée durant la première période quinquennale, soit 1991 à 1996, pour ralentir considérablement entre 1996 et 2001 et ensuite revivre une croissance, au début des années 2000.



SECTEUR DE LA POINTE

FIGURE 4.21 :
Localisation du secteur d'étude
(milieu humain) et du secteur
de la Pointe de Rivière-du-Loup

-  Voie régionale
-  Voie locale
-  Voie cyclable
-  Trajet de la traverse
-  Voie ferrée

Projet : R00877A-999
No fichier : Secteur d'étude_11x17_final_2.ai
Date : Janvier 2009
Source :
Tirée du service de l'aménagement du territoire, MRC de Rivière-du-Loup.

Tableau 4.20 Comparaison de l'évolution de la population par année de recensement, selon le territoire

POPULATION					
Année	1986	1991	1996	2001	2006
Territoire					
Ville de Rivière-du-Loup	16 345	17 210	17 801	17 775	18 586
MRC Rivière-du-Loup	31 564	31 485	31 120	31 826	33 305
Province de Québec	6 532 460	6 895 965	7 138 195	7 237 479	7 546 131
VARIATION (%)					
Année	1986/1991	1991/1996	1996/2001	2001/2006	1996/2006
Territoire					
Ville de Rivière-du-Loup	5,3	3,4	-0,1	4,6	4,5
MRC Rivière-du-Loup	-0,3	2,0	-0,9	4,6	3,7
Province de Québec	5,6	3,5	1,4	4,3	5,7

Source : Statistique Canada :

<http://www12.statcan.ca/census-recensement/2006/dp-pd/prof/92-591/index.cfm?Lang=F>

(site web consulté en octobre 2008)

4.5.2.2 Secteur de la Pointe

Dans le secteur de la Pointe, les développements de type résidence secondaire sont très répandus. Ils représentent une portion considérable des résidences recensées. Toutefois, selon les autorités municipales de Rivière-du-Loup, rencontrées dans le cadre de la présente étude, les propriétaires de ces résidences sont de plus en plus nombreux à les utiliser comme résidences principales. En effet, plusieurs propriétaires, qui ne demeuraient que temporairement dans le secteur, viennent maintenant s'établir de façon permanente.

4.5.3 Activité économique

Rivière-du-Loup est considéré comme le cœur des services de la région du Bas-Saint-Laurent et en quelque sorte le centre du développement de la MRC de Rivière-du-Loup. Le territoire d'étude est composé d'une forte concentration de petites et moyennes entreprises. Elle s'est vue décerner le titre de « ville entrepreneuriale au Québec » en 2006.

Plus précisément, l'économie de la ville de Rivière-du-Loup est basée sur l'exploitation et la transformation des ressources naturelles, les industries, ainsi que les commerces et services. Le tableau 4.21 présente la répartition de la population par secteur d'activité économique, pour l'année 2006. Selon une étude de BMO Groupe financier, « Rivière-du-Loup figurait, en 2006, au 9^e rang des villes de 10 000 à 100 000 habitants, à l'échelle canadienne, comptant le plus grand nombre de PME par habitant » (ville de Rivière-du-Loup, 2007). De plus, la culture ainsi que le tourisme jouent un rôle majeur pour l'économie locale et régionale. L'influence économique de la ville de Rivière-du-Loup dépasse largement les limites du territoire de la MRC.

Tableau 4.21 Comparaison de la structure de l'activité économique de Rivière-du-Loup, de la MRC et de la province de Québec, en 2006

Division des industries	Ville de Rivière-du-Loup	MRC Rivière-du-Loup	Province de Québec
Population active expérimentée	9 525	17 325	3 929 675
Agriculture et autres ressources relatives aux industries	355	1 510	145 985
Industrie relative à la construction	515	970	205 665
Industrie relative à la fabrication	1 490	2 860	573 550
Commerce de gros	325	555	173 190
Commerce de détail	1 500	2 285	472 030
Finance et service immobilier	305	505	211 230
Soins de santé et services sociaux	1 415	2 975	441 705
Services d'enseignement	590	1 055	270 895
Services de commerce	1 220	2 195	673 565
Autres services	1 810	3 010	761 855

Source : Statistique Canada, 2006

4.5.3.1 **Caractéristiques de l'emploi**

La population active de la ville de Rivière-du-Loup se chiffre à 9 525 personnes en 2006 (Statistique Canada, 2006). Comme démontré au tableau 4.22, le taux d'activité de la ville s'élève à 64,1% ce qui est légèrement plus élevé que le taux de la MRC et un peu plus bas que celui de la province. La ville compte également 735 chômeurs ce qui lui donne un taux de chômage légèrement plus élevé que la MRC et la province. Cela s'explique en partie par les emplois

saisonniers de la région. Selon les données du recensement de Statistique Canada, en 2006, 55 % des emplois disponibles dans la MRC sont situés sur le territoire de la ville de Rivière-du-Loup.

Tableau 4.22 Répartition des taux de chômage et d'activité selon le territoire, en 2006

Territoire	Taux de chômage (%)	Taux d'activité (%)
Ville de Rivière-du-Loup	7,5	64,1
MRC Rivière-du-Loup	6,7	62,8
Province de Québec.	7,0	64,9

Source : Statistique Canada, 2006

Secteur primaire

Le secteur primaire qui comprend l'agriculture, la pêche, l'exploitation forestière et l'exploitation minière, représente 3,7 % de la population active, en 2006. Au total, le secteur primaire représente 8,7 % de la population active de la MRC, donc plus que le double du niveau de la ville. L'exploitation de la tourbe est l'activité la plus importante du secteur primaire, pour la ville de Rivière-du-Loup. En effet, la récolte de la tourbe de mousse de sphaigne est le principal créneau pour ce qui est des ressources extractives des municipalités de la MRC (MRC de Rivière-du-Loup, 2003) et la ville de Rivière-du-Loup ne fait pas exception. Cependant, contrairement à la ville de Rivière-du-Loup, les principales activités économiques du secteur primaire de la MRC sont l'agriculture et l'industrie forestière.

Secteur secondaire

Le secteur secondaire comprend les activités liées à la transformation des matières premières. Les industries du secteur secondaire de Rivière-du-Loup sont représentées, en 2001, dans des proportions similaires à celles de la MRC et de l'ensemble du Québec, soit 21 % pour la ville, 22,1 % pour la MRC et 19,8 % pour la province. La présence de plusieurs industries permet de soutenir l'activité économique du territoire d'étude. Parmi ces entreprises, soulignons celles qui œuvrent dans la transformation des produits minéraux non métalliques, c'est-à-dire la transformation de la tourbe et celles œuvrant dans les pâtes et papiers. Notons entre autres, l'industrie PRELCO INC. qui compte 390 emplois et l'industrie de fabrication de papier SOUCY INC. (F.F.) qui compte 270 emplois en 2003 (Vitrine du Bas-Saint-Laurent, 2008a).

Secteur tertiaire

Le secteur tertiaire, qui regroupe les industries de services, est le plus important pour l'économie de Rivière-du-Loup. Ce secteur regroupe 75,2 % de la population active de la ville en 2006. On dénombre 438 commerces sur son territoire. De ces commerces, on recense 62 entreprises de divertissement et de loisirs et 100 entreprises d'hébergement et de restauration. Les services entourant le tourisme, la culture et les loisirs jouent un rôle important pour l'activité économique locale. De plus, les secteurs du transport, les technologies et les services orientés vers la recherche et le développement ont connu des hausses considérables (Ville de Rivière-du-Loup, 2008a).

4.5.4 Description économique du secteur de la Pointe

L'activité économique du secteur de la Pointe dépend grandement des activités du quai, illustrées en partie à la figure 4.22 de la présente étude. La traverse Rivière-du-Loup/Saint-Siméon génère un achalandage considérable, particulièrement en période estivale. Cet achalandage se traduit par 175 841 passagers transportés par le traversier en 2006-2007 (Société des traversiers du Québec, 2008). Des petits commerces se sont développés grâce à cette population de transit. Dans la zone immédiate au quai, on dénombre deux restaurants, une boutique amérindienne, deux motels et deux bureaux de croisiéristes. Nous retrouvons aussi quelques restaurants et boutiques, aux abords du quai, qui profitent directement de cette population passagère.

Le club nautique de Rivière-du-Loup, situé à quelques mètres de la marina, participe également à l'économie dans le secteur de la Pointe. En effet, le club nautique comprend 35 bateaux appartenant à des membres permanents, ce qui a généré un revenu de 11 200 \$ au club nautique en 2007. Durant la même période, les 300 nuitées des bateaux de visiteurs génèrent des recettes de l'ordre de 9 200 \$, la vente de carburant récolte 19 000 \$, les droits d'amarrage pour les croisiéristes AML et Duvetnor rapportent 12 300 \$ et la location des locaux aux croisiéristes AML et Duvetnor génère des recettes de 13 000 \$. La somme des recettes annuelles (2007) pour le club nautique se chiffre environ à 69 720 \$ (Michel Sacco, président du club nautique de Rivière-du-Loup, comm. pers., 2008). De plus, la marina crée deux emplois saisonniers s'échelonnant sur quatre mois soit de juin à septembre (annexe I).

L'activité économique du secteur de la Pointe est également liée au tourisme saisonnier. Le secteur de la Pointe comprend le Parc de la Pointe, un site naturel situé en bordure du Saint-Laurent, le secteur du havre ainsi que le



FIGURE 4.22 :
**Vue aérienne du secteur
de la Pointe de Rivière-du-Loup**

- Voie régionale
- Voie locale
- - - Voie cyclable
- - - Trajet de la traverse

Projet : R00877A-999
No fichier : Secteur_de_la_pointe_11x17_final_2.ai
Date : Janvier 2009

Source :
Orthophoto tirée du service de l'aménagement du territoire,
MRC de Rivière-du-Loup.

secteur de la Côte-des-Bains. La Pointe offre plusieurs activités en saison estivale. Ce secteur est prisé par plusieurs touristes, ce qui a permis de développer une activité économique basée sur le tourisme. En effet, on compte deux campings dans le secteur de la Pointe. Le camping municipal offre 110 emplacements et à proximité, le camping du quai en offre 80. Nous y retrouvons également deux motels : Le motel Bellevue situé sur la rue Mackay, dont la saison débute le 13 juin et se termine au début de septembre, et le motel Loupi, qui offre 27 unités, situé sur la rue de L'Ancre, dont la saison débute le 15 mai pour se terminer le 15 septembre. Tous ces types d'hébergement sont directement liés au tourisme saisonnier de la Pointe.

4.5.5 Affectation du territoire

4.5.5.1 Schéma d'aménagement et de développement

Le schéma d'aménagement et de développement caractérise le secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup comme étant un pôle touristique important sur le territoire de la MRC. La Pointe est également considérée comme un territoire d'intérêt patrimonial en raison de l'architecture des anciennes villas, adjacentes au fleuve, ainsi qu'en raison de la qualité de conservation de ses bâtiments, implantés sur de magnifiques terrains paysagés. Plan d'urbanisme

La Ville de Rivière-du-Loup désire préserver et intensifier le caractère récréotouristique du secteur de la Pointe. Ce secteur est caractérisé dans le plan d'urbanisme par l'affectation résidentielle saisonnière que l'on retrouve, entre autres, sur la rue Mackay. Le secteur de la Pointe regroupe également plusieurs aires de commerces de type « commerce récréotouristique » ainsi que l'affectation récréative intensive qui représente les activités de loisirs et de villégiature extérieures. De plus, le secteur de la Pointe, notamment la rue Mackay, est un territoire d'intérêt particulier au point de vue historique et patrimonial, selon le plan d'urbanisme.

4.5.5.2 Réglementation

On délimite dans le règlement de zonage de la Ville de Rivière-du-Loup plusieurs zones d'usages différents dans le secteur de la Pointe, tel qu'illustré au plan de zonage à la figure 4.23. De plus, la figure 4.24 présente la répartition de l'utilisation effective du sol de la Pointe de Rivière-du-Loup.

Le secteur comprenant le quai (zone 9-Pc), le parc, le club nautique, les bureaux des croisiéristes et de la traverse ainsi que les stationnements de la

traverse et du club nautique est un secteur zoné institutionnel « Institution de transport et communication ». Adjacent à ce dernier, le secteur correspondant à la zone 1-Cr, située entre les rues Mackay, Hayward et du Quai, est zoné résidentiel et permet les maisons unifamiliales isolées, les maisons de villégiature, ainsi que certains commerces récréotouristiques. Ce secteur est également qualifié de «Zone de préservation», compte tenu de son caractère patrimonial et presque tous les types de récréation extérieure y sont permis. Le secteur (zone 1-Rv), situé en bordure du fleuve, permet l'établissement de maisons unifamiliales isolées, de villégiature et de type chalet. La zone 3-CR, située à l'embouchure de la rivière du Loup, permet les services de restauration, plus spécifiquement la vente au détail de produits laitiers (incluant les bars laitiers). La norme d'occupation de cette zone est «Gîte touristique» et elle est qualifiée de zone à risque d'inondation. Les zones plus éloignées du quai, dans le secteur de la Pointe, autorisent des usages de services de professionnels et des maisons unifamiliales isolées. On y retrouve également un espace naturel à conserver, situé sur un terrain à risque d'inondation, adjacent à ce dernier.

4.5.6 Navigation commerciale et pêche

4.5.6.1 Circulation commerciale

Le transport des marchandises dans l'estuaire du Saint-Laurent s'effectue à partir des infrastructures portuaires de Gros-Cacouna, de Rimouski-Est et de Matane, tandis que le transport des passagers s'effectue surtout à partir des ports de Matane et de Rivière-du-Loup.

Le Corridor de navigation commerciale dans l'estuaire du Saint-Laurent est séparé en deux chenaux. Le chenal nord absorbe la majorité du trafic maritime commercial dans l'estuaire du Saint-Laurent. Le chenal sud, pour sa part, offre un tirant d'eau limité et le trafic maritime commercial y est moins important. Le quai de Rivière-du-Loup, situé au sud du fleuve, n'est pas adjacent au chenal nord où le débit de circulation maritime commerciale est beaucoup plus important (figure 4.25).

Selon Innovation Maritime, le nombre de bateaux de passage en face de Rivière-du-Loup s'élevait à 6 497, en 2006. Suivant les comptages effectués à partir du port de Gros-Cacouna, les mois les plus achalandés par le trafic maritime sont les mois de juin, juillet et août, qui comptent respectivement pour 645, 680 et 689 passages, comme démontré à la figure 4.26. En tout, 59,4 % des passages dans l'estuaire du Saint-Laurent, dans la région de Rivière-du-Loup, s'effectuent entre les mois de mai et octobre inclusivement.

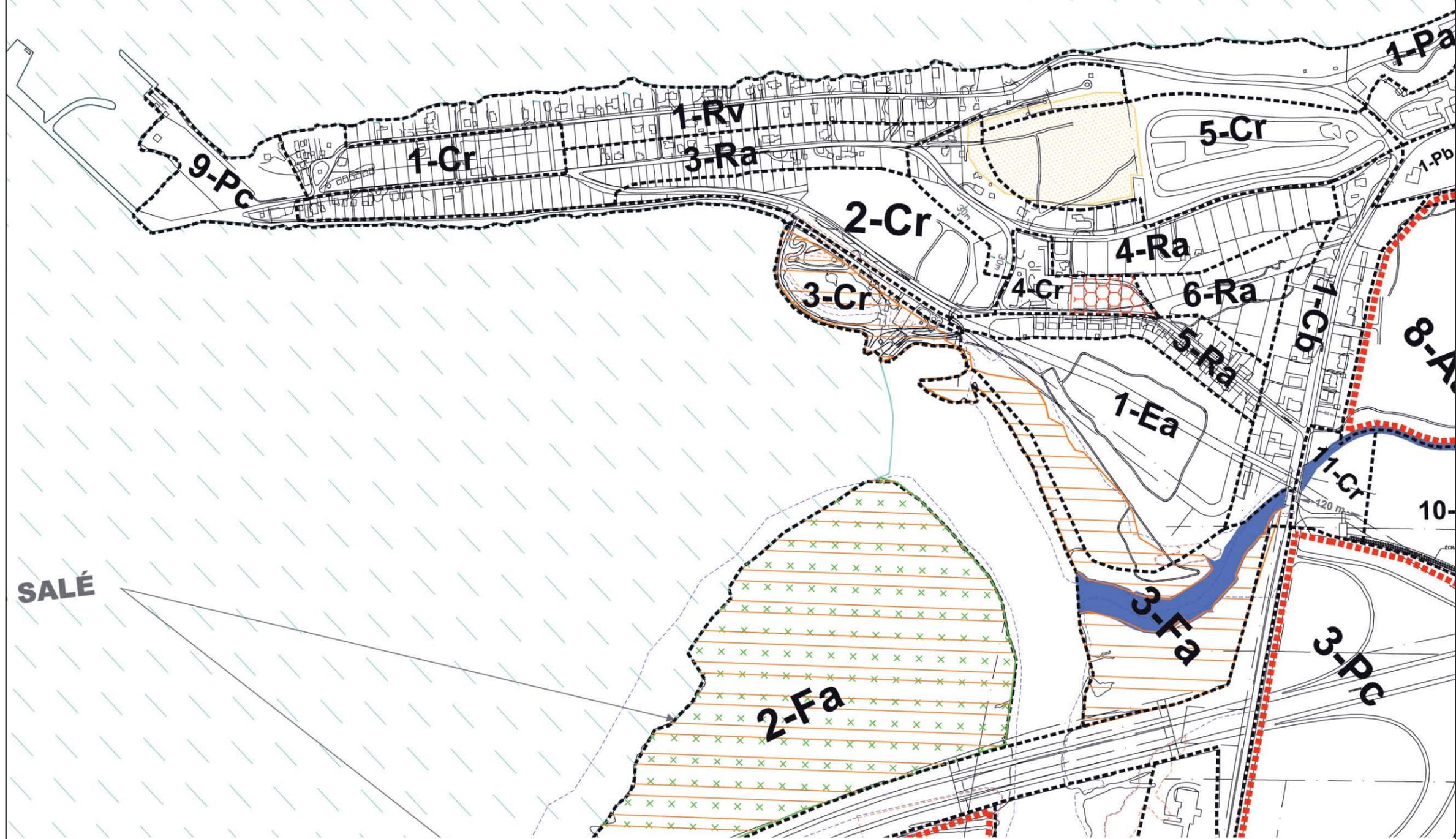


FIGURE 4.23 :
Plan de zonage du secteur
de la Pointe de Rivière-du-Loup

- R Résidentielle
- C Commerciale
- P Publique
- E Expansion urbaine
- Fa Faunique

— Numéro de la zone
— Usage dominant autorisé

6-Ra
— Cette lettre cible soit l'intensité de l'activité (par ex. : a, b, c, vers le plus intense ou le plus contraignant) soit la nature des usages permis (par ex. : h pour habitation et m pour maison mobile) sauf exception pour le faunique.

Projet : R00877A-999
No fichier : Zonage_de_la_Pointe_2.ai
Date : Janvier 2009

Source :
Tiré du plan de zonage de la Ville de Rivière-du-Loup.

FIGURE 4.24 :
**Utilisation du sol du secteur
de la Pointe de Rivière-du-Loup**

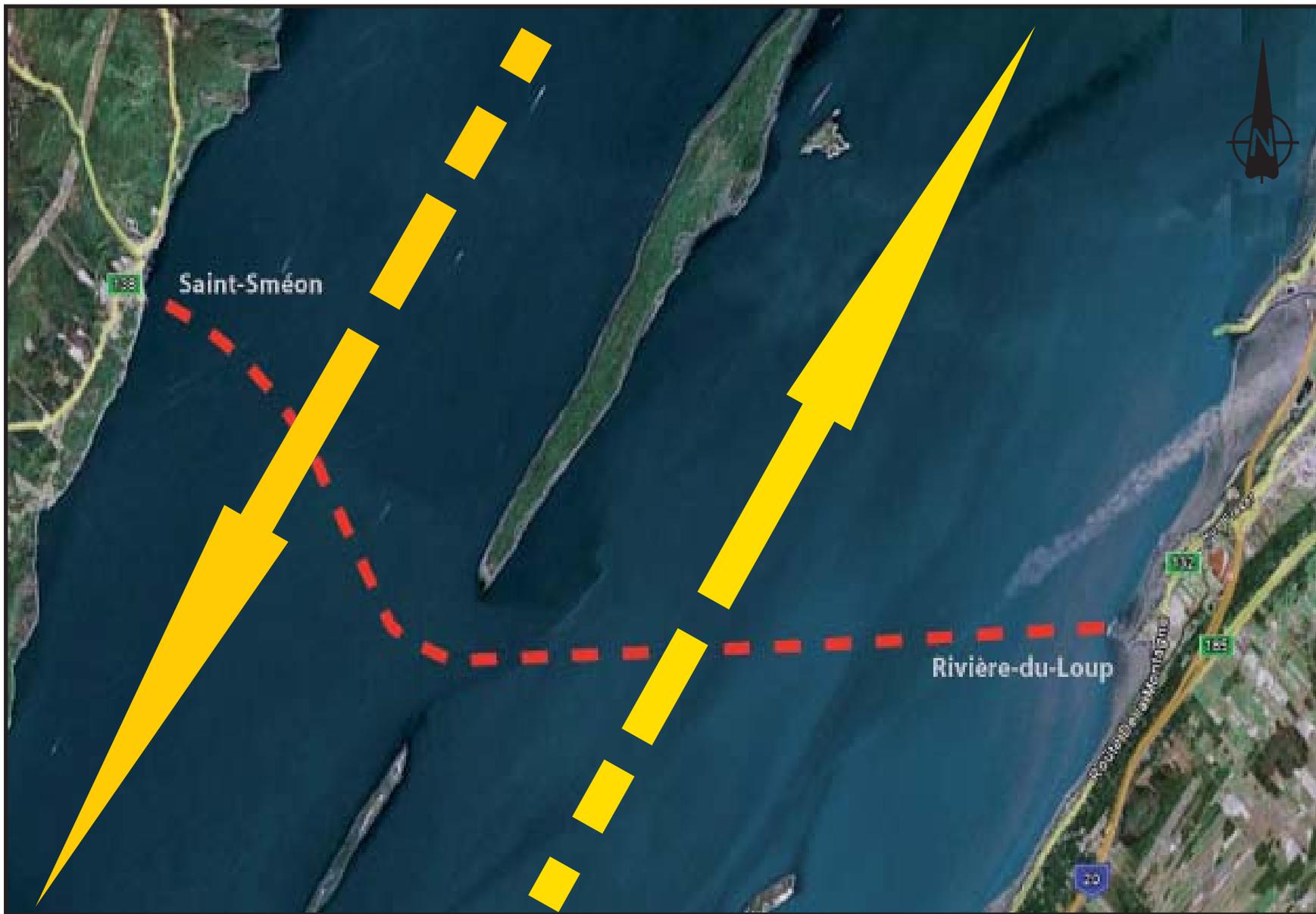


- Résidentielle
- Commerciale
- Institutionnel
- Parc et espace naturel
- Agricole

- Voie régionale
- Voie locale
- Voie cyclable
- Trajet de la traverse

Projet : R00877A-999
 No fichier : Secteur_de_la_pointe_util_sol_11x17_final_2.ai
 Date : Janvier 2009

Source :
 Tiré du service de l'aménagement du territoire, MRC de Rivière-du-Loup.



Source :
Orthophoto tirée de Google Earth, 2008.

-  Zone de séparation du trafic et sens de la circulation commerciale
-  Trajet du traversier

Étude d'impact sur l'environnement des
travaux d'amélioration et de réparations
majeures aux quais de Rivière-du-Loup

Société
des traversiers
Québec

CIMA
Partenaire de génie

ROCHE
INGÉNIEURS-CONSEILS

Projet : R00877A-999
No fichier : Traversier- 1.versionfinal_2.ai
Date : Janvier 2009

FIGURE 4.25 :
**Circulation maritime de l'estuaire du Saint-Laurent,
entre Rivière-du-Loup et Saint-Siméon**

4.5.6.2 Description du traversier

Les propriétaires qui assurent conjointement le fonctionnement des opérations du traversier sont la Société des traversiers du Québec et la compagnie privée Traverse Rivière-du-Loup/Saint-Siméon (propriété de Clarke Transport). La traverse de Rivière-du-Loup est effectuée par le bateau N.M. Trans-Saint-Laurent, qui possède une capacité d'embarquement de 100 véhicules et de 399 passagers. Le service du traversier est généralement offert entre les mois d'avril et janvier et est en arrêt pour l'équivalent d'environ trois mois. La durée totale de la traversée est de 65 minutes. En 2007-2008, 1 690 traversées, comptabilisant 179 708 passagers (tableau 4.23) et 81 472 véhicules (tableau 4.24) ont été effectuées (STQ, 2008). Le service de traversier participe donc fortement au trafic maritime de la région. Contrairement aux bateaux commerciaux de passage dans l'estuaire, le parcours du traversier s'effectue perpendiculairement au fleuve Saint-Laurent c'est-à-dire d'une rive à l'autre (figure 4.25).

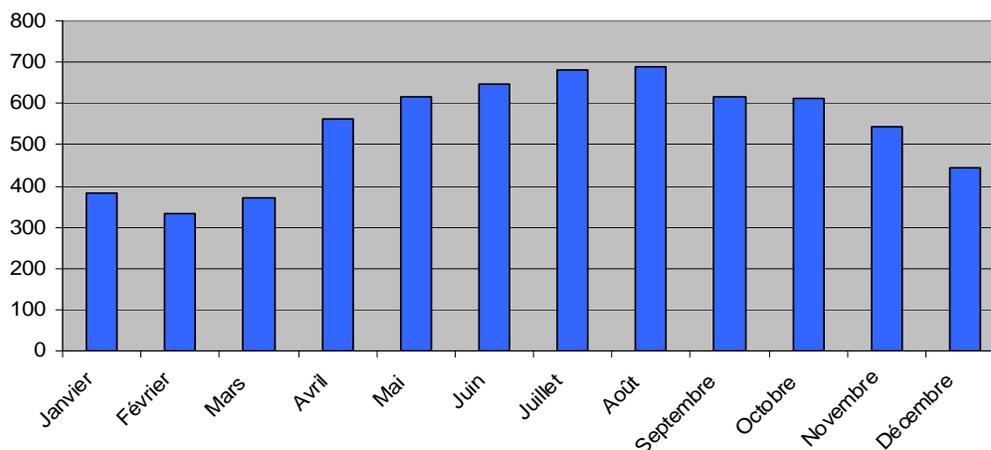


Figure 4.26 Répartition mensuelle des passages de bateaux, dans la région de Rivière-du-Loup, en 2006 (Source : Données tirées d'Innovation maritime)

Tableau 4.23 Répartition du nombre de passagers par mois, saison 2007- 2008

Année	Mois	Nombre de passager
2007	Avril	7359
	Mai	10806
	Juin	19689
	Juillet	47234
	Août	46815
	Septembre	21249
	Octobre	13553
	Novembre	5333
	Décembre	5460
2008	Janvier	743
	Février	0
	Mars	1467
TOTAL		179708

Source : statistiques de la STQ 2007-2008.

Tableau 4.24 Répartition des types de véhicules transportés par le traversier en 2007

Type de véhicule	Répartition (en %)
Automobiles	86,60
Camions	3,94
Motocyclettes et motoneiges	2,38
Autobus	0,27
Autres	4,08

Source : STQ, 2008

Le nombre de traversées varie selon les périodes d'achalandage, tel que démontré au tableau 4.25. La période la plus achalandée est la période estivale, particulièrement le mois de juillet.

Tableau 4.25 Répartition du nombre de départs du traversier, selon les périodes de l'année, en 2008

Période	Nombre de départ journalier
1 ^{er} décembre au 4 janvier	2
20 mars au 21 juin	3
21 juin au 12 juillet	4
13 juillet au 25 août	5
25 août au 30 novembre	3

Source : <http://www.traverserdl.com/horaire/index.htm>

De plus, le traversier contribue grandement au trafic routier du secteur de la Pointe surtout en période estivale. La forte majorité des véhicules transportés sont des automobiles telles qu'illustré au tableau suivant.

