



MUNICIPALITÉ DE POINTE-AUX-OUTARDES

**ÉTUDE D'IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT
DÉPOSÉE AU MINISTRE DU
DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE
L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS**

RAPPORT PRINCIPAL

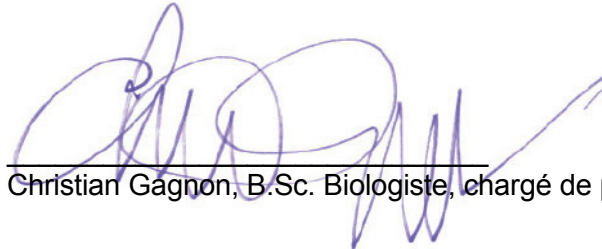
**STABILISATION LE LONG DES BERGES DU
FLEUVE ST-LAURENT SUR LE TERRITOIRE
MUNICIPAL DE POINTE-AUX-OUTARDES**

Préparé par :



Danielle Cloutier, Ph.D. Océanographe

Vérifié par :



Christian Gagnon, B.Sc. Biologiste, chargé de projet

PROJET N° QR0010A
Décembre 2011

TABLE DES MATIÈRES

	Page
LISTE DES FIGURES	IV
LISTE DES TABLEAUX	V
LISTE DES ANNEXES	VII
ÉQUIPE DE RÉALISATION	VII
1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET	1
1.1 PRÉSENTATION DE L'INITIATEUR DU PROJET	1
1.2 JUSTIFICATION DU PROJET	2
1.2.1 Contexte et raisons d'être du projet	2
1.2.2 Historique	5
1.2.3 État actuel du milieu côtier – situation critique dans plusieurs secteurs	6
1.3 ENJEUX LIÉS À LA SÉCURITÉ DES RÉSIDENTS	8
1.3.1 Risques à court terme pour les résidents	8
1.4 ENJEUX ÉCONOMIQUES POUR TOUTE UNE POPULATION	8
1.4.1 Risques d'érosion élevés pour les infrastructures publiques	8
1.4.2 Premier enjeu économique - disparition des activités de cueillette des myes	9
1.4.3 Deuxième enjeu économique – précarité des infrastructures récréotouristiques	9
1.5 UN ENJEU ENVIRONNEMENTAL MAJEUR	10
1.5.1 Objectifs du projet	10
1.6 DÉMARCHE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE	11
2. DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR	13
2.1 ZONE D'ÉTUDE	13
2.2 MILIEU PHYSIQUE	13

2.2.1	Le climat	17
2.2.2	Période de glace et englacement	20
2.2.3	Géologie et géomorphologie.....	21
2.2.3.1	Morphologie et topographie du littoral de Pointe-aux-Outardes	22
2.2.4	Infrastructures et éléments artificiels de la rive	27
2.2.5	Dynamique sédimentaire	28
2.2.6	Évolution du trait de côte	29
2.2.6.1	Dynamique d'érosion	29
2.2.7	Bilan sédimentaire.....	30
2.2.8	Marées et niveaux d'eau.....	31
2.2.8.1	Surcotes et décotes	31
2.2.8.2	Le régime des vagues.....	32
2.2.8.3	Qualité des eaux côtières	33
2.2.8.4	Nature et qualité des sols et des sédiments.....	34
2.3	MILIEU BIOLOGIQUE.....	37
2.3.1	Flore	37
2.3.2	Faune benthique	37
2.3.3	Faune ichtyenne.....	38
2.3.4	Herpétofaune	40
2.3.5	Faune avienne	41
2.3.6	Mammifères terrestres	43
2.3.7	Mammifères marins	43
2.3.8	Espèces à statut particulier.....	44
2.4	MILIEU HUMAIN.....	45
2.4.1	Cadre administratif	45
2.4.2	Zonage et affectation du territoire	46
2.4.3	Tenure des terres.....	48
2.4.4	Utilisation du sol	48
2.4.5	Activités et infrastructures récréotouristiques.....	51
2.4.6	Activité de chasse et pêche	52
2.4.7	Cueillette de mollusques.....	52
2.4.8	Caractéristiques visuelles du paysage	54
2.4.9	Profil socio-économique.....	54
2.4.10	Éléments patrimoniaux du cadre bâti et archéologie	54
2.4.11	Présence autochtone	55
2.4.12	Préoccupations et perceptions de la population.....	55
3.	DESCRIPTION DES OPTIONS ET DES SCÉNARIOS DE STABILISATION.....	59
3.1	MESURES DE PROTECTION EXISTANTES	59
3.1.1	Différentes mesures de stabilisation.....	59
3.1.1.1	Retrait simple	59