En 1973, le gouvernement du Québec a qualifié de «service essentiel» ce service de traversier qui œuvre depuis 1930. Pour les utilisateurs, le traversier permet d'éviter un détour de 400 km, par voie terrestre.

4.5.7 Pêche commerciale

Le quai de Rivière-du-Loup fut aussi jadis un port de débarquement pour la pêche commerciale (tableau 4.26). En 1997, 32 débarquements ont été enregistrés à Rivière-du-Loup (Biorex inc., 1999). Depuis l'an 2000, les activités de débarquement de pêche commerciale sont presque inexistantes ou trop minimes, pour permettre de divulguer des données relativement au nombre de pêcheurs et de bateaux ou encore, la valeur (en dollars) des pêches (Bruno Lévesque, Direction régionale de la gestion des pêches, MPO, comm. pers., 2008). On ne dénombre presque aucun débarquement au quai de Rivière-du-Loup, durant cette période.

Tableau 4.26 Débarquements effectués au quai de Rivière-du-Loup (1997-2001)

Année	Espèce	Nombre de pêcheur	Nombre de bateaux	Quantité en kilo	Valeur en dollar	Début des opérations	Fin des opérations
1997	Hareng	7	7	22 904	4 480	1997/04/17	1997/09/30
	Autres espèces*	S/0	S/0	1 284	8 372	S/0	S/0
	Total	8	8	24 188	12 852		
* comprend le flétan Atlantique, la plie canadienne, l'anguille, l'alose et l'éperlan							
1998	Hareng	3	3	8 367	849	1998/05/03	1998/05/10
	Autres espèces*	S/0	S/0	301	2 409	S/0	S/0
	Total	3	3	8 668	3 258		
* comprend le flétan Atlantique, la plie canadienne, l'anguille, l'alose et l'éperlan							
1999	Autres espèces*	3	3	22 985	20 608	S/0	S/0
	Total	3	3	22 985	20 608		
* Comprend le hareng et l'oursin							
2000 à 2007	Aucun débarquement enregistré entre 2000 et 2007 et/ou activité de pêche commerciale insuffisante.						

Source : MPO, Direction régionale de la gestion des pêches, service des statistiques 2002-2008

Selon les données recueillies lors des études préparatoires pour la reconstruction du quai du traversier (Tecsult-LaSalle-Hamelin, 2004d), les activités de pêche commerciale, pratiquées dans le secteur du quai de Rivière-du-Loup, sont les suivantes :

- La pêche au hareng atlantique se pratique au printemps et à l'automne, dans le secteur aval du quai de Rivière-du-Loup et de la zone de dépôt des matériaux de dragage. Elle se pratique à l'aide de filets maillants et de pêches fixes intertidales (SIGHAP, 2008);
- La pêche à l'anguille d'Amérique se pratique de septembre à novembre, à l'aide de pêches fixes intertidales (trappes), à 6 km au nord-est du quai de Rivière-du-Loup et à 1,5 km à l'est de la zone de dépôt des matériaux de dragage (SIGHAP, 2008);

- La pêche à l'esturgeon noir se pratique de mai à août, à l'aide de filets maillants, à partir de 2 km en amont du quai de Rivière-du-Loup et à partir de 2 km en aval de la zone de dépôt des matériaux de dragage (SIGHAP, 2008);
- La pêche à l'Alose savoureuse se pratique au printemps, à proximité du quai de Rivière-du-Loup, à l'aide de filets maillants.

4.5.8 Description des croisières

Deux sociétés situées dans le havre du secteur de la Pointe offrent des services de croisières saisonnières soit : la compagnie AML et la société Duvetnor. Les deux croisiéristes utilisent la marina du quai pour l'entreposage de leurs bateaux. La compagnie Croisière AML permet de parcourir le Saint-Laurent à bord du navire le Cavalier des Mers. Elle offre une excursion qui permet d'observer les mammifères marins, rorquals, bélugas et oiseaux marins. On compte trois départs par jour durant la saison touristique et la durée de cette croisière est de trois heures et demie. Le premier départ s'effectue à 9 heures, le second à 13 heures et le dernier à 17 heures. Le bateau effectue donc six déplacements journaliers dans la marina. La société Duvetnor, quant à elle, offre plusieurs croisières distinctes sur le Saint-Laurent; entre autres, le tour du pot, les îles du Pot à l'Eau-de-Vie ainsi que les deux tournées des phares. La société compte trois bateaux qui effectuent six à sept sorties par jour, donc 12 à 14 déplacements journaliers dans la marina.

4.5.9 Navigation de plaisance et pêche sportive

La marina est fréquemment utilisée par des navigateurs qui transitent vers Québec et Rimouski et également par des navigateurs locaux (de la région). De plus, elle est une des seules marinas dans le Bas-Saint-Laurent qui ne soit pas utilisée à pleine capacité. En 2007, la marina comptait 35 bateaux appartenant à des membres du club nautique. Les 300 nuitées, pour des bateaux de visiteurs dans la marina, augmentent également l'achalandage de celle-ci. La marina de Rivière-du-Loup offre également un service de location de kayak ainsi qu'une boutique de souvenirs. Les périodes d'utilisation de la marina peuvent varier selon la température. Cependant, de façon générale, la marina est accessible du 15 mai au 15 octobre. En 2008, la période d'opération de la marina s'est étalée du 15 mai au 11 octobre.

La pêche sportive n'est pas une activité notoire aux abords du quai de Rivière-du-Loup. Le quai est un site de pêche sportive en eau libre pour l'éperlan arc-en-ciel, mais est peu utilisé pour cette activité. En effet, la pêche sportive est

beaucoup plus populaire sur les côtes de Charlevoix, plus particulièrement à Saint-Siméon. Concernant la pêche à l'éperlan arc-en-ciel, le quai de Rivière-du-Loup est l'un des sites les moins utilisés, parmi ceux localisés entre Baie-Saint-Paul et Rimouski.

4.5.10 Qualité visuelle du paysage

Le secteur de la Pointe offre un panorama exceptionnel qui est caractérisé par des qualités esthétiques incomparables. D'une part, la section du quai et le secteur du Havre offrent un regard sur le fleuve et les îles du côté nord. Le côté sud offre un regard unique sur le rivage et la ville. Ces deux points de vue sont assurément un atout important à la qualité esthétique du secteur. La section « urbanisée » de la Pointe n'offre presque aucun point de vue direct sur le quai, en raison de la présence d'une végétation trop dense. De plus, la topographie accidentée ainsi que la disposition des bâtiments ne permettent pas d'avoir des points de vue directs sur l'infrastructure portuaire. Seuls les commerces adjacents au quai, (le motel, les bureaux de la marina et de la traverse) ainsi que certaines résidences situées sur la rue Hayward et la rue Mackay permettent d'avoir une vue directe sur le quai.

La Pointe et le quai sont perceptibles visuellement, à partir de l'autoroute 20 et de la route 132. En effet, les véhicules qui se dirigent vers l'est sur l'autoroute ont une vue imprenable sur le fleuve et sur le quai. La ville, construite en paliers, offre également des panoramas du fleuve et du secteur de la Pointe à partir de certains emplacements et bâtiments situés en hauteur et à proximité de la berge du fleuve. Les observateurs se situent alors à une distance de quelques kilomètres, ce qui ne permet pas de percevoir les détails des installations maritimes.

4.5.11 Infrastructures de transport

Voies régionales

Rivière-du-Loup est accessible par trois axes importants, soit l'autoroute Jean-Lesage (20), la route 132 et la route 185. L'autoroute 20 est le principal lien rapide vers l'ouest et constitue la voie d'accès routier la plus importante du territoire d'étude. Cette autoroute est une porte d'entrée majeure pour les visiteurs de la ville et de la région.

À proximité de Rivière-du-Loup, l'autoroute 20 devient la route 132. Elle vient par la suite se rattacher plus loin à l'autoroute 20, à l'est du territoire d'étude, pour devenir le lien principal avec le Bas-Saint-Laurent, la Gaspésie et le

Nouveau-Brunswick. La route 132 longe la côte du fleuve Saint-Laurent et assure un lien efficace entre les municipalités situées sur la rive du Saint-Laurent. Nous pouvons donc qualifier la ville de Rivière-du-Loup de carrefour majeur de transport entre Montréal, Gaspé, le Nouveau-Brunswick, l'état du Maine (États-Unis) et la rive nord du fleuve Saint-Laurent. Cependant, le tronçon de la route 132, présent sur le territoire d'étude, joue également le rôle de voie locale majeure pour les déplacements des résidents de la ville.

La route 185 est le tronçon de la transcanadienne qui relie les villes de Rivière-du-Loup et Edmundston, au Nouveau-Brunswick, en parcourant la région du Témiscouata. Construite au début des années 1970, elle s'étend sur 101 km et elle est le seul tronçon de la route transcanadienne n'ayant pas le statut d'autoroute (Transports Québec, 2008).

Transport en commun

Transport Vas-Y inc. est le transport adapté et le transport collectif intégré de la région de Rivière-du-Loup. Il offre un service de transport pour l'ensemble des résidents de la MRC de Rivière-du-Loup, avec la collaboration de quatre partenaires. Le territoire d'étude fait partie des municipalités qui participent à ce réseau, permettant aux résidents de se déplacer selon leurs besoins, à des coûts abordables.

Voies locales

Les trois voies permettant l'accès direct au secteur de la Pointe sont les rues de l'Ancre, Hayward et la Côte-des-Bains. Ces trois rues sont accessibles via la route 132, qui prend le nom de boulevard Cartier à l'entrée du secteur. Cette route est la seule voie routière qui permet d'accéder au secteur de la Pointe et au quai. Les rues Hayward et de l'Ancre permettent également de sortir du secteur, car elles sont à double sens. La rue Hayward, route de statut Provincial, est la voie d'accès indiquée par l'affichage pour se rendre à la traverse et fait figure de route principale. Cependant, la rue de l'Ancre est également utilisée par plusieurs automobilistes pour parvenir au quai. La rue de l'Ancre est classée comme étant une route municipale.

Une étude d'intersection, menée par le ministère des Transports du Québec nous indique que le débit journalier moyen annuel (djma) de la rue Hayward, à l'intersection de la route 132, était de 1160 véhicules en 2003. De plus, on compte 4,7 % de véhicules commerciaux (camions commerciaux) pendant cette même période. Le débit journalier moyen estival (djme) est plus haut que

celui annuel « djma », soit de 1490 véhicules. L'estimation du « djma » de la rue de l'Ancrage, à la même intersection (route 132), s'élève à 2460 véhicules et compte 2,9 % de véhicules commerciaux. Donc, la rue de l'Ancrage compte 1300 voitures et camions de plus, par jour, que la rue Hayward à l'intersection de la route 132 (boulevard Cartier, annexe J). De plus, son « djme » se chiffre à 3150 véhicules, ce qui représente 650 véhicules de plus, par jour, en saison estivale (Transports Québec, 2003). Ces données indiquent que la rue de l'Ancrage est plus régulièrement utilisée pour accéder au secteur de la Pointe et au quai.

Le sens unique de la rue Mackay (en direction de la Pointe) ne permet pas aux automobilistes et camionneurs de sortir de la Pointe par cette voie. Les rues Hayward et de l'Ancrage, rendant possible l'accès au quai, sont cependant trop étroites et mal signalisées selon la MRC. De plus, la triple intersection «entre la route 132, la rue Hayward et la côte-des-Bains (sans compter l'entrée du camping municipal) » comporte des risques d'accrochages indéniables.

Voies cyclables

La ville de Rivière-du-Loup est dotée de trois pistes cyclables soit : la Route Verte, le parc linéaire du Petit-Témis et celle menant au traversier. La Route Verte, un itinéraire cyclable de plus de 4 000 kilomètres, relie plus de 320 municipalités du Québec. La ville de Rivière-du-Loup fait partie de ces municipalités.

Le parc linéaire interprovincial Petit Témis, dont le départ s'effectue de la ville de Rivière-du-Loup et se termine à la frontière du Nouveau-Brunswick, fait partie de la Route Verte. En effet, le parc linéaire offre une piste ininterrompue reliant les villes et les villages situés entre Rivière-du-Loup et Edmundston. La piste borde entre autres le lac Témiscouata et offre des plages et des aires de pique-nique. La distance totale de ce parcours linéaire est de 112 km (La Route Verte, 2008).

Le secteur de la Pointe offre une piste cyclable de cinq kilomètres permettant aux cyclistes de se rendre au traversier. Quelques sentiers piétonniers ainsi que la bande cyclable de forme ovale offrent la possibilité d'effectuer le tour complet de la Pointe. De plus, notons que la Corporation du Sentier Petit Témis travaille présentement au perfectionnement de la surface de roulement et à l'élargissement de la voie cyclable dans le secteur de la Pointe, entre Noël au Château et la traverse Rivière-du-Loup/Saint-Siméon (Vitrine du Bas Saint-Laurent, 2008b).

4.5.12 Activités récréotouristiques

Le tourisme est un des éléments qui génère des retombées économiques considérables dans la région de Rivière-du-Loup. En effet, plusieurs activités récréotouristiques sont implantées sur le territoire d'étude ou à proximité.

La région de Rivière-du-Loup est composée d'activités touristiques, récréatives et culturelles diversifiées telles que le Circuit du Publiqu'Art qui a permis l'exposition d'une trentaine d'œuvres d'art publiques, implantées sur ses sites d'intérêt et qui sont accessibles à tous. Parmi les biens classés culturels, notons l'église et le presbytère de Saint-Hubert-de-Rivière-du-Loup et le Vieux Rivière-du-Loup, ainsi que le Manoir seigneurial Fraser, sites d'intérêt culturel de la région.

Des milieux naturels tels que les plages et lacs de Saint-Hubert de Rivière-du-Loup permettent la baignade, les activités nautiques, la pêche et les balades à vélo. Le parc linéaire interprovincial Petit Témis, qui longe la route 185, sert de piste cyclable en saison estivale et est employé l'hiver comme piste par les motoneigistes.

Le secteur de la Pointe est fortement lié à ce secteur d'activité. Outre les croisières et les activités liées au quai et à la marina, on retrouve plusieurs autres activités récréotouristiques. Le parc de la Pointe, aménagé sur la berge du Saint-Laurent offre entre autres un parc d'attractions pour les enfants, un sentier pédestre et une piste cyclable ainsi que des terrains de volley-ball de plage. Le parc est également utilisé pour plusieurs activités diverses telles que « Pleins feux sur la pointe » un événement composé de spectacles pyrotechniques et musicaux avec feux d'artifice propulsés du fleuve Saint-Laurent et d'autres activités familiales, culturelles et sportives. On retrouve également le site de Noël au château. Le château abrite une exposition qui se renouvelle chaque année et permet de vivre l'expérience de cette fête en saison estivale.

Le secteur du Havre est un endroit où l'on retrouve une multitude d'activités en saison estivale. Il offre un parc, avec des modules de jeux pour enfants et un panorama sur le fleuve et la berge de Rivière-du-Loup. De plus, une longue promenade en bois permet d'apercevoir les bateaux de plaisance, le traversier et autres navires.

La vocation de la zone côtière maritime de l'estuaire moyen du Saint-Laurent s'est développée davantage vers une industrie d'écotourisme, depuis 1980

(BAPE, 2008). Les activités de plein air présentes à proximité du territoire d'étude sont les suivantes :

- Les excursions en mer, de Rivière-du-Loup et de l'Île-Verte;
- La navigation de plaisance à voiles ou moteur, de la marina de Rivière-du-Loup;
- L'observation des baleines et des phoques, des croisières à partir de Rivière-du-Loup;
- La visite des phares; île du Pot à l'Eau-de-Vie, île Verte, île Rouge, Haut-Fond Prince, Cap de la Tête-au-Chien ;
- Le sentier maritime du Saint-Laurent de la Route Bleue, en kayak de mer;
- La pêche à la ligne de l'éperlan arc-en-ciel sur le quai et la pêche blanche sous la glace, en saison hivernale.

4.5.13 Patrimoine culturel et archéologique

4.5.13.1 Éléments culturels

Le territoire d'étude se distingue comme étant un centre culturel de l'Est du Québec et une ville au patrimoine incontournable. Elle rayonne grâce à son patrimoine bâti, son paysage, ses dizaines d'activités extérieures annuelles et par la présence d'une trentaine d'œuvres d'art réparties dans la ville. De plus, elle est dotée de plusieurs équipements culturels majeurs, dont le Centre culturel et sa salle de spectacle, la Maison de la culture, le Musée du Bas-Saint-Laurent et la Bibliothèque municipale Françoise Bédard (Ville de Rivière-du-Loup, 2008b). La Ville fait de la culture un fondement de son développement urbain (Ville de Rivière-du-Loup, 2008c). Le patrimoine est un des projets majeurs de développement local de la Ville. Rivière-du-Loup a adopté, en 2002, une politique municipale du patrimoine; ce qui fait d'elle une pionnière dans ce domaine au Québec. Faisant preuve d'innovation, la Ville s'est vu attribuer le titre de *Capitale culturelle du Canada* en 2003 par le ministère du Patrimoine canadien. On retrouve deux biens culturels protégés par le ministère de la Culture à Rivière-du-Loup soit : le site du Domaine seigneurial Fraser et l'édifice de la Banque de Montréal.

Le secteur de la Pointe est également un lieu culturel d'importance. En effet, la zone qui s'étend du quai à la rue de l'Estuaire est reconnue comme un territoire d'intérêt historique (Ville de RDL, 2008d). Le secteur de la Pointe est

parsemé de plusieurs bâtiments à fort potentiel architectural. Le service d'urbanisme de la Ville de Rivière-du-Loup effectue, depuis le début de l'année 2008, un inventaire patrimonial des bâtiments du secteur de la Pointe dans le but de créer un Plan d'Implantation et d'Intégration Architecturale (PIIA) pour cette zone. Le PIIA permettra à la municipalité d'assurer la qualité de l'implantation et de l'intégration architecturale, en tenant compte des particularités du secteur de la Pointe. Plusieurs bâtiments des rues Hayward et Mackay d'influence vernaculaire américaine, néo-gothique, victorienne et du courant cubique seront présentés dans cet inventaire.

4.5.13.2 Éléments archéologiques

Selon l'Inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ), on retrouve six sites archéologiques répertoriés dans les limites de la ville de Rivière-du-Loup. Cependant, l'ISAQ ne représente que le potentiel archéologique connu, suite aux recherches effectuées jusqu'à présent (annexe K). On retrouve également dans le territoire d'étude trois sites préhistoriques ainsi que trois sites historiques euro-québécois.

Aucun site classé par l'Inventaire des sites archéologiques du Québec ne se retrouve dans le secteur de la Pointe. Cependant, c'est surtout le potentiel archéologique élevé de ce site qui mérite d'être souligné. En effet, tel que mentionné dans les études préparatoires pour la reconstruction du quai du traversier de Rivière-du-Loup d'avril 2004; une étude de potentiel archéologique, par Ethnoscop en 1982, confirme la présence de secteurs qui ont été l'objet d'une occupation entre les années 1850 et 1910 et un secteur dont l'occupation s'étale entre 1675 et 1775.

4.5.14 Activités traditionnelles

Malécites de Viger

Jusqu'au XVI^e siècle, les Malécites vivaient au Nouveau-Brunswick, leur territoire s'étendant vers l'ouest à partir de la rivière Saint-Jean. Les membres de la communauté malécite sont originaires de la Confédération Wabanaki qui regroupait les Penobscot, les Passamaquoddy, les Abénaquis du Maine et les Micmacs (Nation Autochtone du Québec, 2008).

Les Malécites avaient un mode de vie traditionnel semi-nomade, ils pratiquaient la chasse et la pêche, mais cultivaient également le maïs. Leur nom actuel entier est « les Malécites de Viger » et il est originaire de l'épisode

de la formation d'un établissement à Viger par une trentaine de familles Malécites, en 1828. Ils se sont alliés aux Français lors des guerres de colonisation. Ensuite, l'incitation du gouvernement fédéral de l'époque, pour qu'ils s'installent de façon permanente à Viger.

Plus tard, le gouvernement canadien crée la réserve de Whitworth en 1876. Cette dernière est située à 30 km au sud de Rivière-du-Loup. Une deuxième réserve, celle de Cacouna a été fondée en 1891 et est située à 16 km à l'est de Rivière-du-Loup. Elle couvre 0,17 ha soit, la plus petite réserve au Canada. Le bureau administratif de la PNMV (Première Nation Malécite de Viger) est situé sur cette dernière. Aujourd'hui, ces deux réserves ne sont pas habitées en permanence par les Malécites.

Cent ans plus tard, en 1987, 130 Malécites se sont réunis dans le secteur d'étude pour élire un conseil de bande. En 1989, le gouvernement du Québec a reconnu les Malécites comme onzième nation aborigène dans la province. La nation amérindienne des Malécites, dont la population était estimée à 570 personnes en 2008, est répartie dans plusieurs régions de la province. Cette nation est très présente dans le secteur d'étude et exprime des revendications territoriales au gouvernement fédéral, concernant le secteur de la Pointe.

L'histoire de ce peuple est grandement associée à celle du secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup. À partir de la seconde moitié du 19^e siècle, l'une de leurs activités consistait à vendre des souvenirs aux touristes dans cette zone. Les vestiges des cabanes, antérieurement utilisées à cette fin, sont encore perceptibles aux abords du fleuve. De plus, dans le secteur de la Pointe, on compte un magasin de souvenirs amérindien adjacent aux restaurants, sur un terrain à proximité du quai.

5. PRÉOCCUPATION DU PUBLIC

En 2002, la STQ a évalué différentes options de reconstruction du quai de Rivière-du-Loup. Dans le cadre de cette étude, les options retenues ont fait l'objet d'une consultation auprès des groupes environnementaux. De plus en 2007, une étude sur les différents modes de dragage et de disposition des sédiments dragués a été réalisée. Les différentes options étudiées comprenaient l'utilisation des sédiments à des fins bénéfiques, soit la restauration du marais de Rivière-du-Loup. Une rencontre d'information s'est tenue, afin de recueillir les préoccupations des différents ministères et des autres intervenants ayant un intérêt dans le dossier.

Cette section a donc été rédigée en fonction des préoccupations du public, énoncées relativement aux deux études mentionnées ci-haut (tableau 5.1). Toutes les préoccupations relatives à la reconstruction des quais (du traversier et brise-lames) de Rivière-du-Loup (tome 1) et au dragage d'entretien (tome 2) ont été compilées dans cette section. Un résumé des préoccupations est présenté dans les sections qui suivent.

Tableau 5.1 Liste des réunions organisées avec le public

Date	Objet	Participant
24 avril 2002	Recueillir les préoccupations environnementales des organismes présents, quant à la reconstruction du quai de Rivière-du-Loup.	Robert Gagnon (Corporation PARC Bas-Saint-Laurent) Gaétan Malenfant (Centre de recherche et d'intervention en environnement) Françoise Bruaux (Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire) Myriam Bourgeois (Conseil régional de l'environnement du Bas-Saint-Laurent) Robert Hamelin (Robert Hamelin & associés inc.) Carolle Gosselin (Robert Hamelin & associés inc.).
13 décembre 2007	Information et consultation sur l'avancement d'une étude portant sur les modes de dragage et de disposition des sédiments dragués au quai de Rivière-du-Loup.	Liliane Michaud (Représentante des résidants du secteur) Karine Leclerc (Société des traversiers du Québec) Jean Bédard (Société Duvetnor ltée) Pierre Bélanger (Corporation du carrefour maritime de Rivière-du-Loup) Louis Belzile (Ministère des Transports du Québec) Robert Demers (Procean environnement inc.) Édouard Hamel (Croisières AML inc.) Pierre Landry (Musée du Bas-Saint-Laurent) Pierre Lebel (Ville de Rivière-du-Loup) Richard Michaud (Traverse de Rivière-du-Loup) Michel Morin, Maire (Ville de Rivière-du-Loup) Denis Mainguy (Société des traversiers du Québec) Guy Parent (Société des traversiers du Québec)

Club des Ornithologues du Bas Saint-Laurent

La préoccupation de cet organisme a été formulée lors de communications téléphoniques avec messieurs Serge Rhéaume et Jean-Louis Martel. Ces personnes ont fait part de leur préoccupation quant à la présence de l'hirondelle à ailes hérissées qui niche, depuis quelques années, dans les anfractuosités du quai brise-lames.

Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire

Les activités de dragage au quai de Rivière-du-Loup soulèvent un certain nombre de préoccupations pour le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. La qualité des sédiments à draguer et plus particulièrement, la présence de tributylétain (TBE) est une préoccupation associée à la présence du béluga dans le secteur. La qualité des sédiments et la gestion de ces derniers doivent être prises en compte dans l'élaboration de la phase construction.

Une autre préoccupation est reliée aux effets des activités de dragage sur le comportement du béluga.

La construction des nouvelles infrastructures et d'un épis de protection (en lien avec l'option de reconstruction # 2 du quai de Rivière-du-Loup)_est questionnée en termes d'incidence sur la stabilité du marais de Rivière-du-Loup.

Conseil régional de l'environnement du Bas-Saint-Laurent (CRE)

La préoccupation du CRE est associée au panache de dispersion généré pendant les activités de dragage et à la qualité des sédiments remis en suspension. Mme Bourgeois mentionne également qu'il serait important d'évaluer l'effet sonore des activités de construction et de dragage sur le béluga.

Le CRE considère que le dépôt des sédiments devrait se faire en milieu terrestre afin d'éliminer les dépôts en eau libre et ainsi réduire les nuisances sur les espèces fauniques marines, dont le béluga. Le dépôt des sédiments en rives n'apparaît pas souhaitable par le CRE. En effet, le CRE se questionne quant-à la stabilité de tels dépôts (M. Steeve Gendron, communication téléphonique du 7 décembre 2005).

Corporation PARC Bas Saint-Laurent

Tout comme le CRE, la préoccupation de la Corporation PARC Bas Saint-Laurent est associée au panache de dispersion généré pendant les activités de dragage et à la qualité des sédiments remis en suspension.

Monsieur Gagnon souhaite connaître le comparatif « coûts de réalisation » versus « bénéfices environnementaux » de toutes les options de reconstruction des quais de Rivière-du-Loup.

Centre de recherche et d'intervention en environnement (CRIE)

La préoccupation du CRIE est également la qualité des sédiments remis en suspension au site de mise en dépôt. De plus, M. Malenfant souligne qu'il est possible qu'un centre d'interprétation soit construit au quai de Rivière-du-Loup.

Pour le CRIE, l'idée d'un dépôt en milieu terrestre semble intéressante, si les impacts se révèlent moins grands que les actuels dépôts en eau libre. Il privilégie les sites de dépôt terrestre les plus éloignés des habitations (M. Gaétan Malenfant, comm. pers., janvier 2006).

Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire et le CRE

Ces deux organismes souhaiteraient que les bénéfices environnementaux soient comptabilisés dans le choix des options de reconstruction, en vue principalement d'éliminer le dragage d'entretien. Enfin, en se basant sur l'expérience acquise au cours de leur participation aux audiences publiques, les représentants de ces organismes considèrent important d'avoir des experts présents à ces audiences. Ils souhaitent également être informés et consultés à nouveau en cours de processus.

Corporation du carrefour maritime de Rivière-du-Loup

Monsieur Bélanger se questionne quant-à la pertinence du projet pilote de revalorisation des sédiments dragués dans la restauration du marais de Rivière-du-Loup. De plus, ce projet nécessiterait des infrastructures (protection d'enrochement à marée haute) et une circulation de camions qui pourraient compromettre la sécurité publique. M. Bélanger aimerait que l'emphase soit mise plutôt sur l'économie du quai de Rivière-du-Loup (traverse et marina).

Société Duvetnor Itée

Monsieur Bédard se questionne au niveau de la capacité du quai brise-lames à supporter les passages répétés des camions pour le transport des sédiments dragués, dans le cas du projet pilote de la restauration du marais de Rivière-du-Loup.

Monsieur Bédard regrette que le budget alloué au projet pilote ne soit pas investi en vue de solutionner la problématique de sédimentation dans la marina.

Traverse de Rivière-du-Loup

Étant donné les délais restreints, Monsieur Michaud craint que l'étude du projet pilote, (revalorisation des sédiments dragués dans la restauration du marais de Rivière-du-Loup), retarde le dépôt du projet de reconstruction des quais de Rivière-du-Loup, au Ministère.

Monsieur Michaud craint que les coûts annuels engendrés par le projet pilote (2.2 M\$), supérieurs à ceux alloués au dragage (1,2 M\$), pourraient diminuer l'enveloppe budgétaire allouée à la reconstruction des quais.

Croisières AML inc.

Monsieur Hamel se questionne sur la pertinence du projet pilote de revalorisation des sédiments dragués dans la restauration du marais de Rivière-du-Loup. D'après lui, les techniques de dragage annuel utilisées sont performantes et adéquates. De plus, ce projet n'enrayera pas les problématiques de dragage de la marina. M. Hamel craint que la réalisation du projet pilote prolonge le dragage jusqu'à la période touristique. Celui-ci propose de débiter la réalisation du projet pilote au mois de mai, afin d'éviter de perturber la saison touristique.

6. IDENTIFICATION ET ÉVALUATION DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

6.1 APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

La procédure d'évaluation des impacts environnementaux que nous avons utilisée pour tous les impacts générés par le projet de restauration du quai de Rivière-du-Loup, à l'exception du bruit, découle d'une adaptation de la méthode matricielle de Léopold et al. (1971). Les impacts associés au bruit ont été évalués par modélisation et sont discutés à la section 6.4 de ce chapitre.

Les méthodes matricielles présentent comme avantage leur flexibilité, leur ouverture à toutes les dimensions des projets et leur interdisciplinarité; de même que l'utilisation d'une liste de contrôle très complète des composantes de l'environnement et du projet. La principale difficulté d'utilisation de ce type de méthode provient du caractère subjectif des évaluations qualitatives des impacts environnementaux. Cette difficulté peut être atténuée par l'utilisation de divers abaques standardisés, qui sont utilisés pour l'évaluation de l'importance des impacts environnementaux, à partir de critères préalablement définis. Elle comprend trois étapes :

Étape 1- Identification des interrelations

Préalablement à l'identification des interrelations, les activités du projet ont été définies et regroupées selon leur nature et leur incidence probable sur les composantes du milieu récepteur. De même, afin de simplifier et d'améliorer la compréhension de l'analyse, les composantes du milieu récepteur, qui réagissent de façon similaire aux composantes du projet, ont été regroupées au besoin et sont définies. On retrouve ces descriptions à la section 6.2.

La première étape de la procédure consiste à identifier les interactions existantes entre les composantes du projet et les composantes du milieu récepteur (section 6.3). Dans ce cadre homogène, quant aux impacts produits et attendus, l'identification des interactions s'effectue sur la base des informations pertinentes contenues dans les chapitres antérieurs (1 à 5). Une matrice résume les relations entre les activités du projet et les composantes de l'environnement. Ces relations sont qualifiées de **significatives** ou de **non significatives**. Ce premier niveau d'analyse a comme objectif de limiter l'évaluation détaillée des impacts environnementaux, aux seules interactions

significatives du projet sur l'environnement. Les conséquences du projet sont ainsi mieux circonscrites et les enjeux environnementaux, importants à évaluer, sont clairement identifiés.

Étape 2- Évaluation des impacts environnementaux

La deuxième étape d'analyse de la procédure consiste à identifier les avantages et les inconvénients des composantes du projet au plan environnemental, sur la base des interactions reconnues significatives, et à qualifier, sur la base d'une méthode d'évaluation matricielle standardisée, ces avantages ou inconvénients que l'on dénomme impacts environnementaux significatifs du projet. La méthode d'analyse est détaillée à la section 6.4. Chaque impact environnemental est analysé de façon détaillée, en mettant à profit les informations présentées dans la description du milieu récepteur et du projet envisagé et en tenant compte des préoccupations exprimées par le public.

Étape 3- Énoncé des impacts environnementaux résiduels

La troisième et dernière étape de la procédure d'évaluation présente, sous forme de synthèse, les mesures d'atténuation permettant de minimiser les impacts environnementaux négatifs ou d'optimiser les impacts environnementaux positifs du projet. Les impacts environnementaux résiduels, c'est-à-dire ceux qui subsistent en tenant compte de l'application des mesures d'insertion, sont également identifiés à cette étape (section 6.5).

Les mesures d'atténuation sont reprises en fonction des composantes du milieu récepteur qui sont susceptibles d'être affectées ou qui sont affectées par les différentes activités du projet. Les principaux engagements du promoteur y sont également décrits

Enfin, un texte synthèse permet de dégager les principales conclusions découlant de l'évaluation des impacts environnementaux, selon la nature des composantes du projet et selon les composantes du milieu récepteur, concernées par la réalisation du projet.

6.2 DÉFINITION DES COMPOSANTES DU PROJET ET DU MILIEU RÉCEPTEUR

Pour procéder à l'identification des interrelations des composantes du projet vis-à-vis les composantes du milieu récepteur, leur définition respective est effectuée. Les composantes du projet sont décrites dans la section suivante.

6.2.1 Définition des composantes du projet

6.2.1.1 PHASE DE CONSTRUCTION

1. Organisation du chantier

Cette composante du projet regroupe l'installation des roulottes de chantier, l'aménagement du stationnement (véhicules des employés), des aires d'entreposage des matériaux, des aires pour l'entretien de la machinerie ainsi que la mise en place de l'éclairage sur le site. Elle inclut l'achat des biens et services nécessaires à la réalisation du projet, la communication, la gestion du personnel, la prise de décisions relativement à la sécurité et la gestion des aires de travail et des accès au chantier.

2. Transport et circulation

On regroupe dans cette composante du projet les éléments liés au transport de l'ensemble des matériaux (palplanches, pieux, béton etc.) nécessaires à la réalisation du projet, au transport hors site des matériaux de déblai et des rebuts etc., au transport des ouvriers ainsi qu'à la navigation maritime (barge motorisée). Cette composante inclut également les nuisances générées par la circulation des camions (bruit aérien linéaire, poussières, trafic, etc.) et par l'entreposage des matériaux. Le bruit lié à l'utilisation de la machinerie est exclu de cette composante et sera traité à l'item 3. De plus, cette composante exclut l'entretien de la machinerie, qui sera traité avec la composante « Organisation de chantier ».

3. Présence et utilisation de la machinerie

Cette composante inclut la présence des équipements et l'ensemble des activités de gestion et d'entretien de la machinerie, nécessaires à la phase construction des quais. Cette composante du projet inclut également les bris accidentels, les nuisances (« odeurs » et « émissions atmosphériques ») et le bruit aérien local, générés pendant la phase construction des quais

(transport, démolition, nettoyage, bétonnage etc.). Cette composante du projet exclut les nuisances sonores (bruit sous-marin), générées pendant la phase construction des quais. Cette dernière est traitée à l'item 5.

4. Démolition, reprofilage et enrochement

Cette composante du projet comprend toutes les activités de démolition, pendant la phase construction du projet, soit : l'oxydécoupage des pieux et palplanches, les activités de démolition des structures en béton et les activités de démolition reliées à la préparation des aires et surfaces. Par ailleurs, cette composante de projet inclut : le reprofilage des surfaces, les travaux d'enrochement prévus aux quais du traversier et brise-lames, la mise en place des deux jetées temporaires ainsi que l'augmentation des matières en suspension générées dans l'eau pendant les travaux, . Elle inclut également Cette composante exclut le transport des matériaux de déblai (béton, structure). Elle exclut, de plus, l'utilisation de la machinerie, et les nuisances (bruit aérien et bruit sous-marin, émissions atmosphériques, odeurs) générées pendant la phase construction.

5. Mise en place des infrastructures et accessoires

Cette composante du projet inclut toutes les activités de mise en place des infrastructures et des accessoires (bollards, ancrs, passerelle et défenses) pendant la phase construction du projet. Cette composante inclut le battage de palplanches et de pieux, l'évidement et le nettoyage des pieux, la mise en place de coffrages, le coulage de béton, le remplissage des structures avec des matériaux granulaires, le forage ainsi que la mise en place de pierres carapaces aux quais du traversier et brise-lames. Cette composante exclut le transport des matériaux (pieux, palplanches, béton, matériaux granulaires, etc.), la présence et l'utilisation de la machinerie, ainsi que les nuisances (bruit aérien, émissions atmosphériques, odeurs) générées pendant la phase construction. Cette composante inclut l'ensemble des nuisances sonores sous-marines (bruit sous-marin) générées pendant la phase construction des quais.

6. Gestion des matières résiduelles et des neiges usées

Cette composante du projet réfère à la gestion des matières résiduelles et des neiges usées pendant la phase construction.

6.2.1.2 PHASE PRÉSENCE

1. Présence des quais et de la passerelle

Cette composante du projet inclut la présence des infrastructures et l'espace physique qu'elles occupent pendant leur durée de vie utile.

6.2.1.3 PHASE D'EXPLOITATION

1. Gestion des déchets solides et liquides et des neiges usées

Cette composante du projet réfère à la gestion de tous les déchets solides et liquides qui seront générés sur le site et sur le traversier, pendant la période d'utilisation du traversier. La gestion des neiges usées est minimale et peu fréquente au quai du traversier, compte tenu que le service opère de mars à janvier. Au besoin, les aires de stationnement et les aires nécessaires aux opérations du traversier sont déneigées. La neige est poussée et empilée dans les secteurs à proximité.

2. Utilisation du traversier

Cette composante du projet comprend l'utilisation, par le traversier, des nouvelles infrastructures des quais, pour l'embarquement et le débarquement des usagers, selon l'horaire convenu pour cette traverse.

3. Dragage d'entretien

Cette composante du projet comprend les activités annuelles de dragage d'entretien aux quais de Rivière-du-Loup. L'évaluation des impacts de cette activité fait l'objet d'un rapport distinct (tome 2), concernant Le renouvellement du décret d'autorisation décennal pour le dragage du quai de Rivière-du-Loup.

6.2.2 Définition des composantes du milieu récepteur

6.2.2.1 Composantes du milieu physique

Bathymétrie

Cette composante du projet réfère à la morphométrie (profil en place sur le fond) dans le secteur des quais, avant les travaux. Elle inclut la profondeur et la pente actuelle des dépôts.

Hydrodynamisme

Cette composante fait référence à l'écoulement naturel des eaux dans ce secteur côtier du fleuve, en l'occurrence les courants de marée, les vitesses d'écoulement au flot et au jusant et au courant résiduel vers l'aval.

Dynamique sédimentaire

Cette composante fait référence à la capacité de transport et de dilution du régime hydrique du fleuve, dans le territoire à l'étude, pour la dispersion des matières remises en suspension dans le secteur des travaux. Elle fait également référence au dépôt des matières transportées dans les zones d'accalmie, situées en amont et en aval des sites des travaux.

Qualité de l'eau

Cette composante réfère à la qualité physico-chimique actuelle des eaux fluviales, relativement aux critères d'habitats aquatiques et d'utilisation du milieu.

Qualité des sédiments et des sols

Cette composante réfère à la nature et à la qualité physico-chimique des matériaux en place aux quais, ainsi qu'à la qualité des sols en place au site d'entreposage temporaire sur le chantier.

Qualité de l'air

Cette composante fait référence au niveau sonore existant sur le site des travaux, aux odeurs et aux émissions atmosphériques (NO_x et CO₂), ainsi qu'aux poussières (particules fines).

6.2.2.2 Composantes du milieu biologique

Végétation

Cette composante réfère à l'ensemble des espèces végétales aquatiques et terrestres, présentes à proximité du secteur des travaux. Cette composante exclut les espèces végétales ayant un statut de protection.

Habitat faunique

Cette composante réfère à l'ensemble des habitats biologiques (terrestres et aquatiques) des espèces végétales et animales présentes, ou susceptibles de fréquenter le secteur à l'étude. Cette composante exclut les fonctions biologiques des espèces végétales et animales.

Faune benthique

Cette composante réfère à l'ensemble des organismes aquatiques vivant à proximité du fond des rivières ou du fleuve. Cette composante inclut leurs fonctions biologiques (alimentation, reproduction, etc.), mais exclut leurs habitats.

Faune ichtyenne

Cette composante réfère à l'ensemble des espèces de poisson présentes dans la zone d'étude en incluant les espèces ayant un statut de protection. Cette composante inclut leurs fonctions biologiques (alimentation, reproduction, etc.), mais exclut leurs habitats.

Faune aviaire

Cette composante réfère à l'ensemble des espèces d'oiseaux présentes à proximité du secteur des travaux, en incluant les espèces ayant un statut de protection. Cette composante inclut leurs fonctions biologiques (alimentation, reproduction, etc.), mais exclut leurs habitats.

Mammifère marin

Cette composante réfère à l'ensemble des espèces de mammifères marins susceptibles de fréquenter le secteur à l'étude, en incluant les espèces ayant un statut de protection. Cette composante inclut leurs fonctions biologiques (alimentation, reproduction, etc.), mais exclut leurs habitats.

6.2.2.3 Composantes du milieu humain

Économie locale et régionale

Cette composante réfère aux éléments relatifs à la production, la distribution et la consommation de biens et de services de la ville de Rivière-du-Loup et de ses environs. Cette section englobe les éléments liés à la reconstruction des quais, susceptibles d'affecter économiquement (positivement ou négativement) la ville de Rivière-du-Loup et ses environs. Cette composante englobe également le maintien et la création des différents emplois régionaux.

Économie du secteur de la Pointe

Cette composante réfère aux éléments relatifs à la production, la distribution et la consommation de biens et de services du secteur de la Pointe. Elle englobe également les éléments liés à la reconstruction des quais, susceptibles d'affecter économiquement (positivement ou négativement) le secteur de la Pointe. Cette composante englobe également les différents emplois locaux (secteur de la Pointe).

Affectation et utilisation du sol

Cette composante réfère au schéma d'aménagement et de développement, au plan d'urbanisme, à la réglementation municipale et à l'utilisation effective du sol, liés au secteur de la Pointe. Ces éléments d'aménagement sont établis par les administrateurs de la Ville et de la MRC de Rivière-du-Loup.

Marina, croisiériste et navigation de plaisance

Cette composante englobe le port de plaisance ainsi que les activités liées à la marina, telles que la navigation de plaisance (bateau motorisé ou non) et les croisiéristes.

Sécurité

Cette composante réfère à la sécurité des biens, des résidants et des personnes qui circuleront dans le secteur de la Pointe.

Patrimoine culturel, historique et archéologique

Cette composante fait référence aux lieux, aux constructions et aux artefacts d'intérêts patrimonial, archéologique, historique et culturel, présents dans le secteur de la Pointe.

Pêche commerciale

Cette composante réfère à l'activité de pêche en soi (libre accès aux lieux de pêche et de débarquement, capacité d'y déployer les engins de pêche et d'y exercer les efforts de pêche habituels). Cette composante exclut la dimension économique (revenus de pêche).

Activité récréotouristique

Cette composante du milieu humain couvre l'ensemble des infrastructures présentes et les activités récréatives et touristiques pratiquées dans le secteur de la Pointe. Elle englobe également les activités nautiques liées au havre, telles que la pêche sportive, les activités aquatiques ainsi que l'accès aux différents éléments liés à ces activités. Elle exclut la navigation de plaisance, qui fera l'objet d'une composante distincte.

Quiétude de la population

Cette composante englobe les éléments suivants: la qualité de l'air (polluants atmosphériques, particules fines, nuisance lumineuse), le respect de la propriété privée, l'alimentation en eau et en électricité du secteur de la Pointe. Elle inclut également la tranquillité des utilisateurs du secteur de la Pointe et la jouissance des lieux. Elle exclut la sécurité, l'esthétique du paysage, l'environnement sonore ainsi que les infrastructures routières, qui font l'objet d'une composante distincte du milieu humain.

Esthétique du paysage

Cette composante couvre les éléments du paysage qui caractérisent le secteur de la Pointe. Elle inclut les points de vue ainsi que les composantes du paysage, intéressants pour les observateurs.

Infrastructure routière

Cette composante se rapporte à l'état des voies de circulation, nécessaires au transport du secteur de la Pointe. Elle réfère à l'état physique et à la fonctionnalité globale des voies de circulation publiques et privées.

6.3 ÉTAPE 1 – IDENTIFICATION DES INTERRELATIONS (NON SIGNIFICATIVES)

La matrice des interrelations illustre l'existence d'un lien de cause à impact entre les composantes du projet et les composantes du milieu récepteur, compte tenu des travaux à réaliser. Sur la base d'un jugement professionnel et afin de limiter l'évaluation environnementale détaillée aux seuls éléments pertinents, les interrelations jugées non significatives sont décrites et justifiées dans la présente section. L'analyse des interrelations jugées significatives est reportée à la section « évaluation détaillée ».

Afin d'éviter la redondance, les composantes du projet et du milieu récepteur sont parfois regroupées, lorsqu'une même description et un même jugement professionnel les concernent.

L'absence de symbole dans une case signifie une absence d'interrelation entre une composante du projet et la composante concernée du milieu récepteur, tel que défini aux sections précédentes. Un cercle vert indique que le lien entre une composante du projet et une composante du milieu récepteur est jugé non significatif. Les raisons de ce jugement peuvent inclure les engagements et les obligations de l'entrepreneur pour éviter un impact environnemental important. Un cercle rouge indique qu'une interrelation significative existe et que celle-ci fera l'objet d'une évaluation plus poussée.

Le tableau 6.1 présente la grille d'interrelation du projet. Les sections qui suivent justifient les interactions jugées non significatives, qui se traduisent par un impact négligeable sur les composantes de l'environnement concernées; alors que les interactions significatives sont analysées en détail à l'étape 2 du processus d'évaluation (section 6.4).

Tableau 6.1 : Matrice des interrelations

		Composantes du milieu récepteur																						
		Composantes physiques					Composantes biologiques						Composantes du milieu humain											
		Bathymétrie	Hydrodynamisme	Dynamique sédimentaire	Qualité de l'eau	Qualité des sédiments et des sols	Qualité de l'air	Végétation	Habitat faunique	Faune benthique	Faune ichthyenne	Faune aviaire	Mammifère marin	Économie locale et régionale	Économie du secteur de la pointe	Affectation et utilisation du sol	Marina, croisiériste et navigation de plaisance	Sécurité	Patrimoine culturel, historique et archéologique	Pêche commerciale	Activité récréotouristique	Quiétude de la population	Esthétique du paysage	Infrastructure routière
Composantes du projet	Phase construction																							
	Organisation du chantier						○						●	●		○	○				○	○		
	Transport et circulation										○	○		A		○					A		○	
	Présence et utilisation de la machinerie				○	○					○											A	○	
	Démolition, reprofilage et enrochement				○			●	○														○	
	Mise en place des infrastructures et accessoires									○	○	●												
	Gestion des matières résiduelles et des neiges usées				○	○																		
	Phase Présence																							
	Présence des quais et de la passerelle		○	○				●		○							○						○	
	Phase exploitation																							
	Gestion des déchets solides et liquides et des neiges usées				○	○																		
	Utilisation du traversier				○									●	●									
	Dragage d'entretien	Voir le tome 2																						

A impact traité en fonction de la simulation d'Acoustec inc. (2008)

6.3.1 Phase de construction

6.3.1.1 Organisation du chantier

Végétation

Les aires de travail qui seront aménagées et utilisées pendant toute la durée des travaux sont présentées sur la figure 1.1. L'aménagement de ces aires entraînera la destruction de la végétation d'une partie du parc (environ le tiers). Dans ce contexte, la Société des traversiers du Québec a prévu, de concert avec la Ville de Rivière-du-Loup, d'élaborer un plan directeur d'aménagement à réaliser après la période des travaux (2012). Celui-ci tiendra compte des différents besoins des utilisateurs actuels. Ce plan d'aménagement fait partie d'une étude distincte qui n'est pas incluse dans la présente étude d'impact. Conséquemment, l'interrelation entre la composante du projet **organisation du chantier** et la composante de l'environnement **végétation** est jugée non significative.

Marina, croisiéristes et navigation de plaisance

L'organisation du chantier, tel que définie à la section 6.2.2.1., concerne l'aménagement des aires de travail. L'aménagement du site pourrait nuire à l'accès de la marina pour ses utilisateurs. Toutefois, le programme de sécurité, tel que décrit à la section 8, prévoit le maintien par l'entrepreneur des accès à la marina et aux quais utilisés par les croisiéristes. L'interrelation entre la composante de projet **organisation du chantier** et la composante de l'environnement **marina, croisiéristes et navigation de plaisance** est jugée non significative

Sur les activités récréotouristiques

Le secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup est un lieu qui est utilisé à des fins récréatives et touristiques. Plusieurs activités, comme le vélo et la randonnée pédestre via le sentier y sont pratiquées, principalement en saison estivale. De plus, le « Circuit du Publiqu'Art » et « Pleins feux sur la Pointe » prennent place au cours de la saison estivale, dans ce secteur. La pêche récréative, quant à elle, se pratique de manière marginale sur les quais. L'organisation du chantier, tel que définie à la section 6.2.2.1., concerne la gestion des accès au chantier. Pendant les travaux, les accès aux quais seront temporairement défendus au public. Les utilisateurs occasionnels des quais de Rivière-du-Loup pratiquant la pêche récréative ne pourront donc plus y accéder. Cependant, la

majorité des activités récréotouristiques ont lieu à l'extérieur du secteur des quais et leur pratique n'en sera donc pas affectée par le chantier de construction. Pour ces raisons, l'interrelation entre la composante **organisation du chantier** et la composante de l'environnement **activités récréotouristiques** est jugée non significative.

Sécurité et quiétude de la population

L'organisation du chantier tel que définie à la section 6.2.2.1 concerne l'aménagement des aires de travail et l'éclairage du site. Ces activités seront réalisées dans le respect du programme de sécurité, décrit à la section 8. Ce dernier tient compte du respect des heures d'activités et du respect de la propriété privée des résidants. En ce qui concerne l'éclairage, l'éloignement et la topographie du site font en sorte que le potentiel de dérangement est jugée non significatif. Pour ces raisons, le lien entre la composante **organisation du chantier** et la composante de l'environnement **sécurité et quiétude de la population** est jugée non significative.

6.3.1.2 Transport et circulation

Faune aviaire

Les nuisances (bruit aérien linéaire, émissions atmosphériques et odeurs) générées par la circulation des camions, pendant toute la durée des travaux, ont le potentiel de perturber les fonctions biologiques de la faune aviaire (alimentation, repos, reproduction, migration). Les espèces aviaires, fréquentant les habitats présents à proximité de l'itinéraire des camions (rue Hayward et de L'Ancre), sont les plus susceptibles d'être affectées. Cet itinéraire de transport est d'ailleurs celui emprunté actuellement. Cependant, ce secteur de la Pointe et celui en bordure de l'itinéraire de transport, ne constituent pas un lieu de prédilection pour la faune aviaire. Les quelques espèces qui fréquentent le secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup et le territoire en bordure de l'itinéraire de transport s'accommodent de la circulation, qui est parfois intense dans ce secteur à cause du service de traversier. Elles sont versatiles et s'accommodent de plusieurs types d'habitats pour répondre à leurs besoins. Quant au bruant de Nelson, cette espèce fréquenterait surtout l'étage supérieur des marais de Rivière-du-Loup et de l'anse au Persil (annexe I). Ces zones sont respectivement situées à plus de 1 km et 3 km de la voie de circulation des camions. L'interrelation entre la composante du projet **transport et circulation** et la composante de l'environnement **faune aviaire** est jugée non significative.

Mammifère marin

L'utilisation possible d'une barge motorisée autour des quais, pendant les activités de construction de la cellule, ne constitue pas un risque significatif de collision avec les mammifères marins. Compte tenu que les déplacements de la barge, à faible vitesse, seront limités à la zone immédiate des quais, l'interrelation entre la composante du projet **transport et circulation** (telle que défini à la section 6.2.1.1) et la composante de l'environnement **mammifère marin** est jugée non significative, même si ces derniers fréquentent le secteur des travaux.

Sécurité

Le transport et la circulation de la machinerie pendant les travaux pourraient avoir une incidence sur la sécurité des différents utilisateurs du secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup. La prévention des risques d'accidents sera assurée, dès le début des travaux, par la mise en place d'un programme de sécurité, tel que décrit à la section 8. Ce programme assurera une signalisation adéquate, une restriction de la circulation aux divers sites des travaux et une diffusion des consignes appropriées, aux résidents et à l'entrepreneur etc. L'interrelation entre la composante du projet **transport et circulation** et la composante de l'environnement **sécurité** est donc jugée non significative.

Infrastructure routière

Le transport et la circulation pourraient avoir un impact sur les infrastructures des rues Hayward et de L'Ancre. Toutefois, les camions lourds, utilisant le traversier, circulent déjà sur ces rues. De plus, aucune restriction de circuler sur ces rues avec des poids lourds n'est indiquée via la signalisation routière. De plus, selon M. Stéphane Dion du MTQ, la rue Hayward n'a pas fait l'objet de réparation majeure jusqu'à aujourd'hui et possède donc la capacité portante nécessaire pour accueillir la circulation prévue (comm. pers, 16 janvier 2009). Par conséquent, l'interrelation entre la composante du projet **transport et la circulation** et la composante de l'environnement **infrastructure routière** est jugée non significative.

6.3.1.3 **Présence et utilisation de la machinerie**

Qualité de l'eau, des sédiments et des sols

Des bris accidentels de machinerie et d'équipements peuvent survenir pendant la phase construction. Ces bris, ainsi que l'entretien de la machinerie, pourraient engendrer un impact sur la qualité de l'eau, des sédiments et des sols en place. Des mesures de prévention et d'intervention seront mises de l'avant dans le cadre de la réalisation du projet, afin d'éviter les risques de déversement accidentel dans l'environnement. Par conséquent, l'interrelation entre la composante du projet **présence et utilisation de la machinerie** sur la composante de l'environnement **qualité de l'eau, des sédiments et des sols** est jugée non significative.

Faune aviaire

Les nuisances (bruit aérien local (point source), émissions atmosphériques et odeurs) générées par l'utilisation de la machinerie, pendant toute la durée des travaux, pourraient déranger la faune aviaire. Toutefois, le secteur des quais ne constitue pas un habitat préférentiel pour les différentes espèces observées lors des inventaires de 2002. De plus, les espèces fréquentant le secteur des quais se sont possiblement accommodées du dérangement, puisque ces nuisances y sont déjà présentes. Seule l'hirondelle à ailes hérissées niche dans les anfractuosités du quai brise-lames; ce qui ne correspond pas à son habitat naturel. Il est peu probable qu'elle utilise le site pendant la période des travaux à cause des dérangements. L'interrelation entre la composante du projet **présence et utilisation de la machinerie** et la composante de l'environnement **faune aviaire** est jugée non significative.

Esthétique du paysage

L'utilisation de la machinerie et la présence de celle-ci entraînera une modification du paysage, de façon temporaire. De plus, la portion « urbanisée » de la Pointe n'offre presque aucun point de vue direct sur les quais. Les observateurs qui se situent sur la rive de Rivière-du-Loup sont alors à une distance de quelques kilomètres, ce qui ne leur permet pas de percevoir les détails des installations maritimes. Pour cette raison, l'interrelation entre la composante du **projet utilisation et présence** de la machinerie et la composante de l'environnement **esthétique du paysage** est jugée non significative.

6.3.1.4 Démolition, reprofilage et enrochement

Qualité de l'eau

Les activités de démolition de béton, au marteau piqueur, pourraient entraîner la chute de débris de matériaux de démolition dans l'eau et conséquemment, modifier la qualité physico-chimique des eaux. Toutefois, l'entrepreneur sera tenu de prendre les dispositions nécessaires pour éviter la chute de débris.

De plus, la mise en place de jetées temporaires aux quais du traversier et brise-lames, de même que les activités de reprofilage, auront pour conséquence d'augmenter les matières en suspension dans l'eau, localement et de façon ponctuelle. Toutefois, le secteur des quais de Rivière-du-Loup est naturellement turbide. Ce secteur est situé à proximité de la rivière du Loup, un important tributaire de la région, et d'estrans vaseux. Considérant l'application des mesures de prévention et de protection mentionnées à la section 6.6.1 qui seront mises en œuvre par l'entrepreneur et considérant la turbidité naturelle du site, l'interrelation de la composante du projet **démolition, reprofilage et enrochement** sur la composante de l'environnement **qualité de l'eau** apparaît non significative.

Faune benthique

La mise en place des jetées temporaires aux quais du traversier et brise-lames aura pour conséquence de détruire la faune benthique présente dans l'aire de ces travaux. L'empiètement des jetées sera de faible superficie (respectivement, 3000 m² et 500 m²). Une étude sur la richesse et la biomasse de la faune benthique, réalisée aux quais de Rivière-du-Loup en 2005 (Procean Environnement inc., 2006c), a démontré que les communautés benthiques touchées présentent de faibles abondances et biomasses, en raison des différentes activités portuaires. Les jetées seront démantelées dans les règles de l'art, à la fin de leur utilisation, laissant ainsi la possibilité aux espèces benthiques de recoloniser le milieu. Compte tenu que le secteur des quais n'est pas un milieu productif et que la faune benthique pourra recoloniser les aires perturbées de façon temporaire, l'interrelation entre la composante du projet **mise en place des jetées temporaires** et la composante de l'environnement **faune benthique** est jugée non significative.

Esthétique du paysage

La démolition de certaines parties des quais affectera l'esthétique du paysage. Cette démolition, nécessaire à la reconstruction et l'amélioration des quais, est temporaire. Les quais de Rivière-du-Loup, en tant qu'élément physique, ne constituent pas un élément visuel remarquable du secteur de la Pointe. De plus, tel que mentionné antérieurement, la portion « urbanisée » de la Pointe n'offre pratiquement aucun point de vue direct sur les quais. Les observateurs qui se situent sur la rive de Rivière-du-Loup, sont à une distance de quelques kilomètres, ce qui ne leur permet pas de percevoir les détails des installations maritimes. L'interrelation entre la composante du projet **démolition, reprofilage et enrochement** et la composante de l'environnement **esthétique du paysage** est donc jugée non significative.

6.3.1.5 Mise en place des infrastructures et accessoires

Faune ichthyenne

L'intensité sonore sous-marine générée par le battage de palplanches et de pieux pourrait entraîner des changements comportementaux (stratégie d'évitement ou barrière comportementale) sur les poissons. Malheureusement, les données disponibles sur l'impact de l'intensité sonore générée par le battage de palplanches et de pieux, sur les poissons, sont très limitées (Hastings et Popper, 2005). L'intensité sonore susceptible d'avoir un impact sur le comportement des poissons a été évaluée à 170 dB re : μPa à 1 m, pour ce qui concerne, en particulier, l'alose savoureuse (Platcha et Popper, 2003). À des niveaux d'exposition sonore supérieurs à 170 dB re : μPa à 1 m, l'alose savoureuse réagissait en s'éloignant de la source sonore (Platcha et Popper, 2003). Les niveaux de bruit sous-marin associés à l'enfoncement par battage dans les substrats durs, tels que le roc, atteignent en moyenne (à la source) un niveau de crête d'environ 200 dB re : μPa à 1 m (Golder Associés, 2005). L'intensité du bruit sous-marin diminue ensuite avec la distance (Jasco Research Ltd, 2006). Les palplanches et pieux devront traverser une couche de sédiments plus ou moins lâches (10 à 20 m), avant d'atteindre le roc. L'intensité sonore devrait donc être inférieure à 200 dB re : μPa à 1 m (à la source), pendant le battage dans cette couche de sédiments. L'augmentation du niveau sonore sous-marin pourra avoir comme impact l'éloignement des poissons, de la zone des travaux.

La zone des travaux se situe dans le couloir de migration de l'alose savoureuse, de l'esturgeon noir et de l'anguille d'Amérique; trois espèces à

statut particulier (annexe G). Ces espèces sont présentes dans la zone à l'étude pour des fins de migration saisonnière, et d'alimentation pour l'esturgeon, en particulier. Cependant, la partie plus au large du couloir de migration reste entièrement disponible pour le passage du poisson. De plus, une frayère à éperlan-arc-ciel a été identifiée à 2,5 km à l'ouest du site des travaux, au niveau de l'embouchure de la rivière du Loup (annexe E). Cependant, le battage des pieux et palplanches s'effectue à l'extérieure de la période de montaison (avril) de cette espèce à statut particulier.

En outre, les activités de battage sont temporaires (31 semaines) et intermittentes (1 à 4 h/ jour). Les poissons vont donc possiblement éviter la zone des quais de Rivière-du-Loup, de manière temporaire, lors du battage des pieux et palplanches. L'interrelation entre la composante du projet **mise en place des infrastructures et des accessoires** sur la composante de l'environnement **faune ichtyenne** est donc jugée non significative.

Faune aviaire

Le bruit sous-marin généré par le battage de palplanches et de pieux pourrait entraîner des changements comportementaux sur les oiseaux plongeurs. Les activités de battage vont possiblement éloigner temporairement les poissons de la zone des quais de Rivière-du-Loup et par le fait même, les oiseaux plongeurs qui s'y alimentent. Les activités de battage sont temporaires (31 semaines) et intermittentes (de 1 à 4 h / jour). Les oiseaux plongeurs éviteront possiblement la zone temporairement, pour s'alimenter (lors du battage des pieux et des palplanches) et reviendront dans le secteur à la fin de ces activités. L'interrelation entre la composante du projet **mise en place des infrastructures et des accessoires** et la composante de l'environnement **faune aviaire** est donc jugée non significative.

6.3.1.6 *Gestion des matières résiduelles et des neiges usées*

Qualité de l'eau, des sédiments et des sols

La présence de matières résiduelles dans le secteur des travaux pourrait entraîner la perte de contaminant dans l'environnement. Toutefois, ces matières seront gérées selon les règles et de l'art, en fonction des mesures d'atténuation prévue à cet effet (section 6.6.1) et en conformité avec la réglementation en vigueur. D'ailleurs, ces mesures comprennent un plan d'urgence en cas de déversement. De plus, les aires utilisées pendant les travaux seront restaurées dans leur état initial. Enfin, compte tenu que certains

travaux seront effectués en période hivernal, les neiges usées seront entreposées à l'intérieur des aires de travail. Aucun rejet dans l'environnement ne sera permis. Par conséquent, l'interrelation entre cette composante du projet **gestion des matières résiduelles et des neiges usées** et la composante de l'environnement **qualité de l'eau, des sédiments et des sols** est jugée non significative.

6.3.2 Phase présence :

6.3.2.1 *Présence des quais*

Hydrodynamisme et dynamique sédimentaire

La présence d'infrastructures et l'espace physique qu'elles occupent en milieu côtier entraînent normalement une modification locale de l'hydrodynamisme et par conséquent, de la dynamique sédimentaire. La vitesse des courants peut diminuer à l'approche d'une structure, laquelle freine la dérive littorale. Toutefois, les quais de Rivière-du-Loup sont présents dans le système côtier depuis de nombreuses années et les effets de la présence de ces infrastructures, relativement à ces aspects, sont bien connus et documentés. Les études récentes sur l'hydrodynamisme sédimentaire (GCL, 2008) ont démontré que la reconstruction des quais, telle que décrite à la section 3, n'entraînera pas de modifications significatives de l'hydrodynamisme et de la dynamique sédimentaire dans le secteur des quais. Les volumes de sédiments qui se déposent annuellement dans l'aire de manœuvre du traversier et de la marina seront pratiquement identiques aux volumes connus actuellement. L'interrelation entre la composante du projet **présence des quais** et la composante de l'environnement **hydrodynamisme** et **dynamique sédimentaire** apparaît par conséquent non significative.

Faune ichthyenne

La présence des nouvelles infrastructures pourrait augmenter les courants locaux et ainsi empêcher l'éperlan arc-en-ciel de remonter jusqu'à sa frayère (située en aval de la rivière du Loup) et modifier les conditions hydrodynamiques du secteur (l'extrémité du quai brise-lames), fréquenté par les larves d'éperlan. Rappelons que ce nouveau secteur de concentration des larves d'éperlan-arc-en-ciel a été identifié en 2008, lors du suivi de la population effectué par le MRNF.

En effet, le courant maximal toléré par l'éperlan arc-en-ciel adulte est estimé à 1,5 m/s (Guy Verrault, comm. pers., 2008). Cependant, les études récentes sur l'hydrodynamique sédimentaire (GCL, 2008) ont démontré que les modifications et les travaux de réparations majeures aux quais, tels que décrits à la section 3, n'entraîneront pas de modifications significatives de l'hydrodynamisme dans le secteur des quais Rivière-du-Loup. L'interrelation de cette composante du projet **présence des quais** et la composante de l'environnement **faune ichtyenne** est donc jugée non significative.

Sécurité

La reconstruction des quais améliorera l'aspect sécuritaire de l'utilisation de ces derniers et augmentera leur durée de vie utile. De plus, l'ajout d'une passerelle pour les piétons représente une mesure active visant la sécurité des usagers du traversier. Cette passerelle facilitera grandement l'embarquement et le débarquement des passagers. Mis à part l'ajout de cette passerelle, la reconstruction des quais n'améliorera pas la sécurité des passagers de façon significative. Par conséquent, l'interrelation entre la composante du projet **présence des quais** et la composante de l'environnement **sécurité** est jugée non significative.

Esthétique du paysage

La reconstruction permettra de bonifier l'esthétique de l'infrastructure portuaire. Cependant, en tant que structure, le quai n'est pas un élément marquant du paysage du secteur de la Pointe et ne possède pas une grande valeur esthétique. Par conséquent, l'interrelation de la composante du projet **présence des quais** et la composante de l'environnement **esthétique du paysage** est jugée non significative.

6.3.3 Phase exploitation

6.3.3.1 *Gestion des déchets solides et liquides et des neiges usées*

Qualité de l'eau, des sédiments et des sols

La gestion des déchets solides et liquides de même que des neiges usées pourrait avoir une incidence sur la qualité de l'eau, des sédiments et des sols. Toutefois, cette gestion sera effectuée selon les règles de l'art, comme c'est le cas présentement. Par conséquent, l'interrelation entre cette composante du projet **gestion des déchets solides et liquides et des neiges usées** et la

composante de l'environnement **qualité de l'eau et qualité des sédiments et des sols** est jugée non significative.

6.3.3.2 Utilisation du traversier

Qualité de l'eau

Le mouvement des hélices du traversier, lors du démarrage et de l'accostage à quai, entraînera localement la remise en suspension des sédiments et la turbidité. L'utilisation fréquente de la zone d'accostage permettra de creuser, sur place, une *empreinte* du sillon de l'hélice, laquelle ne pourra se combler au cours d'une seule saison d'utilisation. La turbidité engendrée par cette activité sera minimale au cours de la saison d'utilisation. La turbidité ambiante dans le secteur des quais reviendra équivalente aux valeurs initiales, dès l'arrêt des hélices ou dès le départ du traversier. L'interrelation entre la composante du projet **utilisation du traversier** et la composante de l'environnement **qualité de l'eau** est donc jugée non significative.

6.4 ÉTAPE 2 – ÉVALUATION DES IMPACT ENVIRONNEMENTAUX (INTERRELATIONS SIGNIFICATIVES)

Lorsqu'ils sont présents, les impacts environnementaux d'un projet sont évalués en fonction de critères ou de normes gouvernementales fédérales et/ou provinciales.

En l'absence de normes réglementaires fédérales ou provinciales et de politiques spécifiques, l'importance des impacts environnementaux positifs et négatifs résiduels est évaluée à partir de critères d'évaluation semi-qualitatifs standardisés et tient compte des mesures d'atténuation applicables. Ces critères sont : **l'ampleur** du dérangement ou de la modification prévue, la **sensibilité** de la composante du milieu récepteur qui subit l'impact environnemental et la **durée** de l'impact. Les deux premiers critères sont établis d'après un certain nombre d'indicateurs, détaillés ci-après.

6.4.1 Ampleur du dérangement ou de la modification

L'ampleur du dérangement ou de la modification est causée par la nature, l'importance et la forme que peut prendre la perturbation ou le dérangement prévu. Ce critère s'évalue à partir de quatre indicateurs : **l'intensité, l'étendue, la probabilité et la fréquence**, dont la définition est présentée ci-après :

6.4.1.1 Intensité

L'intensité traduit le degré de perturbation ou de dérangement qui sera engendré par la réalisation de la composante du projet. Cette intensité est évaluée sur la base des connaissances disponibles ou sur une base théorique, lorsque celles-ci font défaut. Le degré d'intensité se définit ainsi :

Forte	La composante du projet détruit ou rend inutilisable une composante du milieu récepteur ou met en cause la pérennité de cette dernière. Pour le milieu humain, l'intensité de la perturbation est forte, lorsqu'elle favorise, limite ou compromet l'utilisation de cette composante par une communauté ou une population régionale ou remet sa pérennité en cause.
Moyenne	L'activité modifie significativement une composante du milieu récepteur, sans mettre en danger sa pérennité ou son utilisation à long terme. Pour le milieu humain, l'intensité de la perturbation est moyenne lorsqu'elle favorise ou compromet l'utilisation de cette composante par une partie de la population régionale sans remettre en cause sa pérennité ou son utilisation.

Faible	L'activité modifie peu une composante du milieu récepteur et ne met aucunement en danger sa pérennité ou son utilisation à long terme. Pour le milieu humain, l'intensité de la perturbation est faible lorsqu'elle favorise ou compromet, légèrement ou partiellement, l'utilisation de cette composante par une faible proportion de la population.
---------------	--

6.4.1.2 Étendue

L'étendue de l'impact exprime la portée ou le rayonnement spatial des impacts générés par une intervention sur le milieu. Cette notion réfère soit, à la distance ou à une surface sur laquelle seront ressenties les modifications soit, à la proportion de la population touchée par les modifications.

Ponctuelle	Une étendue ponctuelle correspond à une perturbation bien circonscrite, affectant une faible superficie, dans le cas présent le secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup, ou dans le cas du milieu humain une faible superficie utilisée ou perceptible. Dans le cas du milieu marin, une étendue ponctuelle correspond à une zone perturbée, circonscrite à l'intérieur d'un périmètre de 0,5 km.
Locale	Une étendue locale renvoie à un impact qui serait perceptible au niveau de la municipalité de Rivière-du-Loup. Dans le cas du milieu humain, il s'agit d'un impact qui est ressenti par une la population locale. Dans le cas du milieu marin, une étendue locale correspond à une zone perturbée, circonscrite à l'intérieur d'un périmètre de 10 km.
Régionale	Une étendue régionale réfère à un impact qui serait perceptible dans la MRC de Rivière-du-Loup. Dans le cas du milieu marin, une étendue régionale correspond à une zone perturbée supérieure à un périmètre de 10 km.

6.4.1.3 Probabilité

Il s'agit d'un indicateur qui s'applique aux impacts négatifs et positifs qui se produisent lorsque la composante du milieu récepteur est présente dans le secteur des travaux, au moment de la réalisation des activités du projet.

6.4.1.4 Fréquence

Cet indicateur marque la nature continue ou intermittente de l'impact environnemental attendu. Cet indicateur n'est utilisé que s'il est pertinent.

La détermination de l'ampleur du dérangement ou de la modification permet de synthétiser l'évaluation de quatre indicateurs en une seule valeur. La règle de lecture du tableau suivant est de toujours prendre la valeur du coin supérieur gauche, dans le cas où l'un ou plusieurs indicateurs ne s'appliquent pas. L'utilisation de l'abaque présenté au tableau 6.2 permet de qualifier de fort, moyen ou faible, le critère «ampleur du dérangement ou de la

modification» résultant de la mise en œuvre d'une composante du projet. Il permet d'uniformiser l'évaluation de ce critère. Dans cet abaque, le nombre de fort (F), moyen (M) et faible (f) est réparti de manière symétrique, en prenant pour acquis qu'un dérangement de faible intensité, mais de portée régionale, aura un impact plus grand qu'un dérangement de forte intensité mais ayant une étendue ponctuelle.

Tableau 6.2 Abaque pour la détermination de l'ampleur du dérangement ou de la modification

Intensité Étendue		Forte (F)		Moyenne (M)		Faible (f)	
		Probable	Peu probable	Probable	Peu probable	Probable	Peu probable
Régionale (R)	Probabilité Fréquence	Probable	Peu probable	Probable	Peu probable	Probable	Peu probable
	Continue						
	Intermittente						
Locale (L)	Continue						
	Intermittente						
Ponctuelle (P)	Continue						
	Intermittente						

	Ampleur forte
	Ampleur moyenne
	Ampleur faible

6.4.2 Sensibilité de la composante du milieu récepteur

La sensibilité d'une composante du milieu récepteur révèle l'importance et le degré d'adaptabilité de cette composante, face aux modifications et/ou aux dérangements occasionnés par une composante du projet. Ce critère intègre l'évaluation de deux (2) indicateurs définis ci-après, soit : la valeur intrinsèque et/ou sociale de la composante du milieu et la résistance au changement, en

fonction de la capacité de la composante à reprendre sa condition ou son état initial d'elle-même.

6.4.2.1 Valeur intrinsèque et/ou sociale du milieu récepteur

Cet indicateur reflète le caractère d'unicité ou de rareté de la composante du milieu récepteur concerné, ainsi que l'importance du rôle joué par celle-ci dans le maintien de la diversité biologique. Dans le cas des composantes du milieu humain, il s'agit de l'importance accordée par le public aux activités socio-économiques, culturelles, patrimoniales et traditionnelles. Cette valeur peut varier de faible à forte.

- Forte** La valeur est forte si la composante présente un caractère d'unicité ou joue un rôle déterminant dans le maintien des cycles naturels, de la diversité biologique ou des activités humaines,
- Moyenne** Elle est moyenne lorsque la composante joue un rôle dans le maintien de l'équilibre et de la diversité, mais sans présenter un caractère d'unicité ou de rareté ou de première nécessité dans les activités humaines.
- Faible** La valeur est faible quand la composante ne présente pas un caractère d'unicité ou de rareté, et joue un rôle secondaire dans le maintien de l'équilibre et de la diversité de la composante du milieu récepteur concerné et des activités humaines

6.4.2.2 Résistance au changement

Cet indicateur traduit la capacité de la composante à retrouver ses caractéristiques et ses fonctions initiales dans le secteur affecté par le projet, une fois la composante du projet achevée. Dans le cas des composantes biophysiques, il s'agit de leur capacité et de leur possibilité à occuper, en diversité et/ou en densité équivalente, la zone affectée après la fin des travaux. De la même façon, le caractère renouvelable traduit la possibilité pour les activités humaines de revenir au fonctionnement antérieur après la fin des travaux. On les distingue ainsi :

- Normale** Capacité de revenir rapidement, en quelques mois, à l'état initial
- Faible** Requiert plus de deux ans pour revenir à l'état initial

Nulle Incapacité de revenir d'elle-même à l'état initial ou requiert plus de deux ans.

Le tableau 6.3 relatif à la détermination de la sensibilité de la composante du milieu permet de synthétiser l'information de ces deux indicateurs en une seule valeur. Si un seul des indicateurs s'applique, il détermine directement la sensibilité de la composante. La sensibilité de la composante sera qualifiée de forte, moyenne ou faible. L'utilisation de l'abaque permet de standardiser l'évaluation de ce second critère d'évaluation. Dans cet abaque, le nombre de fort (F), moyen (M) et faible (f) est réparti de manière symétrique en prenant pour acquis qu'une valeur faible (f) et une résistance nulle (N) se traduisent par une sensibilité moyenne au même titre qu'une valeur forte (F) et une résistance normale (n).

Tableau 6.3 Détermination de la sensibilité de la composante du milieu récepteur

Valeur	Forte (F)	Moyenne (M)	Faible (f)
Résistance			
Nulle (N)			
Faible (f)			
Normale (n)			

	Sensibilité forte
	Sensibilité moyenne
	Sensibilité faible

6.4.3 Durée de l'impact

La durée de l'impact environnemental est un critère qui évalue la portée temporelle des conséquences de la mise en œuvre des composantes du projet. La durée de l'impact pourra être temporaire ou permanente et permettra d'apporter une nuance dans l'évaluation de l'importance de l'impact environnemental attendu.

Permanente	La durée de l'impact est permanente, si les modifications se font ressentir de façon continue ou discontinue de manière permanente et irréversible, au-delà de deux ans après la fin des travaux
Temporaire	Elle est temporaire, si l'impact est ressenti de façon continue ou discontinue sur une période courte (généralement moins de deux ans).

6.5 ÉTAPE 3 - IMPORTANCE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX

6.5.1 Évaluation des impacts en fonction de critères semi-quantitatifs

Le recours à quatre indicateurs différents pour déterminer le critère **ampleur** du dérangement et à deux indicateurs pour établir le critère **sensibilité** de la composante, atténue la dimension subjective inhérente à toute évaluation environnementale. De plus, pour assurer une plus grande fiabilité des résultats, l'évaluation de l'importance des impacts négatifs résiduels est réalisée par une équipe de travail multidisciplinaire, regroupant des biologistes, des géographes, des hydrauliciens et des ingénieurs. Ces professionnels tiennent compte des engagements du promoteur et des mesures d'atténuation, pour en arriver à la détermination de l'importance des impacts résiduels à l'aide d'un abaque (tableau 6.4).

Il importe de noter que les mesures d'atténuation applicables sont prises en compte dans cette évaluation, afin que l'importance de l'impact négatif soit établie en fonction de l'impact négatif résiduel, tel que prescrit par la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCÉE). Les mesures d'atténuation ou de mitigation sont les moyens que le promoteur s'engage à prendre et à mettre en œuvre pour éliminer ou diminuer significativement les impacts environnementaux de certaines activités, afin de permettre une meilleure intégration du projet dans le milieu. Ces mesures visent également à prévenir les risques de dommage et à protéger les éléments sensibles dans le respect des lois, règlements et directives relatifs à l'environnement.

L'application des mesures d'atténuation permet généralement de réduire significativement la plupart des impacts négatifs projetés. Lorsque ces mesures sont insuffisantes et que toutes les solutions et tous les scénarios ont été épuisés, on propose alors, en tout dernier recours, des mesures de compensation. Ces mesures visent à remplacer ce qui a été perdu. Les mesures d'atténuation doivent obligatoirement être intégrées au programme de surveillance et de suivi du projet. Lorsque l'impact persiste, suite aux mesures d'atténuation proposées et selon le degré de perturbation qu'il occasionne, l'impact résiduel sera considéré comme important ou peu important.

Tableau 6.4 Détermination des impacts résiduels

Ampleur du dérangement		Forte	Moyenne	Faible
Sensibilité de la composante				
Forte	Durée			
	Permanente			
	Temporaire			
Moyenne	Permanente			
	Temporaire			
Faible	Permanente			
	Temporaire			

	Impact environnemental important
	Impact environnemental peu important

6.5.1.1 *Impacts de l'organisation de chantier*

Sur l'économie locale et régionale

Les travaux d'amélioration et de réparations majeures aux quais de Rivière-du-Loup seront réalisés sur deux ans, soit de 2010 jusqu'à la fin de 2011. Il est possible que certains travaux se prolongent jusqu'en 2012. Dans le cadre de ces travaux, l'achat des biens et services sera effectué de manière à favoriser les ressources locales et régionales. Dans ce contexte, la composante «Organisation du chantier» aura une incidence sur l'économie locale et régionale, en termes d'augmentation des retombés économiques.

L'intensité du changement anticipé sur l'économie locale et régionale est jugée **moyenne**, en raison de l'augmentation partielle de la production, de la distribution et de la consommation de biens et de services liée aux travaux de réparations majeures des quais de Rivière-du-Loup. Le projet, dont les coûts sont estimés à plus de 15 millions de dollars répartis sur deux ans, permettra d'amplifier l'activité économique régionale. **L'étendue** de cet impact est jugée **régionale**, car la portée de ce dernier se fera ressentir au-delà des frontières

de la ville de Rivière-du-Loup (achat des pieux, utilisation des ressources spécialisées, etc). En raison d'une intensité moyenne et d'une étendue régionale, l'**ampleur** du changement attendu est jugée **forte** (tableau 6.2).

D'autre part, la **valeur** de la composante économie locale et régionale est **forte**, parce qu'elle joue un rôle déterminant dans le maintien des activités humaines dans le territoire. En effet, les industries de services représentent plus de 75% de l'économie de Rivière-du-Loup. La **résistance** de la composante économie locale et régionale est jugée **normale**. En effet, l'économie reviendra rapidement à son état initial après la période des travaux. Conséquemment, la **sensibilité** de la composante économie locale et régionale est jugée **moyenne** (tableau 6.3).

En tenant compte d'une ampleur **forte**, d'une sensibilité **moyenne** et d'un effet temporaire, les répercussions engendrées par la composante organisation de chantier sur la composante économie locale et régionale sont jugées **positives** et **peu importantes** (tableau 6.4).

Sur l'économie du secteur de la Pointe

L'économie du secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup repose principalement sur l'achat des biens et services des utilisateurs du traversier (restaurants, motels, etc.), pendant la saison estivale. En effet, environ 180 000 passagers ont été transportés entre Rivière-du-Loup et Saint-Siméon, entre 2007 et 2008, principalement entre les mois de juin à octobre (tableau 4.23). C'est pourquoi la plupart de ces commerces sont ouverts seulement pendant la saison touristique estivale. L'arrêt temporaire des services de la traverse, entre la mi-septembre 2010 et la mi-juin 2011, risque cependant d'engendrer une certaine perte économique, concernant les commerces du secteur de la Pointe.

L'**intensité** des pertes de revenus des commerces de la Pointe est jugée **moyenne**. En effet, l'arrêt temporaire des services de la traverse est prévu en dehors de la saison estivale touristique. Les pertes de revenus se ressentiront chez les commerces qui prolongent leur ouverture au-delà de la saison estivale. L'**étendue** des pertes économiques éventuelles, limitée au niveau du secteur de la Pointe, est **ponctuelle**. L'effet de cette perte sera **probable** et **continu** pendant deux périodes, soit à la fin de la saison estivale 2010 et au début de la saison estivale 2011. En fonction de ces indicateurs, l'**ampleur** de la perte économique, causée par l'arrêt temporaire des services de la traverse, est jugé **moyenne** (tableau 6.2). En revanche, il est possible que les travailleurs du chantier compensent en partie les pertes de revenus anticipées.

La **valeur** de l'économie du secteur de la Pointe est **forte**, car l'économie de la Pointe joue un rôle déterminant dans le maintien de l'activité humaine de ce secteur. La **résistance** de cette composante est **normale**, puisque les effets se feront sentir au niveau d'une saison estivale. En fonction de sa **valeur forte** et de sa **résistance faible**, la **sensibilité** de l'économie du secteur de la Pointe est jugée **moyenne** (tableau 6.3).

L'économie du secteur de la Pointe retournera à son potentiel initial dès la reprise du service de traversier. Conséquemment, la durée du dérangement est jugée **temporaire**. Compte tenu de l'ampleur moyenne de la perte de revenus des commerces de la Pointe, liée à l'arrêt des services de la traverse et de la sensibilité moyenne de la composante « économie du secteur de la Pointe », l'impact appréhendé est **négatif** et **peu important** (tableau 6.4).

6.5.1.2 Impact de la démolition, reprofilage, enrochement et nettoyage

Sur l'habitat faunique

La mise en place, suivant la décision de l'entrepreneur, de jetées d'accès temporaires, telles que décrites à la section 3.2, engendrerait un empiètement et une perte temporaire d'usage d'habitat faunique de 3 500 m². Deux jetées sont prévues soit une au niveau du quai du traversier, afin de procéder à la construction de la nouvelle cellule, et une autre, au niveau du quai brise-lames, afin d'avoir une aire de circulation satisfaisante pour les camions et ainsi assurer leur sécurité. L'emplacement de ces jetées est présenté sur les figures 1 et 2 de l'annexe A.

L'intensité du dérangement est jugée **faible**. La mise en place des jetées d'accès rendra inutilisable (3 500 m²) d'habitat faunique, présent dans le secteur immédiat des quais; mais ne compromet pas l'usage à long terme de cet habitat; qui présente un faible potentiel d'utilisation par les poissons et les oiseaux marins. **L'étendue** de ce dérangement est **ponctuelle**, puisqu'elle se limite uniquement à la superficie d'empiètement des nouvelles infrastructures portuaires. Compte tenu d'une intensité moyenne et d'une étendue ponctuelle, **l'ampleur** de la perte d'habitat faunique est jugée **faible** (tableau 6.2).

La valeur de la composante « Habitat faunique » est jugée **faible**, puisqu'elle ne représente pas un caractère d'unicité ou de rareté. De plus, l'habitat considéré est déjà perturbé par les activités portuaires. La **résistance** de cette composante est **normale**. En effet, l'habitat biologique sera à nouveau

disponible après le démantèlement, par l'entrepreneur, des jetées d'accès temporaires. Compte tenu d'une valeur faible et d'une résistance normale de la composante « Habitat biologique », la **sensibilité** de cette composante est jugée **faible** (tableau 6.3).

Compte tenu de l'ampleur faible du dérangement, soit la perte d'habitat faunique liée à l'enrochement temporaire, d'une sensibilité faible de la composante « habitat faunique », l'impact appréhendé est **négatif et peu important** (tableau 6.4).

6.5.1.3 Impact de la mise en place des infrastructures et des accessoires

Sur les mammifères marins

Plusieurs espèces de mammifère marin sont présentes au niveau du site à l'étude, de manière occasionnelle ou régulière et à différentes saisons de l'année (tableau 6.5). Le béluga (espèce menacée et protégée par la *Loi fédérale sur les espèces en péril*) ainsi que le phoque commun et le phoque gris sont les espèces les plus présentes, qui fréquentent le secteur de Rivière-du-Loup de manière régulière (tableau 6.5). Leur abondance devient maximale à l'été (Pesca Environnement, 2006). Le béluga utilise le secteur de l'estuaire moyen près de Rivière-du-Loup particulièrement pour la mise-bas et l'élevage des jeunes, entre la fin juin et le début août (Trépanier, 1984 cité dans Procéan 2000). Ce secteur est essentiel à la survie du béluga. Les autres espèces telles que le marsouin commun, le dauphin à flancs blancs, le petit rorqual, le rorqual commun, le rorqual à bosse, le phoque du groenland sont à leur limite amont de répartition dans le fleuve Saint-Laurent. Leur présence dans le secteur de Rivière-du-Loup est occasionnelle, voire même exceptionnelle. De tous les mammifères marins répertoriés dans le secteur à l'étude, seuls quelques phoques communs ont été observés pendant l'hiver (Pesca Environnement, 2006). Le phoque du groenland est aussi susceptible d'utiliser le secteur pendant l'hiver, cependant son territoire de prédilection à cette saison est situé proche de Tadoussac (Lavigueur *et al.*, 1993).

La mise en place des infrastructures et des accessoires, incluant les activités battage de palplanches et de pieux, entraînera une augmentation du niveau sonore sous-marin ambiant, à proximité de la zone des travaux. En effet, le niveau sonore généré par le battage de palplanches et de pieux dans les substrats durs, tels que le roc, est d'environ 200 dB re : μPa à 1 m, à la source (ancrage dans le roc) (Golder Associés, 2005). Le niveau sonore sous-marin ambiant des heures les plus calmes, dans la région de Rivière-du-Loup

Tableau 6.5 : Synthèse des observations de mammifères marins dans la région de Rivière-du-Loup

Espèce	Statut	Présence	Observation	Fonction	Saison de présence ⁴
Odontocètes					
Béluga	Menacée (Loi sur les espèces en péril du Canada)	Régulière	_Observation moyenne journalière de 14 à 24 adultes et 2 à 4 juvéniles, entre 2003 et 2007 (Procean Environnement Inc., 2003 à 2007) ¹ . _Observation de 1783 adultes et de 1046 juvéniles en 2005 (Pesca Environnement, 2006) ² . _Observation de 127, 42 et 49 individus respectivement en 2004, 2005 et 2006 (Donnée du ROMM, 2004, 2005 et 2006) ³ .	Déplacement, alimentation, allaitement, mise-bas	Printemps, été, automne
Marsouin commun	Non en péril	Occasionnelle	_Observation de 6 individus le 23 juin 2006 (Procean Environnement Inc., 2006a) ¹ . _Observation d'un individu le 8 juillet 2005 (Pesca Environnement, 2006) ² .	Déplacement	Été, automne
Dauphin à flancs blancs	Non en péril	Occasionnelle	_Observations occasionnelles en amont de Cacouna (Gagnon, 1998).	Déplacement	Printemps, été, automne
Mysticètes					
Petit Rorqual	Non en péril	Occasionnelle	_Une observation le 11 juillet 2001 (Procean Environnement Inc., 2001) et le 23 juin 2006 (Procean Environnement Inc., 2006a) ¹ . _Observation de 8 individus entre le 27 juin 2005 et le 27 septembre 2005 (Pesca Environnement, 2006) ² .	Déplacement	Printemps, été, automne
Rorqual commun	Menacée (Loi sur les espèces en péril du Canada)	Occasionnelle	_Observation d'un individu le 15 août 2005 (Pesca Environnement, 2006) ² .	Déplacement	Printemps, été, automne
Rorqual à bosse	Non en péril	Occasionnelle	_Observation d'un individu le 11 juillet 2001 (Pesca Environnement, 2001) ² .	Déplacement	Printemps, été, automne
Pinnipèdes					
Phoque commun	Non en péril	Régulière	_Observation de plusieurs individus entre 2003 et 2007 (Procean Environnement Inc., 2003 à 2007) ¹ . _Observation de 10, 26, 751, et 70 individus respectivement à l'hiver, au printemps, à l'été et à l'automne 2005 (Pesca Environnement, 2006) ² .	Déplacement, alimentation, sociabilisation	À l'année
Phoques gris	Non en péril	Régulière	_Observation de plusieurs individus entre 2003 et 2007 (Procean Environnement Inc., 2003 à 2007) ¹ . _Observation de 6, 309 et 16 individus respectivement au printemps, à l'été et à l'automne 2005 (Pesca Environnement, 2006) ² .	Déplacement, alimentation,	Printemps, été, automne
Phoques du Groenland	Non en péril	Occasionnelle	_En hiver on les retrouve sur les glaces entre Rivière-du-Loup et Forestville (Lavigneur <i>et al.</i> , 1993).	Déplacement, alimentation,	Hiver

¹ Inventaires réalisés pendant les travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup en 2001 (9 au 22 juillet), 2003 (16 juin au 22 juin), 2004 (26 juin au 6 juillet), 2005 (27 juin au 14 juillet), 2006 (23 juin au 4 juillet) et 2007 (3 juillet au 2 août).

² Inventaires réalisés dans le secteur de Gros Cacouna entre le 10 décembre 2004 et le 1^{er} décembre 2005.

³ Inventaires réalisés à partir de la traverse Rivière-du-Loup/Saint-Siméon en 2004 (4 avril au 24 octobre), 2005 (27 mars au 28 août) et 2006 (7 mai au 12 juillet), dans les secteurs A11, A12, A16 et A17 (figure 4.19).

⁴ Adapté de Mousseau *et al.*, 1998.

(Rocher Percé), est quant à lui de 100 dB re : μPa à 1 m (Jasco research, 2006). Les palplanches et les pieux devront traverser une couche de sédiments plus ou moins lâches (10 à 20 m) avant d'atteindre le roc. L'intensité sonore sous-marine, générée pendant le battage dans cette couche de sédiments lâches, devrait être nettement inférieure à 200 dB re : μPa à 1 m, à la source. Cette augmentation du niveau sonore sous-marin pourrait induire des changements comportementaux chez les mammifères marins présents ou susceptibles d'être présents dans la zone d'étude. De façon générale, ces changements de comportement pourraient se traduire par un comportement d'évitement, l'arrêt pour une période indéterminée des activités d'alimentation, de repos et d'interaction sociale (communications masquées par les bruits générés par le battage des pieux et des palplanches), ainsi que des modifications dans les patrons de respiration, de plongée et de temps de surface (Richardson et al. 2005; Biorex inc. 1999, NRC 2003 et 2005, MDDEP 2004 et NRDC 2005). De manière préventive, la STQ interdira les activités de battage de palplanches et de pieux entre le 15 juin et 15 septembre, période de fréquentation importante de la zone d'étude par le béluga pour la mise-bas et l'élevage des veaux (tableau 6.6). Le bruit causé par la perturbation pourrait, à l'extrême, nuire à la capacité auditive des mammifères marins (Lesage et al., 1999). Cette perturbation peut provoquer des lésions physiques sur l'appareil auditif des mammifères marins qui se trouveraient proche de la zone des travaux. Ce risque de dommages physiques a été évalué pour les niveaux sonores qui excèdent 180 dB re : μPa à 1 m (MPO, 2007).

Tableau 6.6 Sommaire des activités de battage de palplanches et de pieux

Activités de battage	Période
Mise en place de la nouvelle cellule	15 septembre au 1 ^{er} décembre 2010
Réfection de la face extérieure du quai du traversier*	1 mai au 15 juin 2010 et du 15 septembre au 15 octobre 2010
Réfection de la face intérieure du quai du traversier	7 janvier au 31 mars 2011
Mise en place des palplanches à la tête du quai brise-lames	15 septembre au 30 septembre 2010

* Dans le cas où l'accès temporaire sera mis en place au quai du traversier, le battage des pieux de la face extérieure sera effectué en milieu confiné. Dans ce cas, le battage pourra se poursuivre jusqu'à la mi-juillet.

Dans le cas de la mise en place de la jetée temporaire utilisée pour la construction de la nouvelle cellule, le battage des pieux servant à améliorer la structure en place, sera effectué à l'abri de cette jetée, soit en milieu confiné. Cette façon de faire permettra d'atténuer la propagation du bruit dans l'eau.

L'intensité du dérangement est jugée **forte**. En effet, les travaux de battage de palplanches et de pieux pourraient perturber le comportement des mammifères marins. Ces travaux pourraient à l'extrême provoquer des lésions physiques irréversibles au niveau de leur appareil auditif. **L'étendue** de l'impact est jugée **locale**. L'onde sonore sous-marine générée par le battage diminue d'intensité avec la distance (Jasco Research Ltd, 2006). Selon les modélisations de Jasco Research Ltd (2006) et le MPO (2007), l'étendue du dérangement provoqué par le battage de palplanches et de pieux sur les mammifères marins a été établie à l'intérieur d'un rayon de 1 km autour du point source, secteur fréquenté par les mammifères marins. Il est donc **probable** que les niveaux sonores sous-marins provoqués par le battage de palplanches et de pieux provoquent un dérangement, voire même des lésions physiques chez les mammifères marins présents dans ce secteur. Compte tenu d'une intensité forte et d'une étendue locale du dérangement, **l'ampleur** du dérangement est jugée **forte** (tableau 6.2).

La **valeur** de la composante « mammifère marin » est **forte**, compte tenu de l'intérêt que lui porte la population et compte tenu du statut de protection du béluga et du rorqual commun. La **résistance** de cette composante varie de **normale** à **nulle**. Dans le cas d'une modification de comportement, le béluga et le rorqual commun pourront à nouveau fréquenter la zone des travaux. Cependant, dans le cas de lésions provoquées sur l'appareil auditif de ces mammifères marins, ces blessures peuvent être irréversibles. Compte tenu de la valeur forte et de la résistance nulle de la composante, la **sensibilité** de cette composante est jugée comme **forte** (tableau 6.3).

Compte tenu de l'ampleur **forte** du dérangement attendu par le battage des palplanches et de pieux, de la sensibilité forte de la composante « mammifères marins », l'impact appréhendé est **négatif** et **important**, malgré une durée temporaire des travaux (tableau 6.4).

Afin de réduire l'importance de cet impact, l'entrepreneur sera tenu de réaliser un programme de surveillance exhaustif des mammifères marins, (section 7.1). Ce programme de surveillance vise à interdire le battage de pieux et de palplanches, lorsque des mammifères marins sont présents à

moins de 1 km du lieu des travaux. Compte tenu de l'application de ce programme, l'impact **négalif** résiduel demeure **peu important**.

6.5.1.4 Impact de la présence des quais

Sur l'habitat faunique

La reconstruction des quais de Rivière-du-Loup prévoit un empiètement permanent de 1000 m² sur le milieu marin et donc, une perte nette d'habitat faunique utilisé principalement par la faune benthique. Les surfaces de construction de la nouvelle cellule au quai du traversier, du bouchon de béton le long du quai brise-lames et l'enrochement au quai du traversier seront respectivement de 250 m², 450 m² et 300 m².

L'intensité du dérangement est jugée **faible**. En effet, la présence des nouvelles infrastructures des quais rendra inutilisable une faible superficie (1000 m²) de l'habitat faunique. **L'étendue** de l'impact est **ponctuelle**, puisqu'elle se limite uniquement à la superficie d'empiètement des nouvelles infrastructures portuaires. Compte tenu de l'intensité moyenne et de l'étendue ponctuelle du dérangement, **l'ampleur** de la perte d'habitat faunique est donc jugée **faible** (tableau 6.2).

La valeur de la composante « Habitat faunique » est jugée **faible**, puisqu'elle ne représente pas un caractère d'unicité ou de rareté dans le secteur à l'étude. De plus, l'habitat faunique qui sera affecté est déjà perturbé par les activités portuaires. La **résistance** de la composante est **nulle**, en raison du caractère permanent des nouvelles infrastructures portuaires (au moins 25 ans). Compte tenu d'une valeur faible et d'une résistance nulle de la composante « Habitat biologique », la **sensibilité** de cette composante est jugée **moyenne** (tableau 6.3).

Compte tenu de la faible ampleur de la perte d'habitat faunique, de la sensibilité moyenne de cette composante et d'une durée permanente des nouvelles infrastructures portuaires, **l'impact** environnemental appréhendé est jugé **négalif** et **peu important**.

6.5.1.5 Impact de l'utilisation du traversier

Sur l'économie locale et régionale

Le service de traversier est une porte d'entrée majeure sur la région de Rivière-du-Loup avec les nombreux utilisateurs de ce service (179 708 personnes en 2007-2008). Son utilisation génère un achalandage considérable dans la région de Rivière-du-Loup.

Grâce au traversier, plusieurs dizaines de milliers de personnes se rendent dans la région de Rivière-du-Loup chaque année. Ces gens contribuent à l'économie locale et régionale en achetant des biens et services pendant leurs séjours et ce, de façon continue durant la période de mise en service du traversier (entre les mois de mars à janvier de chaque année). Sachant que plus de 75 % (Statistique Canada, 2008) de l'économie de la ville de Rivière-du-Loup est comblée par le secteur tertiaire, l'importance de l'industrie des services est cruciale pour l'économie de la région. Les travaux permettront de garder le traversier en fonction et assureront la pérennité de ce service essentiel. L'impact appréhendé de l'utilisation du traversier sur l'économie locale et régionale est conséquemment positif, grâce à l'apport économique (dépenses en biens et services divers) des utilisateurs du traversier.

L'intensité de l'impact est jugée **moyenne**, puisque l'économie locale et régionale ne dépend pas uniquement ou majoritairement de l'utilisation du traversier. Cependant, l'apport économique lié à l'utilisation de celui-ci (dépenses en services divers) est tout de même bénéfique et important localement et pour la région. L'apport à l'activité économique des visiteurs qui empruntent le traversier est notoire et son **étendue** est **régionale**, car son impact est perceptible au delà des frontières de la ville de Rivière-du-Loup. De fait, l'ampleur de l'impact positif appréhendé est jugée **forte** (tableau 6.2).

D'autre part, la **valeur** de la composante économie locale et régionale est jugée **forte**, parce qu'elle joue un rôle déterminant dans le maintien des activités humaines sur le territoire. En effet, les industries de services équivalent à plus de 75% de l'économie de Rivière-du-Loup. La **résistance** de l'économie locale et régionale est **normale**, car le service de traverse sera maintenu et opérera de la même façon qu'avant les travaux. Conséquemment, la **sensibilité** de la composante économie locale et régionale est jugée **moyenne** (tableau 6.3).

Compte tenu que l'ampleur de l'apport économique dû au maintien du service du traversier est **forte** et que la sensibilité de la composante économie locale et régionale est **moyenne**, l'impact anticipé est donc jugé **positif** et **important** (tableau 6.4).

Sur l'économie du secteur de la Pointe

Tel que décrit à la section 4.5.4, le secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup est composé de plusieurs commerces de services variés. Les différents utilisateurs du traversier (179 708 personnes en 2007-2008) utilisent également les services de la Pointe, tels que les restaurants, motels, campings. L'utilisation du traversier engendre des effets positifs sur l'économie du secteur de la Pointe.

L'intensité des retombées économiques liées à l'utilisation du traversier est jugée **forte**, car les différents commerces de services du secteur de la Pointe profitent grandement de l'apport économique qu'engendrent les activités du traversier. L'arrêt de ce service pourrait remettre en question la pérennité de plusieurs commerces de la Pointe. **L'étendue** des retombées économiques, limitée au niveau du secteur de la Pointe, est **ponctuelle**. L'apport économique associé à l'utilisation du traversier est continu pendant sa période d'opération (avril à janvier). De fait, l'ampleur de l'impact positive appréhendé est jugée **moyenne** (tableau 6.2).

La **valeur** de l'économie du secteur de la Pointe est **forte**, compte tenu de son rôle déterminant dans le maintien de l'activité humaine de ce secteur. La **résistance** de l'économie locale et régionale est **normale**, car le service de traverse sera maintenu et opérera de la même façon qu'avant les travaux. En fonction d'une **valeur forte** et d'une **résistance normale**, la **sensibilité** de l'économie de la Pointe est jugée **moyenne** (tableau 6.3).

Compte tenu de l'ampleur **moyenne** et de la durée **permanente** de l'apport économique généré par l'utilisation du traversier, de la sensibilité **moyenne** de l'économie du secteur de la Pointe, l'impact positif est jugé **important** (tableau 6.4).

6.5.2 Évaluation des impacts en fonction des normes et de la réglementation

Une modélisation des impacts sonores des travaux d'amélioration et de réparations majeures aux quais de Rivière-du-Loup a été réalisée par la firme Acoustec inc., dans le cadre de la présente étude. Cette modélisation est présentée à l'annexe N. Cette modélisation du climat sonore a été projetée en fonction des phases des travaux jugées les plus critiques, soit celles étant les plus susceptibles d'augmenter le niveau sonore actuel. L'essentiel des résultats de la modélisation est présenté dans les sections qui suivent.

Les différentes nuisances sonores sont évaluées à l'aide des mesures acoustiques, réalisées en 2002 dans le secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup, afin de documenter le niveau de bruit ambiant avant la réalisation des travaux. De plus, une analyse des niveaux de bruit admissibles, tant le jour que la nuit, pour les bruits résultant des chantiers de construction a été réalisée.

Les phases critiques de construction suivantes ont été identifiées, en fonction du calendrier de réalisation des travaux. Les phases critiques suivantes ont fait l'objet d'une modélisation :

- Battage de pieux au quai du traversier

- Démolition de la dalle de surface du quai du traversier

- Démolition de la dalle de surface sur l'approche du quai brise-lames

- Battage de pieux au quai du traversier et démolition de la tête du quai brise-lames

Enfin, cette étude comprend également une simulation du camionnage permettant d'identifier les itinéraires de transport ayant le moins d'impacts.

Les points des mesures, effectuées en 2002, sont localisés de la façon suivante (figure 6.1) :

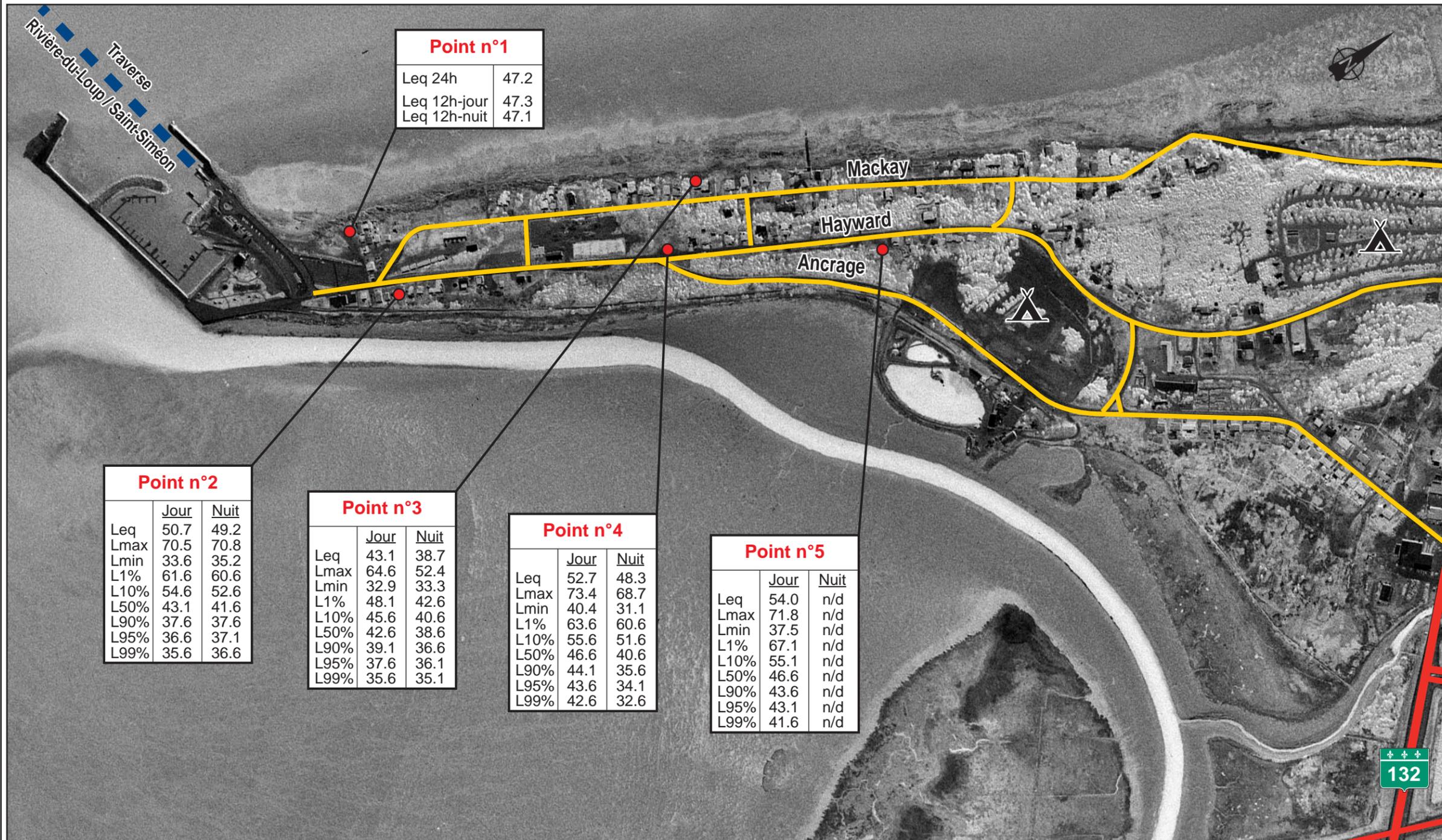
- le point n°1, a été effectué à proximité de la résidence secondaire sise au 211 McKay;
- le point n°2 : à proximité de la résidence du 185 Hayward; cette localisation plus élevée présente une vue panoramique des installations portuaires;
- le point n°3 : localisé derrière la résidence sise au 154 McKay; ce point de mesure, localisé du côté du fleuve dans un secteur plutôt calme, offre une vue sur le quai;
- le point n°4 : à l'intersection des rues Hayward et de l'Ancre; cette localisation a permis de constater que la circulation routière est à peu près divisée également entre les parties haute et basse de la Pointe de Rivière-du-Loup;
- le point n°5 : localisé en face de la chapelle Notre-Dame-des-Ondes; cette localisation, plus à l'est sur Hayward, permet une meilleure évaluation du climat sonore existant sur la partie haute de la Pointe, en s'éloignant de l'influence de la circulation sur la rue de l'Ancre (mesure en période diurne seulement).

Selon les mesures du niveau sonore réalisées en 2002 à cinq stations situées sur la Pointe de Rivière-du-Loup, le niveau continu équivalent (L_{eq}^3) est identique pour chacune des deux périodes étudiées au cours de la journée, soit de 47,3 dB(A) entre 7h00 et 19h00 et de 47,1 dB(A) pour la période s'étendant de 19h00 et 7h00. De plus, le bruit généré par la génératrice du bateau, qui reste amarré au quai de Rivière-du-Loup, contribue à maintenir le niveau continu équivalent à environ 42 dB(A), en moyenne, durant la période la plus calme de la nuit

Enfin, d'après les résultats des mesures relevées pendant une heure en périodes nocturne et diurne (effectuées en 2002 aux mêmes stations), le

3 Niveau continu équivalent (L_{eq}) représente le niveau atteint, pendant la période de mesures, par un bruit continu d'énergie sonore équivalente.

FIGURE 6.1 :
Localisation et résultats de
l'inventaire du climat sonore
(mesures réalisées en 2002)



Point n°1	
Leq 24h	47.2
Leq 12h-jour	47.3
Leq 12h-nuit	47.1

Point n°2		
	Jour	Nuit
Leq	50.7	49.2
Lmax	70.5	70.8
Lmin	33.6	35.2
L1%	61.6	60.6
L10%	54.6	52.6
L50%	43.1	41.6
L90%	37.6	37.6
L95%	36.6	37.1
L99%	35.6	36.6

Point n°3		
	Jour	Nuit
Leq	43.1	38.7
Lmax	64.6	52.4
Lmin	32.9	33.3
L1%	48.1	42.6
L10%	45.6	40.6
L50%	42.6	38.6
L90%	39.1	36.6
L95%	37.6	36.1
L99%	35.6	35.1

Point n°4		
	Jour	Nuit
Leq	52.7	48.3
Lmax	73.4	68.7
Lmin	40.4	31.1
L1%	63.6	60.6
L10%	55.6	51.6
L50%	46.6	40.6
L90%	44.1	35.6
L95%	43.6	34.1
L99%	42.6	32.6

Point n°5		
	Jour	Nuit
Leq	54.0	n/d
Lmax	71.8	n/d
Lmin	37.5	n/d
L1%	67.1	n/d
L10%	55.1	n/d
L50%	46.6	n/d
L90%	43.6	n/d
L95%	43.1	n/d
L99%	41.6	n/d

- Voie régionale
- Voie locale
- - - Trajet de la traverse
- Localisation des points de référence (2002)

Projet : R00877A-999
No fichier : Figure 6_1_paysage.ai
Date : Janvier 2009

Source :
Orthophoto tirée du service de l'aménagement du territoire,
MRC de Rivière-du-Loup.

niveau continu équivalent moyen (L_{eq-1h} ⁴) pour les trois points (n°2, n°4, n°5) de mesures sur la rue Hayward est de 52,5 dB(A), le jour, tandis qu'il atteint 48,8 dB(A), en période nocturne. Pour le point n°3, sur la rue Mackay, située au pied du secteur de la Pointe, les niveaux L_{eq} en périodes diurne et nocturne étaient de 43,1 et 38,7 dB(A) respectivement.

Pour les besoins de la compréhension de l'évaluation des impacts basée sur cette modélisation, les résultats sont présentés ci-après (tableaux 6.7 et 6.8).

Tableau 6.7 Niveaux sonores simulés aux points de référence, par phase critique

Phase	Point	Niveau simulé	Écart avec la simulation du climat sonore actuel
Battage de pieux au quai du traversier	Point n°1 :	56,9 dB(A)	+10,7 dB(A)
	Point n°2 :	53,7 dB(A)	+ 2,8 dB(A)
	Point n°3 :	48,9 dB(A)	+ 5,9 dB(A)
	Point n°4 :	53,1 dB(A)	+ 0,4 dB(A)
	Point n°5 :	54,2 dB(A)	+ 0,2 dB(A)
Démolition de la dalle de surface du quai du traversier	Point n°1 :	57,1 dB(A)	+10,9 dB(A)
	Point n°2 :	55,1 dB(A)	+ 4,2 dB(A)
	Point n°3 :	49,7 dB(A)	+ 6,7 dB(A)
	Point n°4 :	53,8 dB(A)	+ 0,9 dB(A)
	Point n°5 :	54,5 dB(A)	+ 0,5 dB(A)
Démolition de la dalle de surface sur l'approche du quai brise-lames	Point n°1 :	52,8 dB(A)	+ 6,6 dB(A)
	Point n°2 :	53,7 dB(A)	+ 2,8 dB(A)
	Point n°3 :	44,9 dB(A)	+ 1,9 dB(A)
	Point n°4 :	53,0 dB(A)	+ 0,3 dB(A)
	Point n°5 :	54,1 dB(A)	+ 0,1 dB(A)
Battage de pieux au quai du traversier et démolition de la tête du quai brise-lames	Point n°1 :	57,3 dB(A)	+ 11,1 dB(A)
	Point n°2 :	54,3 dB(A)	+ 3,4 dB(A)
	Point n°3 :	49,3 dB(A)	+ 6,3 dB(A)
	Point n°4 :	53,3 dB(A)	+ 0,6 dB(A)
	Point n°5 :	54,3 dB(A)	+ 0,3 dB(A)

4 Niveau continu équivalent (L_{eq-1h}) représente le niveau atteint, pendant une heure, par un bruit continu d'énergie sonore équivalente.

Tableau 6.8 Niveaux sonores simulés aux points de référence, par trajet emprunté

Trajet	Point	Niveau simulé	Écart avec la simulation de la situation actuelle
Rue de l'Ancrage	Point n°1 :	50,4 dB(A)	+ 4,2 dB(A)
	Point n°2 :	55,0 dB(A)	+ 4,1 dB(A)
	Point n°3 :	46,3 dB(A)	+ 3,3 dB(A)
	Point n°4 :	55,0 dB(A)	+ 2,3 dB(A)
	Point n°5 :	55,0 dB(A)	+ 1,0 dB(A)
Rue Hayward	Point n°1 :	50,4 dB(A)	+ 4,2 dB(A)
	Point n°2 :	55,0 dB(A)	+ 4,1 dB(A)
	Point n°3 :	46,9 dB(A)	+ 3,9 dB(A)
	Point n°4 :	58,0 dB(A)	+ 5,3 dB(A)
	Point n°5 :	60,9 dB(A)	+ 6,9 dB(A)
Circulation partagée entre les rues Hayward et de l'Ancrage	Point n°1 :	50,4 dB(A)	+ 4,2 dB(A)
	Point n°2 :	55,0 dB(A)	+ 4,1 dB(A)
	Point n°3 :	46,8 dB(A)	+ 3,8 dB(A)
	Point n°4 :	57,8 dB(A)	+ 5,1 dB(A)
	Point n°5 :	59,5 dB(A)	+ 5,5 dB(A)

Le règlement de la Ville de Rivière-du-Loup ne quantifie pas le niveau sonore permis sur son territoire. Par conséquent, les seuils de bruit maximaux normalement imposés par le MTQ, dans le cadre d'un chantier de construction, seront utilisés comme critères. Ces seuils sont définis au tableau 6.9.

Tableau 6.9 Niveaux sonores permis lors des travaux routiers (MTQ)

Période	Niveau sonore permis
Diurne : 7 h à 19 h	La plus élevée des deux valeurs suivantes : niveau $L_{10\%}$ de 75 dB(A) ou niveau de bruit ambiant sans les travaux + 5 dB(A)
Nocturne : 19 h à 7 h	Niveau de bruit ambiant sans les travaux + 5 dB(A)

- Le niveau $L_{10\%}$ signifie que pendant 10% du temps d'échantillonnage, les niveaux sonores excèdent le seuil spécifié. Le temps d'échantillonnage est généralement de 30 minutes. Ce niveau représente donc les pointes de bruit.
- Le bruit ambiant sans travaux, correspond idéalement au niveau continu équivalent, mesuré sur une période minimale de 24 heures (L_{eq-24h}) et au moins à 2 reprises, durant 2 jours non consécutifs, avant le début des travaux de construction. Le bruit ambiant doit être évalué pour les périodes diurne (de 7h à 19h) et nocturne (de 19h à 7h).

Les résultats de la modélisation des phases critiques des travaux démontrent qu'aucun des niveaux atteints n'a dépassé le seuil de 75 dB(A) pour les points n°1 à 5, en période diurne. Ainsi, conformément aux recommandations, le niveau sonore maximum permis durant les travaux diurnes devrait correspondre à un niveau $L_{10\%}$ de 75 dB(A).

En ce qui concerne les périodes du soir et de la nuit, le niveau continu équivalent nocturne mesuré sur une période de 12 heures atteint 47,1 dB(A) pour le point n°1. Le niveau continu équivalent nocturne admissible pourrait donc être de 52,1 dB(A).

Enfin, en ce qui concerne la circulation des poids lourds le ministère des Transports préconise, dans le cadre de sa *Politique sur le bruit routier*, un niveau de bruit continu équivalent de 55 dB(A), généralement reconnu comme un niveau acceptable pour les zones sensibles situées en bordure des infrastructures de transport. De plus, afin d'évaluer la qualité de l'environnement, le MTQ propose une classification par degré de perturbation sonore, telle que présentée au tableau 6.10.

Tableau 6.10 Critères d'évaluation de la qualité de l'environnement sonore

Niveau de bruit (L_{eq-24h})	Degré de perturbation sonore
$65 \text{ dB(A)} \leq L_{eq}$	Fortement perturbé
$60 \text{ dB(A)} < L_{eq} < 65 \text{ dB(A)}$	Moyennement perturbé
$55 \text{ dB(A)} < L_{eq} \leq 60 \text{ dB(A)}$	Faiblement perturbé
$L_{eq} \leq 55 \text{ dB(A)}$	Acceptable

6.5.2.1 *Transport et circulation*

Sur la quiétude de la population

Le secteur de la Pointe est un secteur fortement résidentiel. On y retrouve plusieurs résidences permanentes, secondaires et de villégiature. Plusieurs résidents demeurent à l'année sur la Pointe de Rivière-du-Loup. Ce secteur compte également d'autres types d'utilisateurs. Les deux campings et les deux motels attirent, en saison estivale, une clientèle touristique au secteur de la

Pointe. De plus, une clientèle est également attirée par les différentes installations favorisant les activités récréatives et ludiques qui sont offertes au parc de la Pointe, telles que des pavillons de jardin, des installations pour la cuisson sur charbon de bois, des espaces pour le volley-ball, un sentier piétonnier, une piste cyclable, un club nautique, services de croisières. Cela est sans compter les nombreux utilisateurs du traversier de Rivière-du-loup/Saint-Siméon. Le bruit généré par le transport et la circulation des camions dans le secteur de la Pointe pourrait avoir un impact sur la quiétude de la population et indirectement sur l'économie du secteur de la Pointe.

Le projet génèrera un nombre important de passage de camions pendant la période des travaux (tableau 4.2). La circulation de ces camions augmentera le trafic dans le secteur de la Pointe. En effet, le projet pourrait générer au maximum, selon les estimations, 3700 voyages de camion sur une période de deux ans. Les périodes de circulation maximale seraient liées aux activités de construction et de démantèlement des jetées temporaires, soit environ 125 camions par jour, pour une moyenne de 11 camions à l'heure. En faisant emprunter la rue Hayward aux camions, pour l'aller, et la rue de l'Ancrage, pour le retour; les écarts les plus importants évalués entre le niveau sonore actuel et le niveau simulé se chiffrent à 5,1 dB(A) au point No 4 et à 5,5 dB(A) au point no 5. Les niveaux sonores simulés aux points de mesure No 4 et 5, en ce qui a trait au transport, sont respectivement de 57,80 dB(A) et 59,5dB(A). Selon les normes du ministère des Transports du Québec (MTQ), relativement au niveau sonore permis lors des travaux routiers, le degré de perturbation sonore évalué par modélisation est considéré comme faiblement perturbé ($55 \text{ dB(A)} < L_{\text{eq}} \leq 60 \text{ dB(A)}$). Afin d'assurer un niveau sonore acceptable en tout temps, les livraisons ou le transport du matériel (machinerie ou matériaux) devront être limités entre 7h et 19h. De plus, un programme de suivi des plaintes sera mis en place, de façon à réajuster, au besoin, l'approche de travail. L'effet indirect du transport et de la circulation des camions sur l'économie de Pointe est donc jugé non significatif.

6.5.2.2 Impact de la présence et de l'utilisation de la machinerie

Sur l'économie locale

L'économie du secteur de la Pointe est fortement basée sur la distribution et la consommation de biens et de services divers tels que la restauration, l'hébergement, des services de croisières, deux campings, etc. Les gens qui profitent de ces services et font vivre l'économie de ce secteur sont en grande partie des utilisateurs du traversier, des touristes, des résidents de la région et

du secteur de la Pointe. La composante « transport et circulation », risque de générer des impacts négatifs sur l'économie du secteur de la Pointe dus au bruit engendré par la circulation pendant les travaux, ayant pour effet de diminuer l'achalandage dans ce secteur.

Les nuisances sonores, anticipées grâce à la modélisation nous indiquent que les niveaux sonores maximums ne dépassent pas le seuil de 75 dB(A) pour l'ensemble des secteurs couverts par les points n° 1 à n° 5 en période diurne (de 7h à 19h). En effet, les valeurs simulées varient entre 44,9 et 57,3 dB (A). En d'autres mots, conformément aux recommandations, le niveau sonore maximum permis durant les travaux en période diurne (7h à 19h), devrait correspondre à un niveau acceptable et ne pas compromettre les différentes activités contribuant à l'économie du secteur de la Pointe.

Sur la quiétude de la population

Le secteur de la Pointe est un secteur fortement résidentiel. On y retrouve plusieurs résidences permanentes, secondaires et de villégiature. Plusieurs résidents demeurent à l'année sur la Pointe de Rivière-du-Loup. Ce secteur compte également d'autres types d'utilisateurs. Les campings et motels attirent, en saison estivale uniquement, une population touristique sur la Pointe. De plus, une clientèle est également attirée par les différentes installations favorisant les activités récréatives et ludiques qui sont offertes au parc de la Pointe. Cela est sans compter les nombreux utilisateurs du traversier de Rivière-du-loup/Saint-Siméon qui s'ajoutent à cette population de façon temporaire. Le bruit généré par les travaux de construction aux quais pourrait avoir une incidence sur la quiétude de la population.

L'analyse des résultats de la simulation fait ressortir les éléments suivants. De façon générale, les premiers bâtiments se trouvent à une distance de 250 mètres des quais et les premières résidences se situent à plus de 300 mètres de ces derniers. Le degré de perturbation ou de dérangement qui est engendré par la présence et l'utilisation de la machinerie est, en tout temps, inférieur ou égal à 60 dB(A) aux points de référence pour chacune des phases critiques.

Les résidents localisés à proximité du point n° 1, soit les plus près des quais, sont les plus susceptibles d'être dérangés par les travaux. En effet, des augmentations du niveau sonore ambiant variant de 6 à 11 dB(A) sont projetées pour toutes les phases critiques simulées. Les résidents, localisés à proximité du point n° 2, ne percevront qu'une faible augmentation du bruit ambiant (+3 à +4 dB(A)), pour chacune des phases critiques. Les résidents,

localisés à proximité du point n° 3, percevront une augmentation du niveau sonore ambiant d'environ 6 dB(A), pendant les deux phases critiques suivantes: «démolition de la dalle de surface du quai du traversier» et «battage de pieux au quai du traversier et démolition de la tête du quai brise-lames». Toutefois, le secteur couvert par le point 3 est susceptible de subir des impacts sonores, seulement lors des travaux sur le quai du traversier, puisque la topographie du terrain offre une protection naturelle suffisamment efficace lorsque les travaux auront lieu du côté du quai brise-lames.

Les niveaux continus équivalents modélisés restent inférieurs à 60 dB(A), ce qui permet de conclure que le niveau $L_{10\%}$ restera en deçà de 75 dB(A), de 7h à 19h (période diurne), pour toutes les phases critiques. Cependant, la valeur cible à respecter, en période nocturne, n'est que de 52,1 dB(A). Les valeurs simulées pour les phases critiques des travaux dépassent, de façon générale, cette valeur cible. Par conséquent, aucune phase critique ne pourra être effectuée en période nocturne. Dans ce contexte, les activités générant moins de bruit, telles que le coffrage et le bétonnage, pourront être réalisées en période nocturne. Par ailleurs, un programme de suivi des plaintes sera mis en place de façon à réajuster, au besoin, l'approche de travail. Enfin, les mesures suivantes seront mises en place afin de réduire les impacts associés au bruit pendant la nuit :

- organiser le chantier et ordonnancer les travaux en ayant comme objectif de réduire l'impact sonore durant la période nocturne, soit entre 19h et 7h;
- interdire, pour toute la durée des travaux, les activités de battage de pieux ou de palplanches, entre 19h et 7h;
- interdire, pour toute la durée des travaux, les activités nécessitant l'utilisation de marteaux hydrauliques, entre 19h et 7h;

6.6 MESURES D'ATTÉNUATION ET SOMMAIRE DES EFFETS RÉSIDUELS

6.6.1 Mesure d'atténuation

Les sections qui suivent présentent pour chacune des composantes des milieux physique, biologique et humain les engagements du promoteur et les mesures d'atténuation qui seront mises en œuvre pour que les effets négatifs du projet soient minimisés.

Eau et sol

- Disposer d'un certificat d'inspection de toute la machinerie lourde et des véhicules de chantier, présents sur le milieu terrestre et marin.
- Effectuer l'approvisionnement en carburant et l'entretien de la machinerie lourde et des véhicules de chantier dans une aire réservée à cette fin, située à plus de 30 m de tout plan d'eau.
- Disposer en tout temps, à proximité de l'aire des travaux, de trousse d'intervention d'urgence (produits absorbants, sacs étanches, obturateurs, gants, etc.), afin de confiner tout déversement accidentel.
- Utiliser des bacs de récupération sous les appareils et les équipements stationnaires qui montrent des fuites d'hydrocarbures ou qui doivent être réapprovisionnés périodiquement (génératrices, pelles hydrauliques, etc.).
- Interdire l'entreposage, même temporaire, de matières dangereuses ou produits contaminants (huiles usées, solvants, etc.) à proximité du fleuve ou d'un de ses affluents (regard d'égout, fossé, etc.).
- Mettre en place des structures de récupération, pendant les activités de démolition aux quais, de façon à permettre une récupération efficace des débris de béton. (responsabilité incombant à l'entrepreneur).
- Élaborer un plan d'urgence, en vue de déversement accidentel.

Bruit

- S'assurer que les équipements à moteur soient munis de silencieux performants et en bon état.
- Tenter de limiter le camionnage et éviter de laisser tourner les moteurs des véhicules à l'arrêt.
- Mettre en place un programme de suivi des plaintes, afin de recueillir les préoccupations de la population résidant dans le secteur de la Pointe.

- Respecter l'itinéraire établi, soit emprunter la rue Hayward pour se rendre au chantier et quitter le secteur par la rue de L'Ancre.
- Organiser le chantier et ordonnancer les travaux en ayant comme objectif de réduire l'impact sonore durant la période nocturne (19h et 7h).
- Interdire, pour toute la durée des travaux, les activités de battage de pieux ou de palplanches, entre 19h et 7h.
- Interdire, pour toute la durée des travaux, les activités nécessitant l'utilisation de marteaux hydrauliques, entre 19h et 7h.
- limiter les livraisons ou le transport du matériel (machinerie ou matériaux) entre 7h et 19h.

6.6.2 Sommaire des effets résiduels

Le tableau 6.11 indique que la réalisation des travaux de construction affectera de manière négative d'une part, les composantes habitat faunique et mammifères marins en ce qui a trait au milieu biologique et d'autre part, les composantes économie du secteur de la Pointe et quiétude de la population, en ce qui a trait au milieu humain. En revanche, la réalisation des travaux sera bénéfique à l'économie locale et régionale. La présence des quais, quant à elle, affectera négativement l'habitat faunique. Enfin, l'exploitation du traversier affectera positivement l'économie locale et régionale ainsi que celle du secteur de la Pointe. Compte tenu des engagements du promoteur, tous les effets négatifs du projet ont été jugés peu importants. Le tableau 6.12 résume la nature des effets attendus et des résultats de l'évaluation environnementale qui a été réalisée.

Tableau 6.11 : Matrice des effets résiduels

		Composantes du milieu récepteur																							
		Composantes physiques					Composantes biologiques					Composantes du milieu humain													
		Bathymétrie	Hydrodynamisme	Dynamique sédimentaire	Qualité de l'eau	Qualité des sédiments et des sols	Qualité de l'air	Végétation	Habitat faunique	Faune benthique	Faune ichthyenne	Faune aviaire	Mammifère marin	Économie locale et régionale	Économie du secteur de la pointe	Affectation et utilisation du sol	Marina, croisiériste et navigation de plaisance	Sécurité	Patrimoine culturel, historique et archéologique	Pêche commerciale	Activité récréotouristique	Quiétude de la population	Esthétique du paysage	Infrastructure routière	
Composantes du projet	Phase construction																								
	Organisation du chantier													□	□										
	Transport et circulation														A						A				
	Présence et utilisation de la machinerie																				A				
	Démolition, reprofilage et enrochement								□																
	Mise en place des infrastructures et accessoires													□											
	Gestion des matières résiduelles et des neiges usées																								
	Phase Présence																								
	Présence des quais et de la passerelle														□	□									
	Phase exploitation																								
	Gestion des déchets solides et liquides et des neiges usées																								
	Utilisation du traversier																								
	Dragage d'entretien	Voir le tome 2																							

A impact traité en fonction de la simulation d'Acoustec inc. (2008)

Tableau 6.12 Synthèse de l'évaluation des effets résiduels

Composante de projet / Composante du milieu récepteur	Dérangement ou modification attendue	Mesure d'atténuation	Ampleur du dérangement					Sensibilité			Nature et importance de l'effet					respect de la réglementation
			Intensité	Étendue	Probabilité	Fréquence	Ampleur	Valeur	Résistance	Sensibilité	Durée	Positif	Négatif	Peu important	Important	
Organisation du chantier																
Économie locale et régionale	apport économique		m	r	P	c	F	F	n	m	tp	X		X		
Économie du secteur de la pointe	perte économique		m	p	P	c	m	F	n	m	tp		X	X		
Transport et circulation																
Quiétude de la population	baisse de la quiétude	oui													oui	
Présence et utilisation de la machinerie																
Économie locale et régionale	perte économique	oui													oui	
Quiétude de la population	baisse de la quiétude	oui													oui	
Démolition, reprofilage, enrochement																
Habitat faunique	Perte d'habitat		f	p	P	c	f	f	n	f	tp		X	X		
Mise en place des infrastructures et des accessoires																
Mammifères marins	changement comportemental et perte d'audition	oui	F	l	P	i	F	F	N	F	pm		X	X		
Présence des quais																
Habitat faunique	Perte d'habitat		f	p	P	c	f	f	N	m	pm		X	X		
Utilisation du traversier																
Économie locale et régionale	apport économique		m	r	P	i	F	F	n	m	pm	X			X	
Économie du secteur de la pointe	apport économique		F	p	P	c	M	F	n	m	pm	X			X	

F : fort; m : moyen; f : faible; r : régionale; l : locale; p : ponctuel; P : probable; c : continu; i : intermittent; N : nulle ; n : normale ; tp : temporaire; pm : permanent

6.6.3 **Évaluation des impacts irréversibles, synergétiques et cumulatifs**

Cette section identifie et évalue les impacts cumulatifs, synergiques et irréversibles associés à la réalisation des travaux d'amélioration et de réparations majeures aux quais de Rivière-du-Loup et aux activités de dragage d'entretien. Cette évaluation a été réalisée en tenant compte des impacts résultant de projets passés, de projets réalisés dans le même secteur et à la même période (projets contemporains) ou de projets futurs affectant les mêmes composantes de l'environnement.

6.6.3.1 **Définition et Méthode de travail**

Définition

L'analyse des impacts irréversibles, synergétiques et cumulatifs, vise à documenter l'impact global qui affecte une composante de l'environnement physique, biologique ou humain, en regard du projet sous-étude et des projets passés, contemporains et futurs.

Par définition, les **impacts irréversibles** sont ceux pour lesquels, il est impossible de corriger la modification ou le dérangement engendré (ex : bris de l'oreille interne d'un mammifère marin et surdité définitive résultant d'un bruit trop intense, tel que le battage de pieux).

Les **impacts synergétiques**, sont ceux dont l'effet combiné sur une composante de l'environnement est plus grand que la sommation de chaque effet, pris individuellement (ex : effet sublétalement sur la faune benthique, résultant de la présence de plusieurs contaminants; qui s'avère plus néfaste que l'addition de l'effet causé par la présence de chaque contaminant pris séparément).

Pour leur part, les **effets cumulatifs** sont évalués sur la base des impacts résiduels, c'est à dire que l'impact demeure, suite à l'application des mesures d'atténuation visant à réduire son importance. Par définition, en l'absence d'impacts résiduels, il ne peut y avoir d'impacts cumulatifs.

Pour les fins de cette analyse, trois situations possibles, d'effets cumulatifs, ont été considérées soit :

- l'ajout d'un impact résiduel à un cumul d'impacts, découlant d'activités passées (ex: perte d'habitat faunique);
- la sommation des impacts résiduels de plusieurs projets contemporains⁵, qui affectent, de manière similaire, une même composante de l'environnement dans le même espace-temps (ex: augmentation du niveau sonore dans un quartier résidentiel, résultant de la réalisation simultanée de plusieurs projets de construction). Il s'agit là d'un effet cumulatif, dans la mesure où les effets s'additionnent mais que l'effet résultant (niveau sonore atteint) n'est pas plus important que leur sommation, auquel cas nous serions en présence d'un effet synergétique et,
- l'augmentation de l'importance d'un impact résiduel à long terme⁶, lequel s'additionne à un impact résiduel d'un autre projet, qui peut se réaliser dans une autre période et un autre lieu, mais qui affecte de la même manière, une même composante de l'environnement (ex: nuisance à la reproduction d'une espèce piscicole, causée par le marnage d'exploitation d'un réservoir. Ce type d'impact, à long terme, perdure au-delà de la phase construction et est amplifié par les restrictions imposées lors de la migration vers les zones de reproduction de cette espèce.

Dans ces trois situations, l'impact résiduel sur une composante du milieu récepteur, peut s'avérer négligeable. Toutefois combinés à d'autres impacts de même nature ou à d'autres projets, dans un cadre spatiotemporel suffisamment restreint, il peut en résulter un impact néfaste et important pour la composante concernée.

⁵ Projet contemporain: projet réalisé dans le même secteur (Pointe de Rivière-du-Loup) et à la même période que les travaux de réparation et de dragage d'entretien (2010-2021).

⁶ Impact résiduel à long terme: Un impact dont l'effet s'exerce au-delà de la durée des travaux de la phase construction du projet.

Méthode de travail

Le tableau 6.13 présente la synthèse des travaux d'amélioration et de réparations majeures et des activités de dragage d'entretien aux quais de Rivière-du-Loup. La nature des impacts irréversibles, synergétiques et résiduels y est identifiée. Dans le cas où des impacts irréversibles et synergétiques résulteraient de la réalisation des activités de réparation et de dragage, ces derniers seront énoncés.

Pour sa part, le tableau 6.14 fait état des impacts cumulés dans le cadre de projets passés, pour une composante donnée, ainsi que des projets contemporains prévus de 2010 à 2021 (le projet de dragage vise une période de 10 ans à compter de 2012). Ces informations ont été obtenues auprès de la Ville de Rivière-du-Loup et de différents acteurs régionaux (MTQ, Carrefour, etc.). Aucun projet futur n'est identifié au-delà de 2021, par les intervenants consultés. Ce tableau précise également la nature des travaux et des impacts résiduels susceptibles de survenir. Les informations obtenues sur ces projets sont fragmentaires, de sorte qu'il est impossible de vérifier si ces derniers généreront des impacts irréversibles et ou synergétiques. Ces types d'impacts ne sont donc pas évalués.

Une discussion est présentée quant à la similitude des impacts résiduels du projet sous étude et des projets contemporains identifiés. L'objectif est de vérifier si les effets résiduels attendus se réaliseront dans un cadre spatio-temporel qui engendrerait l'avènement d'un impact cumulatif. Cette analyse est réalisée selon les étapes présentées à la figure 6.2. Si des impacts cumulatifs sont identifiés, ces derniers sont analysés selon la méthode d'évaluation environnementale lui convenant le mieux pour en déterminer l'importance (discussion, approche matricielle, modélisation, simulation, etc.). Les mesures d'atténuation à mettre en œuvre pour que ces impacts cumulatifs demeurent acceptables sont également énoncées.

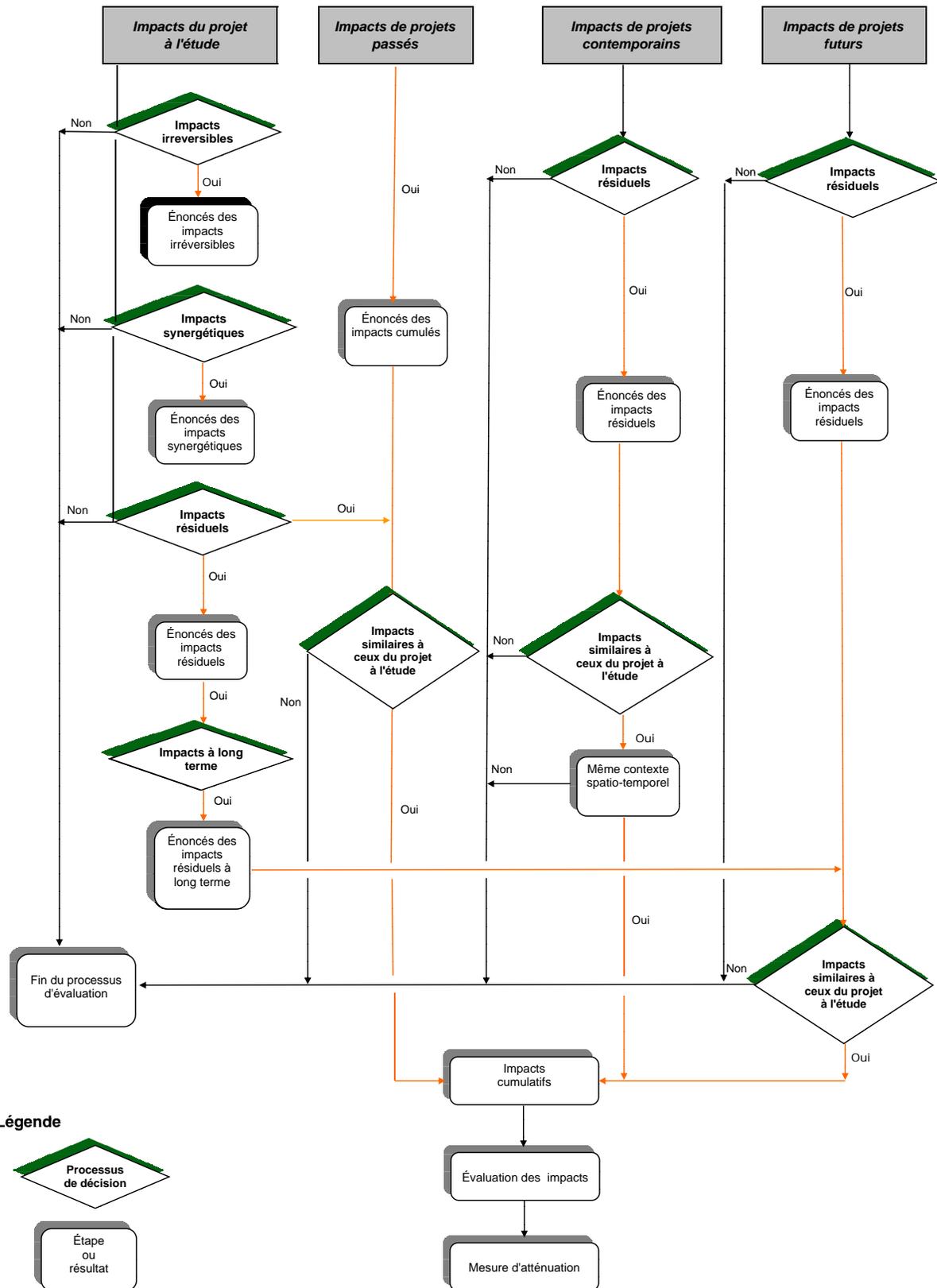
Tableau 6.13 : Identification des impacts résiduels, irréversibles et synergétiques

Projets	Composante du milieu	Nature de l'impact résiduel	Durée de l'impact	Impact à long terme
Travaux d'amélioration et de réparations majeures aux quais de Rivière-du-Loup	Habitat du poisson	Perte d'habitat du poisson	Permanent	Oui
Dragage	Habitat du poisson	Détérioration due au dragage et au rejet en eau libre	Continue, sur la période de réalisation du programme de dragage d'entretien et au-delà	Oui

Tableau 6.14: Superficie des milieux humides modifiés entre Montmagny et l'Isle-Verte, par type de perturbation

Type de perturbation	Type de milieux humides					
	Arboraie humide	Herbier immergé	Herbier riverain	Herbier salé	Littoral rocheux	Littoral vaseux
Remblayage	3	3	59	2		
Assèchement		6	357			
Empiètement					2	
Remblayage et modification de l'écoulement						45
Total	3 ha	9 ha	416 ha	2 ha	2 ha	45 ha

Figure 6.2 Processus décisionnel, utilisé dans l'évaluation des impacts cumulatifs du projet



Selon les impacts résiduels identifiés au tableau 6.13, deux découlent des travaux d'amélioration et de réparations majeures et des activités de dragage d'entretien aux quais de Rivière-du-Loup. Ces composantes sont les suivantes :

- habitat du poisson: (perte de 1000 m² de l'habitat du poisson due aux travaux de réparations majeures);
- habitat du poisson : détérioration de l'habitat du poisson, associée au dragage de l'aire de manœuvre (30 000 m²) et au rejet en eau libre (250 000 m²).

Ces impacts résiduels pourraient contribuer à l'avènement d'impacts cumulatifs, en lien avec d'autres projets contemporains identifiés.

Comme le montre le tableau 6.13, les travaux d'amélioration et de réparations majeures aux quais de Rivière-du-Loup ainsi que les activités de dragage d'entretien, ne comportent pas d'impacts irréversibles et synergétiques. Le seul impact irréversible potentiel identifié, concerne le bris de l'appareil auditif des mammifères marins, lors du battage des pieux et des palplanches. Le programme de surveillance à mettre en place permet de minimiser cet impact. Par ailleurs, il n'y a pas de comparaison possible entre le bruit généré par les équipements de dragage et ceux générés par le battage (niveau sonore et fréquence très différents). Ces impacts surviennent également dans des cadres temporels différents (pas de battage pendant le dragage et vice et versa). Finalement, même si les deux impacts se cumulaient, l'effet résultant ne serait pas plus important que la somme des deux impacts pris individuellement.

6.6.3.2 *Impacts cumulatifs résultant des projets passés*

Près de 500 ha d'habitats riverains et aquatiques ont été perturbés le long du littoral de l'estuaire moyen, entre 1945 et 1988, en majorité sur la rive sud (tableau 6.14) (Robert Hamelin, 2003). Ces perturbations découlent principalement des activités maritimes, portuaires et agricoles impliquant l'assèchement des milieux humides (76 %). Il est à noter que les perturbations associées aux dragages et aux mises en dépôt des sédiments en eau libre n'ont pas été comptabilisées dans ces bases de données.

De plus, dans ce secteur, l'érosion est un phénomène naturel important. En effet, à Cap Tourmente, un recul de la portion du haut marais, pouvant atteindre 1,5 m par année, a été noté. Ce phénomène d'érosion a également été observé à Rivière-du-Loup et à Kamouraska.

Le projet à l'étude engendrera la perte d'habitat sur une superficie maximale de 1000 m². Cette superficie est partagée comme suit : 250 m² au bout du quai du traversier (pour la construction de la nouvelle cellule), 450 m² le long du quai brise-lames et à la tête de ce quai (pour la reconstruction de ces infrastructures) et 300m², le long de la face extérieure du quai traversier (pour les activités d'enrochement de l'approche du quai). Ces habitats appartiennent à la catégorie de milieu humide de type littoral vaseux. Entre 1945 et 1988, près de 45 ha de ce type d'habitat ont été perdus (tableau 6.14). Toutefois, la superficie d'habitats perdue soit 1000 m² ou 0,1 ha est faible et la valeur écologique des habitats est jugée pauvre, compte tenu que ces derniers sont situés en milieu portuaire et que certaines superficies d'habitats perdus font déjà l'objet de travaux de dragage (nouvelle cellule). Le projet à l'étude entraînera donc un impact cumulatif en termes de perte d'habitat. Cette perte d'habitat est toutefois jugée acceptable, parce que tous les efforts ont été investis à l'étape de la conception, pour minimiser les pertes d'habitats.

6.6.3.3 Impacts cumulatifs résultant des projets contemporains

Une demande a été présentée à la Ville de Rivière-du-Loup et au ministère des Transports du Québec pour identifier les projets susceptibles de survenir dans le secteur à l'étude, entre 2010 et 2012. La Ville de Rivière-du-Loup a transmis les demandes aux personnes et organismes concernés par des projets potentiels sur le territoire visé par les travaux. CIMA+, a communiqué avec les représentants des organismes concernés (Monsieur Dion du ministère des Transports du Québec et Monsieur Bossé du Carrefour maritime) et a compilé les informations reçues. Ces projets sont présentés par ordre probable de réalisation.

Reconstruction du viaduc-pont (Ministère des Transports du Québec)

Le ministère de Transports du Québec (MTQ) prévoit entreprendre la reconstruction du viaduc-pont qui enjambe l'autoroute 20 à Rivière-du-Loup, en 2009 - 2010. Un pont temporaire sera érigé pendant la période des travaux. Le MTQ ne prévoit pas de problèmes dus à l'augmentation de la circulation et de l'achalandage. En effet, il est prévu d'installer un pont temporaire pour le passage des poids lourds (Stéphane Dion, MTQ, comm. pers., janvier 2009).

Une étude réalisée par Acoustec inc., relativement au niveau de bruit généré lors des travaux d'amélioration et de réparations majeures aux quais de Rivière-du-Loup, a montré que le niveau sonore projeté ne devrait pas dépasser le niveau généralement recommandé par le MTQ, soit 75 dB(A) selon l'indice L10%. De plus, les différentes modélisations ont permis de déterminer que l'isophone 55 dB(A) avait une portée maximale de 400 m, à partir du secteur des travaux (quais); alors qu'une distance de plus de 1,5 km sépare les quais du pont de l'autoroute 20. D'autre part, pour les résidences les plus rapprochées du pont, soit à plus de 600 m, le climat sonore est principalement contrôlé par la circulation de la route 132, même durant les travaux prévus aux quais de Rivière-du-Loup. Ainsi, il est peu probable que le secteur de la Pointe soit affecté, en même temps, par les deux projets. Selon ces constats, et en admettant que l'entrepreneur chargé de reconstruire le pont soit également contraint de respecter le niveau de bruit recommandé par le MTQ, il est à prévoir que la quiétude de la population ne sera pas affectée par ces travaux (M. Bernard Migneron, comm. pers., janvier 2009). Par conséquent, aucun impact cumulatif n'est anticipé parce que les isophones ne se recoupent pas (même temporel mais spatial différent). De plus, aucun impact synergétique n'est envisagé puisque même si les isophones se recoupaient, l'impact obtenu serait l'addition des niveaux sonores et non pas un niveau sonore démultiplié.

Protection de l'autoroute 20 et restauration du marais de Rivière-du-Loup

La réalisation d'un projet pilote visant à protéger l'autoroute 20 et à restaurer le marais de Rivière-du-Loup est présentement à l'étude. Ce projet, sera mis de l'avant, vraisemblablement, dès 2009. Il implique un empiètement dans l'habitat du poisson, pour la mise en place des aménagements de protection contre les vagues et les glaces, qui sont à l'origine de l'érosion que subit le marais de Rivière-du-Loup. Toutefois, compte tenu de l'état détérioré du marais dans sa partie la plus érodée et de sa faible valeur actuelle, en termes de diversité faunique et végétale, cet empiètement est jugé acceptable; d'autant plus que les aménagements visent à restaurer le marais. Par conséquent, ce projet ne présente pas d'effets résiduels similaires à ceux du projet à l'étude. Aucun impact cumulatif n'est donc appréhendé.

Carrefour maritime

Des projets sont actuellement en élaboration pour la marina et le secteur de la Pointe de Rivière-du-Loup. Toutefois, aucun plan d'aménagement, ni calendrier détaillé des activités ne sont disponibles à ce jour, concernant ces

projets. En principe, le début des activités n'est pas prévu avant l'année 2012, correspondant à la date envisagée, pour la fin des travaux de réparations majeures aux quais de Rivière-du-Loup. Ce projet, s'il comporte la construction d'infrastructures maritimes, ajoutera au cumul des pertes d'habitat et devra être évalué en conséquence.

Les impacts résiduels, qui pourraient résulter des activités d'aménagement en milieu terrestre, ne sont pas susceptibles d'engendrer des impacts cumulatifs avec ceux découlant des travaux aux quais de Rivière-du-Loup, puisque les deux projets se produiront dans un cadre temporel différent et que le projet de réparation ne génère pas d'impact résiduel en milieu terrestre.

Le projet de Carrefour maritime comporte des activités de dragage de la marina. Ces dernières s'effectueront dans la même période que ceux du dragage d'entretien au quai du traversier. Cette activité serait susceptible d'engendrer un impact cumulatif relativement à la détérioration de l'habitat du poisson. La zone de la marina présente toutefois peu d'intérêt comme habitat du poisson et les sédiments dragués seront vraisemblablement déposés au site de mise en dépôt utilisé pour le dragage au quai du traversier. La détérioration additionnelle est jugée minime, puisque les sédiments seraient déposés dans le même quadrilatère que ceux dragués au quai du traversier.

Cet impact cumulatif pourrait être compensé, si une partie des matériaux de dragage, provenant du quai du traversier ou de la marina, était utilisée pour la restauration du marais de Rivière-du-Loup. Cette option est sujette à une évaluation, au point de vue de la faisabilité technique, économique et environnementale de ce projet.

Projet de port méthanier à Gros-Cacouna

Le projet de port méthanier à Saint-Georges de Gros-Cacouna est maintenant en arrêt pour une période indéterminée. Il n'est pas prévu que ce projet reprenne avant 2014. Ce projet implique la construction d'infrastructures maritimes dans le secteur de Gros-Cacouna, de même qu'un dragage de construction et possiblement d'entretien qui demeurent à être évalués.

Les impacts associés aux travaux d'amélioration et de réparations majeures aux quais de Rivière-du-Loup, de même que ceux prévus pour le projet du port méthanier engendreront une perte d'habitat qui s'ajoutera au passif environnemental du secteur de l'estuaire, si les projets se réalisent. Le concept du port méthanier étant en révision, il n'est pas possible d'évaluer les impacts

cumulatifs, susceptibles d'être générés par ce projet. Des mesures de compensation devront vraisemblablement être proposées pour minimiser l'impact des pertes cumulatives.

Pour ce qui est du dragage d'entretien du quai de Rivière-du-Loup, ce dernier génère des impacts résiduels à long terme, en ce qui a trait à la perturbation de l'habitat du poisson (activités de dragage et mise en dépôt). Si le projet de port méthanier requiert du dragage d'entretien et une gestion en eau libre des sédiments dragués, il y aura un impact cumulatif entre les deux projets pour ce qui est de la détérioration de l'habitat du poisson. Cet impact cumulatif résiduel devra être évalué avec attention et des mesures de compensation devront vraisemblablement être développées, pour minimiser la détérioration de l'habitat du poisson dans le secteur de Rivière-du-Loup et de Gros-Cacouna.

6.6.3.4 *Impacts cumulatifs résultant des projets futurs*

Aucun projet futur (au-delà de l'horizon 2021) n'a été identifié par les intervenants du milieu.

7. PROGRAMMES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI ENVIRONNEMENTAUX

7.1 PROGRAMME DE SURVEILLANCE DES MAMMIFÈRES MARINS

Le niveau sonore sous-marin généré par le battage de palplanches et de pieux peut avoir des effets néfastes sur les mammifères marins fréquentant le secteur des travaux. Un programme de surveillance des mammifères marins sera donc mis de l'avant pendant les activités de battage de palplanches et de pieux aux quais de Rivière-du-Loup.

L'objectif principal du programme de surveillance est de s'assurer qu'aucun mammifère marin ne se retrouve dans la zone d'exclusion prédéterminée, pendant les activités de battage de palplanches et de pieux. Le programme de surveillance tient compte des directives émises par le MPO, dans le cadre du présent projet. La principale directive est la suivante :

- Zone d'exclusion de 1000 m pour les travaux de fonçage de palplanches et de pieux par battage

Les travaux de battage auront lieu du :

- 1^{er} mai au 15 juin 2010
- 15 septembre au 1^{er} décembre 2010
- 7 janvier au 31 mars 2011

La surveillance des mammifères marins sera réalisée par des observateurs expérimentés, affectés strictement à cette tâche de travail. La surveillance débutera 30 minutes avant le début des travaux de battage. L'installation des palplanches et des pieux devra être interrompue dès qu'un mammifère marin sera détecté dans les zones d'exclusion décrites ci-dessus. Les travaux seront repris après une période continue de 30 minutes d'absence de mammifères marins, avec l'autorisation de l'observateur spécialisé. Les travaux de fonçage ne pourront pas être effectués durant la nuit et lorsque les conditions météorologiques ne permettront pas de s'assurer de l'absence de mammifères marins dans la zone d'exclusion. Des bouées pourront être mises en place, afin de bien délimiter la zone d'exclusion.

Compte tenu que les mammifères marins quittent l'estuaire pendant la période hivernale et que seulement quelques phoques communs peuvent demeurer dans le secteur, aucune activité d'observation n'est prévue. De plus, dans le cas de battage de pieux confiné à l'intérieur de la jetée temporaire (sur la face extérieure du quai du traversier) et à l'intérieur de la cellule de palplanches, aucune surveillance des mammifères marins ne sera effectuée.

7.2 PROGRAMME DE SUIVI DU BRUIT SOUS-MARIN

La propagation, dans l'eau, du bruit émis par les activités de battage de pieux et de palplanches est régie par plusieurs éléments du milieu dont : la profondeur du secteur, la configuration des fonds marins, la nature du substrat ainsi que la nature du bruit. Cette propagation du bruit dans l'eau peut différer d'un milieu à un autre. L'information relative au bruit généré dans les eaux du fleuve, lors de battage de pieux et palplanches, est limitée. Selon la littérature, les niveaux de bruit sous-marin associés à l'enfoncement par battage dans les substrats durs, tels que le roc, atteignent en moyenne (à la source) une crête d'environ 200 dB re : μPa à 1 m. Dans le cas présent, le battage de pieux et de palplanches sera réalisé dans un substrat relativement lâche. Le bruit généré par ces activités devrait alors être moins important à la source.

La réalisation d'une étude de relevé acoustique avec les spécialistes de l'ISMER (équipe du Dr. Yvan Simard) permettra de documenter la propagation du bruit dans le secteur à l'étude pendant les activités de battage et de valider la zone de protection de 1 km pour les mammifères marins. La faisabilité technique et financière d'une telle étude reste à établir et constitue un objectif de suivie à envisager par la STQ.

8. GESTION DES RISQUES D'ACCIDENT

Le projet de travaux d'amélioration et de réparations majeures aux quais de Rivière-du-Loup, est un projet qui s'étale sur plus de deux ans et qui générera plus de 3700 voyages de camion pour le transport des matériaux et autres. Les infrastructures concernées sont le quai du traversier et le quai brise-lames (anciennement quai commercial), ce qui représente une zone relativement restreinte. Dans le but d'atténuer certains impacts des travaux sur la circulation, la population locale, et autres personnes présentes dans le secteur de la Pointe ; un plan de gestion et un programme de sécurité devront être établis, avant le début des travaux. Pour l'élaboration du programme, il est important de prendre en compte les six champs suivants : la sécurité et la protection des aires de travail, la signalisation, la circulation, la formation, la communication et la sécurité maritime. Le programme devra comprendre entre autres les éléments généraux suivants :

La sécurité et la protection des aires de travail

- Coordonner la planification et la réalisation des travaux (exigences à préciser et à inscrire aux plans et devis de l'entrepreneur général).
 - Planifier les jours d'ouverture et de fermeture du chantier ainsi que les heures d'exécution des travaux.
 - Planifier les déplacements des camions, selon les moments de la journée et l'achalandage.
 - Prévoir le stationnement des véhicules des employés du chantier.
- Avoir une signalisation visible et harmonisée.
 - Indication des travaux et des heures de travail.
 - Indication des passages de camion.
- Prendre les mesures nécessaires pour assurer la protection des ouvriers et des usagers du traversier.
 - Isoler l'aire de travail des zones réservées aux passagers du traversier.
- Installer des clôtures à chantier, afin d'en empêcher l'accès à la population.
 - Assurer une restriction de la circulation aux divers sites des travaux.
 - Fermer tous les accès du chantier en dehors des heures de travail.

- Gérer les déchets, les matériaux de déblai et les rebuts.
 - Indiquer au devis les sites d'entreposage et les chemins d'accès obligatoires pour les camions.
 - Limiter l'étalement de la zone d'entreposage.
 - Assurer un contrôle et une surveillance efficace de la zone d'entreposage.
 - Prévoir une remise en état des lieux à la fin des travaux.

Signalisation

- Assurer une signalisation adéquate pour informer les usagers de la nature des travaux
 - Identifier les zones de travaux.
 - Identifier la route des camions.
- Envisager l'utilisation de signaux sonores ou visuels pour avertir les travailleurs de l'arrivée de véhicules sur le site des travaux.

Circulation

- Coordonner et planifier des interventions visant à assurer la sécurité routière sur les sites.
 - Assurer un suivi régulier des problèmes reliés à la circulation durant les réunions de chantier.
 - Informer les usagers de la route, des possibles conflits avec les camions aux intersections critiques.
- Limiter les entraves à la circulation, pendant les périodes critiques, comme l'arrivée du traversier.
- Libérer le chantier ou réduire les entraves, lors de la fermeture temporaire du chantier.
 - Planifier la gestion des accès au quai du traversier.
- Sécuriser la circulation des usagers vulnérables du secteur de la Pointe (cyclistes/piétons), en les tenant informés des travaux.

La formation

- S'assurer que les ouvriers et l'ensemble des travailleurs possèdent une attestation de formation, en matière de sécurité sur les chantiers.
- S'assurer que tout le personnel possède les attestations, les permis ou accréditations requis pour leur travail.

La communication

- Assurer une bonne communication entre l'entrepreneur, les surveillants de chantier et les travailleurs.
- Assurer un suivi du plan de gestion et du programme de sécurité.

La sécurité maritime

- Émettre un avis à la navigation pour la durée des travaux.
- Maintenir les accès à la marina et aux quais.

RÉFÉRENCES

Acoustec inc., 2002. Étude de l'impact acoustique des activités de construction relatives au projet de réaménagement du quai de Rivière-du-Loup. Rapport d'étape : analyse du climat sonore actuel. 5p.

Amphibia-Nature, 2008. Les tortues marines : un plan d'action pour mieux cerner leur situation au Québec. Site visité le 18 avril 2008 au : <http://www.amphibia-nature.org/fr/projets/tortuesmarines/>.

Au W.W.L., D.A. Carder, R.H. Penner and B. Scronce, 1985. Demonstration of adaptation in Beluga whale echolocation signals. *Journal of the Acoustical Society of America*. 772: 726-730.

BAPE, 2008. http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/cacouna/documents/DM29-1_P02.pdf

Bergeron, J., 1970. Travaux sur l'anguille. Québec, Ministère de l'Industrie et du Commerce, Service biologique, rapport annuel 1969: 129-142.

Berta, A., J.L. Sumich et K.M. Kovacs, 2006. *Marine mammals, evolutionary biology*, second edition. Elsevier inc., Academic press, Burlington, Maine, USA. 547 p.

Bérubé, S. et J.D. Lambert, 1999. Communautés ichthyennes côtières de l'estuaire du Saint-Laurent en 1996 et 1997 : suite du suivi ichthyologique (1986-1995). *Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat.* 2281: 62p.

Biorex inc. 1999. Caractérisation biophysique et des usages d'un secteur retenu pour la détermination d'une zone de protection marine dans l'estuaire du Saint-Laurent. Rapport produit pour le ministère des Pêches et des Océans du Canada en collaboration avec le Groupe de recherche et d'éducation sur le milieu marin (GREMM) et la Société Duvetnor Ltée. Volumes 1, 2 et 3. Pagination multiple.

Bjorgesæter, A., K.I. Ugland et A. Bjørge, 2004. Geographic variation and acoustic structure of the underwater vocalization of harbour seal (*Phoca vitulina*) in Norway, Sweden and Scotland. *The Journal of the Acoustical Society of America* 116(4): 2459-2468.

Bolam, S.F. et H.L. Rees, 2003. Minimizing Impacts of Maintenance Dredged Material Disposal in the Coastal Environment: A Habitat Approach. *Environmental Management* Vol. 32, No. 2, pp. 171-188.

Boness, D.J. et W.D. Bowen, 1996. The evolution of maternal care in pinnipeds. *BioSciences* 46: 645-654.

Bouchard, L. et M. Larose, 1999. Système d'incubation d'œufs d'éperlans arc-en-ciel en milieu naturel. Premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel, Québec 21-23 février 1999: 13-19.

Boulva, J. et I.A. McLaren, 1980. Biology of Harbour seals, *Phoca vitulina concolor*, in Eastern Canada. *Bull. Fish. Res. Bd Can.* 200: 1-24.

Bowen, W.D., D.J. Boness et S.J. Iverson, 1999. Diving behaviour of lactating harbour seals and their pups during maternal foraging trips. *Can. Jour. Zool.* 77 : 978-988.

Bowen, W.D., O.T. Oftedal et D.J. Boness, 1992. Mass and energy transfer during lactation in a small phocid, the harbor seal (*Phoca vitulina*). *Physiological Zoology* 65: 844-866.

Bradbury, I.R., K. Gardiner, P.V.R. Snelgrove, S.E. Campana, P. Bentzen et L. Guan, 2006. Larval transport, vertical distribution, and localized recruitment in anadromous rainbow smelt (*Osmerus mordax*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 63: 2822-2836.

Brodie, P.F., 1989. The White Whale *Delphinapterus leucas* (Pallas, 1776). dans *Handbook of Marine Mammals : River Dolphins and Larger Toothed Whales*. Ridgway S. H., and R. J. Harrison (eds.). Academic Press, London. 4: 119-144.

Cardinal, A. et M. Breton-Provencher, 1978. Cartographie des ressources biologiques littorales de l'estuaire du Saint-Laurent. Comité d'étude sur le Saint-Laurent, Rapport d'étude sur le tronçon aval de Montmagny, Chapitre 2, Vol. I, p.86-228; vol II, p. 229-386.

Centre Saint-Laurent – CSL, 1996. Rapport-synthèse sur l'état du Saint-Laurent. Volume 1 : L'écosystème du Saint-Laurent. Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement – et Éditions MultiMondes, Montréal. Coll. « BILAN Saint-Laurent ».

Chabot, R. et A. Rossignol, 2003. Algues et faune du littoral du Saint-Laurent maritime : guide d'identification. Institut des sciences de la mer de Rimouski, Rimouski, Québec, et Pêches et Océans Canada, Mont-Joli, Québec, 113 p.

Commission Géologique du Canada, 1972. Géologie et ressources minérales du Canada. Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, Ottawa, Canada. Richardson, Bond & Wright Ltd. 408 pages.

Consultants Carrier, Trottier, Aubin et Associées, Les, 1980. Expertise du sol et de la structure du quai commercial de Rivière-du-Loup. Rapport soumis au Ministère des Travaux Publics Canada. 66 pages + annexes.

Corry-Crowe O', G.M., 2002. Beluga Whale: *Delphinapterus leucas*. Dans, Encyclopedia of Marine Mammals. William F. Perrin, Bernd Wursig and J.G.M. Thewissen, (eds.), Academic Press, San Diego, CA. 1414 p: 94-99.

COSEPAC, 2001. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la tortue luth (*Dermochelys coriacea*) au Canada - Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, Ontario. vii + 26 p.

COSEPAC, 2003. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAQ sur le marsouin commun (*Phocoena phocoena*) (population de l'Atlantique Nord-Ouest) au Canada - mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. 35 p.

COSEPAC, 2004. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAQ sur le béluga (*Delphinapterus leucas*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. 26 p.

COSEPAC, 2005. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAQ sur le rorqual commun (*balaenoptera physalus*) au Canada – Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. 43 p.

COSEPAC, 2006. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa. 80 p.

COSEPAC, 2008. [Http://www.cosepac.gc.ca/fra/sct5/index_f.cfm](http://www.cosepac.gc.ca/fra/sct5/index_f.cfm)

Cossa, D., T.-T. Pham, B. Rondeau, B. Quémarais, S. Proulx et C. Surette, 1998. Bilan massique des contaminants chimiques dans le fleuve Saint-Laurent. Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport scientifique et technique ST-163. 258 pages.

Côté, G., P. Lamoureux, J. Boulva et G. Lacroix, 1980. Séparation des populations de hareng de l'atlantique (*Clupea harengus L.*) de l'estuaire du Saint-Laurent et de la péninsule gaspésienne. J. Can. Sci. Halieut. Aquat. 37 : 66-71.

Cottrell, P. E., S. Jeffries, B. Beck et P.S. Ross, 2002. Growth and development in free-ranging harbor seal (*Phoca vitulina*) pups from southern British Columbia, Canada. *Marine Mammal Science* 18: 721-733.

Croll, D.A., C.W. Clark, A. Acevedo, B. Tershy, S. Flores, J. Gedamke et J. Urban, 2002. Only male fin whales sing loud songs. *Nature* 417: 809-809.

D'Anglejan, B., 1981. On the advection of turbidity in the St. Lawrence middle estuary. *Estuaries* 4: 2-15.

D'Anglejan, B.F. et E.C. Smith, 1973. Distribution, transport and composition of suspended matter in the St. Lawrence Estuary. *Can. j. earth. sci.*, 10: 1380-1394.

Desrochers, D. et M. Couillard, 1990. Rivière-des-Prairies. Suivi de l'alose savoureuse 1989. Rapport d'Environnement Illimité Inc. présenté à Hydro-Québec, Vice-Présidence Environnement. 70 p et annexes.

Doucet J. et J. Pilote, 2005. Suivi des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome du sud de l'estuaire en 2005. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune de la région du Bas Saint-Laurent. 25p.

Dudzinski, K., J.A. Thomas et E. Douaze, 2002. Dans, *Encyclopedia of Marine Mammals*. William F. Perrin, Bernd Wursig and J.G.M. Thewissen, (eds.), Academic Press, San Diego, CA. 1414 p: 248-268.

Fontaine, P.H., 2005. Baleines et phoques, Biologie et écologie. Multimondes, Québec, Canada. 432 p.

Fortier, L. et J.A.Gagné, 1990. Larval herring (*Clupea harengus L.*) dispersion, growth and survival in the St.-Lawrence estuary: match/mismatch or membership/vagrancy? *J. can. Sci. halieut. Aquat.* 47: 1898-1912.

Frair, W., R.G. Ackman et N. Mrosovsky, 1972. Body temperature of *Dermochelys coriacea* : warm turtle from cold water. *Science*, 177 : 791-793.

Gagnon, M., 1998. Bilan régional, Rive sud de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Zones d'intervention prioritaire 15, 16 et 17. Édité par Jean Burton, Centre Saint-Laurent, Environnement Canada – région de Québec. 75 p.

Gagnon M., P. Bergeron, J. Leblanc, R. Siron, 1998. Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments de l'estuaire moyen du Saint-Laurent, Rapport technique, Zones d'intervention prioritaire 15, 16 et 17. Saint-Laurent vision 2000, Pêche et Océans Canada. 132 pages.

Gagnon, M. et J. Leclerc, 1981. Estimation de la biomasse de la population de hareng de printemps de l'Isle-Verte par échosondage. Rapport de Bio-Conseil inc. au Ministère des Pêches et des Océans du Canada, région du Québec. 29 p.

Gagnon, J., D. Lavoie et A. Tremblay, 2000. Tectonostratigraphie de la région de Rivière-du-Loup, Zone de Humber externe, Québec. Ressources naturelles Canada, Commission géologique du Canada, recherche en cours 2000-D11, 10 p.

Gaskin, D.E., 1992. Status of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in Canada. Canadian Field Naturalist 196: 36-54.

GCL, Le Groupe-Conseil LaSalle, 2008. Reconstruction du quai de Rivière-du-Loup. Étude sur le dragage d'entretien et les modes de dispersion des sédiments dragués. Rapport présenté à la Société des Traversier du Québec. 55p. + annexes.

GCL, 2004. Modélisation numérique des conditions hydrodynamiques. Reconstruction du quai de Rivière-du-Loup, Rapport présenté à la Société des traversiers du Québec, R.1541, mai 2004, 48 p.

GCL 2008. Étude sur le dragage d'entretien et les modes de disposition des sédiments dragués. Reconstruction du quai de Rivière-du-Loup. Rapport présenté à SNC-Lavalin pour le compte de la Société des traversiers du Québec, R1660, Février 2008, 55 p. + annexes.

Girault, C. 2002. Suivi 2002 des juvéniles d'Éperlans arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) dans l'estuaire du Saint-Laurent. Société de la faune et des parcs du Québec. 58 p.

Giroux, M. 1997. Rapport sur la situation de la population d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome sud de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au Québec. Sinfibec pour le Ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats. 52 p.

Gjertz, I., C. Lydersen et O. Wiig, 2001. Distribution and diving of harbour seals (*Phoca vitulina*) in Svalbard. Polar Biology 24: 209-214.

Golder Associés, 2005. Étude d'impact sur l'environnement. Rapport principal. Le projet Énergie Cacouna. Déposée au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

GREMM, 2008. Tadoussac, Québec. <http://www.gremm.com/FSC.html?sct=1&pag=1-3-2-2.html>

Hammill, M.O., V. Lesage, Y. Dubé et L.M. Measures, 2001. Oil and gas exploration in the southeastern Gulf of St. Lawrence: a review of information on pinnipeds and cetaceans in the area. Secrétaria canadien de consultation scientifique. Document de recherche 2001/115. 39 p.

Hanggi, E. B. et R. J. Schusterman, 1994. Underwater acoustic displays and individual variation in male harbor seals (*Phoca vitulina*). *Animal Behaviour* 48: 1275-1283.

Harrington, C.R., 1977. Marine mammals in the Champlain sea and the great lakes. *Annals of New-York Academy of sciences*. 288: 508-537.

Hastings, M.C. et A. N. Popper, 2005. Effets of sound on fish. Prepared for California Department of Transportation. Contract No. 43A0139, Task Order 1. 82p.

Hatin, D. et F. Caron, 2003. Déplacements des esturgeons noirs (*Acipenser oxyrinchus*) adultes dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent au cours de l'année 2000 et 2001. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune. 73 p.

Hay, K. A., 1985. Status of the humpback Whale, *Megaptera novaeangliae*, in Canada. *Canadian Field-Naturalist* 99(3) : 425-432.

Henri, M., J.J. Dodson et H. Powles, 1985. Spatial configurations of young herring (*Clupea harengus* L.) larval in the St.-Lawrence Estuary: importance of biological and physical factors. *J. can. Sci. halieut. Aquat.* 42: 91-104.

Horwood, J., 1990. Biology and exploitation of the minke whale. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.

Inspec-Sol Inc., 2002. Étude géotechnique préliminaire, Reconstruction du quai des traversiers Rivière-du-Loup (Québec). Pour la coentreprise TecSult-LaSalle-Hamelin, 8p. + annexes.

James, M.C. et N. Mrosovsky, 2004. Body temperatures of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in temperate waters off Nova Scotia, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 82 : 1302-1306.

Jasco research Ltd, 2006. Cacouna energy LNG terminal assessment of underwater noise impacts. Pour Golder Associates Ltd. 39 p. + annexes.

Jefferson, T.A, M.A.Webber et R.L. Pitman, 2008. Marine mammals of the world : a comprehensive guide to their identification. Elsevier, Academic Press, London, UK, 573p.

Karlsen, J., Bisther, A., Lydersen, C., Haug, T., and K. Kovacs. 2002. Summer vocalizations of adult male white whales (*Delphinapterus leucas*) in Svalbard, Norway, *Polar Biology*, Volume 25, Issue 11, pp. 808-817.

Ketten, D. R., 1998. Marine mammal auditory systems: a summary of audiometric and anatomical data and its implications for underwater acoustic impacts, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Technical Memorandum NMFS-SWFSC 256: 74 p.

Kingsley, M.C.S et R.R Reeves, 1998. Aerial surveys of cetaceans in the gulf of St-Lawrence in 1995 and 1996. *Can. J. Zool.* 76: 1529-1550.

La route Verte, 2008. <http://www.routeverte.com/rv/voyager.lasso?code=bas-saint-laurent>

Lavoie, R., 1969. Inventaire des mollusques de la région de Tadoussac. Québec, Ministère de l'Industrie et du Commerce. Cahier d'information n°49, 22 pages.

Lavoie, R., J.-L. Tremblay et G. Filteau, 1968. Âge et croissance de *Macoma balthica* L. à Cacouna-est dans l'estuaire du Saint-Laurent. *Natur. Ca.* 95 : 887-895.

Lavigueur, L., M. O. Hammill et S. Asselin, 1993. Distribution et biologie des phoques et autres mammifères marins dans la région du parc du Saguenay. *Rapp. Manuscr. Can. Sci. Halieut. Aquat.* 2220: 40 p.

Lecomte F., J.J. Dodson, 2004. Role of early life-history constraints and resource polymorphism in the segregation of sympatric populations of an estuarine fish. *Evolutionary Ecology Research* 6: 631-658.

Lecomte, F., J.J Dodson et S. Georges, 2001. Structure des populations d'éperlans arc-en-ciel du Saint-Laurent; données provenant de microsatellites. Résumé pour le 6^{ième} atelier sur les pêches commerciales, janvier 2007. 9 p.

Léopold, L.B., Clarke, F.E., Hanshaw, B.B., Balsley, J.R. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. Washington D.C., U.S. Department of the Interior, Geological Survey, 13 p.

Lesage, V. et M.C.S. Kingsley, 1995. Bilan des connaissances de la population de bélugas (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 2041. 51 p.

Lesage, V., M. O. Hammill et K.M. Kovacs, 1995. Harbour seal (*Phoca vitulina*) and grey seal (*Halichoerus grypus*) abundance in the St-Lawrence Estuary. Can. Manuscr. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2307: 19 p.

Lesage, V, 1999. Trophic relationships, seasonal diving activity and movements of harbour seals, *Phoca vitulina concolor*, in the St-Lawrence river Estuary, Canada. Ph. D. University of Waterloo. 231 p.

Lesage V., C. Barrette, M. C. S. Kingsley et B. Sjare, 1999. The effect of vessel noise on the vocal behaviour of belugas in St. Lawrence river estuary, Canada. Marine Mammals Science 15(1) : 65-84.

Long, B., 2003. Reconstruction du quai du traversier de Rivière-du-Loup. Caractérisation des conditions sédimentologique et hydrodynamique. Campagne de mesures de l'automne 2001 et du printemps 2002. Rapport préparé pour le consortium Tecsalt-Lasalle-Hamelin pour le compte de la Société des Traversier du Québec.

Lorrain, S., 1992. Stratigraphie et dynamique sédimentaire de la plate-forme infra littorale de Rivière-du-Loup; Estuaire du Saint-Laurent MSc. McGill, 160 p.

Mansfield, A.W. et B. Beck, 1977. The grey Seal in Eastern Canada. Department Environment, Fisheries and Marine Service, technical Report number 704. 81p.

Michaud, R., A. Vézina, N. Rondeau et Y. Vigneault, 1990. Distribution annuelle et caractérisation préliminaire des habitats du béluga (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1757: 31 p.

Michaud, R. et V. Chadenet, 1990. Estimation de la distribution saisonnière et des déplacements des bélugas du Saint-Laurent. Rapport institut national d'écotoxicologie du Saint-Laurent. Pêches et Océans Canada. 91p

Michaud R., Béland P. et Barette C. 1993. Summer distribution and grouping pattern of béluga in the St-Lawrence Estuary : an insight into their social structure. Tench biennial conference on the biology of marine mammals. November 11-15, 1993. Galveston, Texas.

Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), 2004. Rapport du comité d'experts sur les enjeux environnementaux liés aux levés sismiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Numéro de publication : 2004-4501, 189 p.

Ministère des Pêches et des Océans, 1997. Atlas des courants de marée – Atlas of tidal currents. Estuaire du Saint-Laurent du cap de Bon-Désir à Trois-Rivières – St-Laurence estuary from Cap de Bon-Désir to Trois-Rivières, Pêche et Océans Canada, Ottawa. 108 pages.

Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO), 1999. Caractérisation biophysique et des usages d'un secteur retenu pour la détermination d'une zone de protection marine dans l'estuaire du Saint-Laurent. Volume 3, Autres habitats et ressources importants. Problématique et enjeux.

Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO), 2002. Système d'Information pour la Gestion de l'Habitat du Poisson (SIGHAP. Carte thématique des ressources du secteur de Rivière-du-Loup).

Ministère des Pêches et des Océans (MPO), 2007. Impacts de la construction d'un port méthanier à Gros Cacouna sur les mammifères marins. Pêches et Océans Canada, Région du Québec. Secrétariat canadien de la consultation scientifique. Réponse des Sciences 2007/010.

Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO), 2008a. Site du MPO. Gestion des pêches et de l'aquaculture : chasse au phoque au Canada, mythes et réalités. Site visité en février 2008. http://www.dfo-mpo.gc.ca/seal-phoque/myth_f.htm

Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO), 2008b. <http://www.qc.dfo-mpo.gc.ca/ZPMESTUAIRE/> site web consulté le 11 décembre 2008.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), 2008a. Site du MRNF. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec : couleuvre brune (*Storeria dekayi*). Site visité en décembre 2008. <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=69>

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), 2008b. Site du MRNF. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec : alose savoureuse (*Alosa sapidissima* Wilson). Site visité en février 2008. <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=10>.

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, 2008c. Site du MRNF. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec : esturgeon noir (*Acipenser oxyrinchus*). Site visité en février 2008. <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=20>

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), 2008d. Site du MRNF. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec : bruant de nelson (*Ammodramus nelsoni*). Site visité en octobre 2008. <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=29>

Mitchell, E.D. 1974. Present status of Northwest Atlantic fin and other Whale stocks. 108-169 in *The Whale problem, a status report*. Edited by W.E. Schevill. Harvard University Press, Cambridge.

Mousseau, P., M. Gagnon, P. Bergeron, J. Leblanc et R. Siron, 1998. Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Ministère des Pêches et des Océans – Région laurentienne. Division de la gestion de l'habitat et des sciences de l'environnement, Institut Maurice-Lamontagne et Environnement Canada – Région Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique. Zone d'intervention prioritaire 15, 16 et 17. xxvi + 309 pages.

MRC Rivière-du-Loup, 2003. Plan d'aménagement intégré des terres publiques intramunicipales déléguées. 19 juin 2003. 55p.

Murie, D.J. et D.M. Lavigne, 1990. Food consumption of wintering harp seal, *Phoca groenlandica*, in the St-Lawrence estuary, Canada. *Can. J. Zool.* 69 :1289-1296.

Munro, J., D. Gauthier et J.A. Gagné, 1998. Description d'une frayère de hareng (*Clupea harengus* L.) à l'île aux Lièvres dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent. *Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat.* 2239: 34 p.

Nation autochtone du Québec, 2008. <http://www.indianamarketing.com/nations/maleci.htm>

National Research Council (NRC), 2003. Ocean noise and marine mammals. Committee on potential impacts of ambient noise in the ocean on marine mammals, ocean studies board, Division on Earth and Life Studies, National Academies Press. 204 p.

National Research Council (NRC), 2005. Marine mammals populations and ocean noise : determining when noise causes biologically significant effects. Committee on characterizing biologically significant marine mammal behaviour, ocean studies board, Division on Earth and Life Studies, National Academies Press. 142 p.

National Resources Defence Council (NRDC), 2005. Sounding the Depths II : the rising toll of sonarm shipping and industrial ocean noise on marine life. Report prepared by NRDC's marine mammal protection project, N.Y.

Ouellet, Y., 2004. Quai du traversier de Rivière-du-Loup – Étude numérique d'agitation par les vagues relativement à la reconstruction du quai du traversier. Préparé pour la coentreprise Tecsalt, Groupe Conseil LaSalle Inc., Robert Hamelin et Associés Inc. pour le compte de la société des traversiers du Québec. 51p.

Ouellet, M., C. Fortin, P. Galois 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.

Parent, S.P. et P. Brunel, 1976. Aires et périodes de fraye du Capelan (*Mallotus villosus*) dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Ministère de l'Industrie et du Commerce du Québec, Trav. Pêch. 45: 39 p.

Perry, E.A. et D. Renouf, 1988. Further studies of the role of harbor seal (*Phoca vitulina*) pup vocalizations in preventing separation of mother-pup pairs. *Can. J. Zool.* 60: 934-938.

Pesca Environnement, 2006. Inventaire de mammifères marins dans le secteur de Gros Cacouna. Rapport final. 34 p.

Pettigrew P., 2002. Pêche commerciale et sous la glace à l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) à L'Isle-Verte en 1999-2000. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 18 p.

Pieddesaux, S-C., E. Blier et V. Nolet, 2007. Plan d'intervention : pour l'encadrement des activités d'observation en mer de la péninsule gaspésienne, ROMM, Rivière-du-Loup, Québec, Canada. 97 p.

Platcha, D. T. T. et A. N. Popper, 2003. Evasive response of american Shad (*Alosa sapidissima*) to ultrasonic stimuli; Acoustical Society of America. Acoustics Research Letters Online. Published online 27 january 2003. <http://scitation.aip.org/getpdf/servlet/GetPDFServlet?filetype=pdf&id=ARLOFJ000004000002000025000001&idtype=cvips>

Pouliot, G., 2002. Dynamique de la population d'éperlans arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) du sud de l'estuaire du Saint-Laurent par l'analyse de cohortes de reproducteurs fréquentant la rivière Fouquette entre 1994 et 2001. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la région du Bas-Saint-Laurent. 47 p.

Première nation malécite de Viger, 2008. http://www.malecites.ca/pages_html/fran%E7ais/accueil.htm

Procean, 2000. Programme de dragage d'entretien du quai de Rivière-du-Loup pour une période de 25 ans. Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre de l'environnement. Rapport principal. 86p. + annexes.

Procean Environnement Inc., 2001. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Procean Environnement Inc., 2002. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup. Rapport finale pour la Société des traversiers du Québec.

Procean Environnement Inc., 2003. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Procean Environnement Inc., 2004. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Procean Environnement Inc., 2005. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Procean Environnement Inc., 2006a. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup. Rapport final pour la Société des traversiers du Québec.

Procean Environnement Inc., 2006b. Étude courantométrique au site de mise en dépôt à Rivière-du-Loup, Pour la Société des traversiers du Québec, 18 p.

Procean Environnement Inc., 2006c. Étude de la richesse et de la biomasse de la faune benthique, Rivière-du-Loup, 2005. Pour la Société des traversiers du Québec, 26p. + annexes.

Procean Environnement Inc., 2007. Programme de surveillance et de suivi environnemental des travaux de dragage au quai de Rivière-du-Loup. Rapport finale pour la Société des traversiers du Québec.

Procean Environnement Inc., 2008. Caractérisation physique et concentration en arsenic des sédiments du site de mise en dépôt de Rivière-du-Loup. Rapport produit pour la Société des traversiers du Québec, No. 501901, 9 pages + annexes.

Ralls, K., P. Fiorelli et S. Gish, 1985. Vocalizations and vocal mimicry in captive harbor seals, *Phoca vitulina*. Can. Jour. Zool. 63: 1050-1056.

Ray, G. L., and D. G. Clarke. 1999. Environmental assessment of open-water placement of maintenance dredged material in Corpus Christi Bay, Texas. Final report. Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi, pp. 1–203.

Reeves, R.R. et E. Mitchell, 1984. Catch history and initial population of white whales (*Delphinapterus leucas*) in the river and gulf of St. Lawrence, Eastern Canada. Naturaliste canadien. 111: 63-121.

Reeves, R.R., B.S. Stewart, P.J. Clapham et J.A. Powell, 2002. Guide to marine mammals of the world, première édition, Alfred A. Knopf, Inc., New York, New York.

Réseau d'observation de mammifères marins (ROMM), 2004. Plan d'action sur le phoque commun (*Phoca vitulina concolor*) de l'estuaire du Saint-Laurent. Rapport produit pour le ministère des Pêches et des Océans du Canada et le parc marin du Saguenay – Saint-Laurent en collaboration avec les partenaires de la table de concertation sur le phoque commun de l'estuaire du Saint-Laurent. Pagination multiple.

Richardson, W.J., C.R. Greene, C.I. Malme et D.H. Thomson, 1995. Marine mammals and noise. Academic Press, San Diego.

Robert Hamelin et associés inc., 1997. Examen préalable dragage d'entretien - quai de Rivière-du-Loup. 64 pages + annexes.

Robert Hamelin et associés inc., 1998. Rapport de surveillance de dragage et d'entretien de 1997 – Quai de Rivière-du-Loup. 13 pages + annexes.

Robert Hamelin et associés inc., 2000b. Suivi de la stabilité du site de mise en dépôt des sédiments du dragage 1997, quai de Rivière-du-Loup. 11 pages + annexes.

Robert Hamelin et Associés, 2002. Dragage de construction du quai de Rivière-du-Loup. Demande d'approbation du programme d'échantillonnage pour la caractérisation physicochimique des sédiments. Présenté au ministère de l'Environnement du Québec, N/réf. QE202-01-020, 12 pages + annexes.

Robert Hamelin & associés, 2003. Modifications des milieux humides le long du Saint-Laurent entre 1945 et 1988. Rapport final. Rapport présenté à la Société de la faune et des parcs du Québec. 72 p. + annexes

Robillard, A., V. Lesage et M. Hammill, 2005. Distribution and abundance of harbour seals (*Phoca vitulina concolor*) and grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Estuary and gulf of St. Lawrence during 1994-2001. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 2613: 152 p.

Robitaille, J. A., L. Choinière, G. Trencia et G. Verreault, 1994. Pêche sportive de l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) sur la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent en 1991. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, Directions régionales de Québec et du Bas-Saint-Laurent/Gaspésie/Îles-de-la-Madeleine. Rapp. Tech. 69 p.

Roche, 1982. Comportement des matériaux de dragage du port de Rivière-du-Loup après leur rejet au fleuve Saint-Laurent. 28 pages + annexes.

Roy, J.M., 1968. L'alose et le gaspareau. Ministère de l'Industrie et du Commerce, Direction des Pêcheries. Poisson du Québec, Album 8: 24 p.

Rus Hoelzel, A., 2002. Marine mammal biology, an evolutionary approach. A.Rus Hoelzel (ed). Blackwell Science Ltd., Oxford, UK. 432 p.

Santé Canada, 2008 http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/psl1-lsp1/cadmium_comp/cadmium_comp_2-fra.php

Savard, J.-P.L et G. Falardeau. 1997. Inventaires aériens hivernaux, printaniers et estivaux dans l'estuaire moyen et marin du Saint-Laurent (hiver 1994, été 1994, printemps 1995). Série de rapports techniques n. 282. Service canadien de la faune, région du Québec, Environnement Canada, Sainte-Foy, vii+42 p.

Scheifele, P. M., S. Andrew , R. A. Cooper, M. Darre, F. E. Musiek et L. Max, 2005. Indication of a Lombard vocal response in the St. Lawrence River beluga. *Acoustical Society of America* 117 (3): 1486–1492.

Scott W. B. et E. J. Crossman, 1974. Poissons d'eau douce du Canada. Environnement Canada. Office des recherches sur les pêches du Canada, Ottawa. 1026 p.

Scott W. B. et M. G. Scott, 1988. Atlantic fishes of Canada. *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.* 219: 731 p.

Sears, R., F.W. Wemdel et J.M. Williamson, 1981. Behaviour and distribution observations of cetacean along the Quebec north shore. *Mingan Island Cetacean Study (MICS)*.

Sergeant, D.E., 1991. Harp seals, man and ice. *Canadian special publication of fish. Aquat. Sci.* 114: 153 p.

Sérodes, J.B. et J.P. Troude 1984. Sedimentation cycle of freshwater tidal flat in the St. Lawrence Estuary. *Estuaries*, 7 : 119-124.

Smith, T.I.J. et J.P. Clugston, 1997. Status and management of Atlantic sturgeon, *Acipenser oxyrinchus*, in North America. *Env. Biol. Fish.* 48, 335-346.

Société des traversiers du Québec, 2007. Rapport annuel de gestion, 2006-2007. 36 p. Conformément aux données envoyées par M. Michel Sacco, président du club nautique – données de 2007

Société des traversiers du Québec (STQ), 2008. Rapport annuel de Gestion 2007-2008. p.32.

St. Aubin, D.J., T.G. Smith et J.R. Geraci, 1990. Seasonal epidermal molt in beluga whales, *Delphinapterus leucas*. *Can. Jour. Zool.* 68: 359-367.

Statistique Canada, 2007. Rivière-du-Loup, Québec. Profils des communautés de 2006, Recensement de 2006, produit n° 92-591-XWF au catalogue de Statistique Canada. Ottawa. Diffusé le 13 mars 2007.

Stobo W.T., B. Beck et J.K. Horne, 1990. Seasonal movements of grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Northwest Atlantic. Dans, Population biology of sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) in relation to its intermediate and seal hosts. D.W. Bowen (eds). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 222.

Stewart, B.S. et S. Leatherwood, 1985. Minke whale, *Balaenoptera acutorostrata*, Lacépède, 1804: 91-136. Dans, S.H Ridgway et S.R. Harrison (éd.). Handbook of marine mammals: The Sirenians and baleen whales. Academic Press, London.

Sylvestre, J.P, 1998. Guide des mammifères marins du Canada. A.Broquet (ed.), Broquet, Québec, Canada. 330 p.

Système d'Information pour la Gestion de l'Habitat du Poisson (SIGHAP), 2008. Données vectorielles.

Taub, S.H., 1990. Fishery management plan for atlantic sturgeon (*Acipenser oxyrinchus*). Fisheries management report no. 17 of the Atlantic states marine fisheries commission, U.S. Department of Commerce, NOAA, National Marine Fisheries Service.

Tecsult, Groupe Conseil LaSalle Inc., Robert Hamelin et Associés Inc., 2004a. Reconstruction du quai de Rivière-du-Loup, Analyse comparative des options relatives à la reconstruction du quai de Rivière-du-Loup. Rapport final produit pour la Société des traversiers du Québec, N/Réf. : 1072, mai 2004, 45 p + annexes.

Tecsult, Groupe Conseil LaSalle Inc., Robert Hamelin et Associés Inc., 2004b. Reconstruction du quai de Rivière-du-Loup, Modélisation numérique des conditions hydrodynamiques. Rapport final produit pour la Société des traversiers du Québec, N/Réf. : 1072, mai 2004, 48 p.

Tecsult, Groupe Conseil LaSalle Inc., Robert Hamelin et Associés Inc., 2004c. Reconstruction du quai de Rivière-du-Loup. Rapport final produit pour la Société des traversiers du Québec, N/Réf. : 1072, Juillet 2004, 50 p. + annexes.

Tecsult, Groupe Conseil LaSalle Inc., Robert Hamelin et Associés Inc., 2004d. Reconstruction du quai de Rivière-du-Loup. Description du milieu récepteur. Rapport final

produit pour la Société des traversiers du Québec, N/Réf. : 1072, mai 2004, 109 p. + annexes.

Transports Québec, 2003. Étude d'intersection Cir 6002, 03/08/26, 03/08/27. 18 p.

Transports Québec, 2008.
http://www.mtq.gouv.qc.ca/portal/page/portal/entreprises/zone_fournisseurs/centre_affaires/projets_routiers/projet_routier_reamenagement_r185

Trencia, G., G. Verreault et D. Carrier, 1990. Le passé, le présent et le futur de l'éperlan de l'estuaire; une histoire de disparition ou de restauration. Symposium sur le Saint-Laurent, un fleuve à récupérer. Collection Environnement et Géologie, Vol. 11 Ass. Biol. Québec, 472-496.

Trépanier, S., 1984. Rapport sur la situation du bélugua du Saint-Laurent (*Delphinapterus leucas*). Association des Biologistes du Québec. Pub. no. 5.

Troude, J.-P. et Y. Ouellet, 1987. Phénomènes contribuant à l'envasement du Port de Rivière-du-Loup. Compte Rendu de la Conférence Canadienne sur le Littoral 1987. 7-10 Juillet, Québec. 473 pages.

Vallières, A., 1984. Stratigraphie et structure de l'orogénèse Taconique de la région de Rivière-du-Loup, Thèse de PhD, Université de Montréal. 317 p.

Verreault, G. et J. Laganière. 2004. Suivi des juvéniles d'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*) anadrome du sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Société de la faune et des parcs du Québec. 27 p.

Verreault, G., P. Pettigrew, R. Tardif et G. Trencia, 1999. Reproduction de l'éperlan arc-en-ciel du sud de l'estuaire du Saint-Laurent. Premier atelier nord-américain sur l'éperlan arc-en-ciel, Québec 21-23 février 1999 :87-91.

Villadsgaard A, M. Wahlberg et J. Tougaard, 2007. Echolocation signals of wild harbour porpoises, *Phocoena phocoena*. Journal of Experimental Biology 210 (1): 56-64.

Vladykov, V.D., 1946. Études sur les mammifères aquatiques. IV- nourriture du marsouin blanc (*Delphinapterus leucas*) du fleuve et du golfe Saint-Laurent, Département des pêcheries, Province de Québec. 129 p.

Ville de Rivière-du-Loup, 2007. <http://www.vigie.entrepreneurship.qc.ca/share/ville.pdf>

Ville de Rivière-du-Loup, 2008a. <http://www.ville.riviere-du-loup.qc.ca>, consulté le 06 juin 2008.

Ville de Rivière-du-Loup, 2008b. Politique culturelle, <http://www.ville.riviere-du-loup.qc.ca/politiques/politiques.php>

Ville de Rivière-du-Loup, 2008c. <http://www.ville.riviere-du-loup.qc.ca/culture/index.php>

Vitrine du Bas Saint-Laurent, 2008a. <http://www.bas-saint-laurent.org/affaires/>

Vitrine du Bas-Saint-Laurent, 2008b. <http://www.bas-saint-laurent.org/texte.asp?id=4784>

Wilber D.H., D.G. Clarke et S.I. Rees, 2007. Responses of benthic macroinvertebrates to thin-layer disposal of dredged material in Mississippi Sound, USA. *Marine Pollution Bulletin* 54 (2007) 42–52

Winfield, L. E., and Lee, C. R. (1999). "Dredged material characterization tests for beneficial use suitability," DOER Technical Notes Collection (TN DOER-C2), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS. www.wes.army.mil/el/dots/doer

Winn, H. E., R. K. Edel, and A. G. Taruski. 1975. Population estimate of the Humpback Whale (*Megaptera novaeangliae*) in the West Indies by visual and acoustic techniques. *Journal Fisheries Research Board of Canada* 32 :499-506.

Wooley, C.M. et E.J. Crateau, 1985. Movement, microhabitat, exploitation, and management of Gulf of Mexico sturgeon, Apalachicola River, Florida. *N. Am. J. Fish. Manage.* 5: 590-605.