3.1.1.2	Protections dures	59
3.1.1.3	Stabilisations douces	60
3.2	SCÉNARIOS DE STABILISATION	60
3.2.1	Description des scénarios de stabilisation.....	60
3.2.1.1	Scénarios ou options références	61
3.2.1.2	Options de stabilisation considérées pour Pointe-aux-Outardes.....	61
3.3	ANALYSE COMPARATIVE.....	62
3.3.1	Approche de présélection	62
3.4	SÉLECTION DU MEILLEUR SCÉNARIO.....	65
3.4.1	Élimination des options trop coûteuses	65
3.4.2	Priorité aux mesures de stabilisation douces	65
3.5	SCÉNARIO RETENU POUR POINTE-AUX-OUTARDES.....	66
3.5.1	Caractéristiques de l'option retenue	68
3.5.1.1	Schéma de protection des berges pour Pointe-aux-Outardes.....	68
3.5.1.2	Conception des épis en enrochement.....	68
3.5.2	Volumes de recharge de plage.....	70
3.5.3	Protection additionnelle.....	72
4.	DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET	73
4.1	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET PRINCIPALES ACTIVITÉS À RÉALISER	73
4.1.1	Procédure de réalisation des travaux	73
4.1.1.1	Aménagement d'un chemin pour la circulation de la machinerie	73
4.1.1.2	Mise en place des épis	73
4.1.1.3	La recharge de plage	74
4.1.2	Autres activités et travaux liés à la réalisation du projet	74
4.1.2.1	Aménagement d'une aire de travail.....	74
4.1.2.2	Gestion des matières dangereuses.....	74
4.1.2.3	Équipements et machinerie utilisés	75
4.1.2.4	Transport et circulation de la machinerie.....	75
4.2	CALENDRIER DES TRAVAUX.....	75
5.	EFFETS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET	79
5.1	MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION.....	79
5.1.1	Détermination de l'importance d'un effet environnemental.....	80
5.1.1.1	Intensité de l'effet.....	80
5.1.1.2	Valeur environnementale	80
5.1.1.3	Degré de perturbation	81

5.1.1.4	Intensité	81
5.1.1.5	Indice durée / intensité	81
5.1.1.6	Durée de l'effet	82
5.1.1.7	Indice durée / intensité	82
5.1.1.8	Importance de l'effet	82
5.1.1.9	Étendue de l'effet	82
5.1.2	Mesures d'atténuation et effets environnementaux résiduels	84
5.2	ÉVALUATION DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX	85
5.2.1	Identification des sources d'impact	85
5.2.1.1	Phase de stabilisation	85
5.2.2	Phase post-stabilisation	86
5.2.3	Valeur environnementale des composantes du milieu	86
5.2.4	Interrelations entre les composantes	92
5.2.5	Évaluation des effets appréhendés du projet	95
5.2.6	Effets environnementaux et mesures d'atténuation	95
5.2.7	Phase construction	95
5.2.7.1	Aménagement des aires de travail et d'entretien	95
5.2.7.2	Transport du matériel (circulation lourde)	101
5.2.7.3	Stabilisation de la berge	104
5.2.7.4	Achat de biens et services	105
5.2.7.5	Présence des infrastructures	105
5.2.7.6	Recharge de plage	108
5.2.7.7	Transport du matériel	110
5.3	SOMMAIRE DES EFFETS RÉSIDUELS	112
6.	PROGRAMMES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI	113
6.1	SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE	113
6.2	SUIVI ENVIRONNEMENTAL	114
7.	RÉFÉRENCES	117

LISTE DES FIGURES

Figure 1-1:	Localisation de la zone d'étude et du segment de berge à stabiliser	3
Figure 1-2 :	État du milieu côtier en 2008	7
Figure 2-1 :	Composantes des milieux physique et biologique	15
Figure 2-2 :	Rose des vents, région de Baie-Comeau	19
Figure 2-3 :	Historique de la couverture de glace dans le golfe Saint-Laurent (1968 à 2008)	21

Figure 2-4 :	Carte marine de la région de la Péninsule de Manicouagan	22
Figure 2-5 :	Topographie LIDAR de l'ensemble du secteur à l'étude, Pointe-aux-Outardes.....	23
Figure 2-6 :	Profil type de la plage du secteur à l'étude.....	24
Figure 2-7 :	Vue générale de la topographie de l'estran de Pointe-aux-Outardes comprise entre 0 et – 2 m	25
Figure 2-8 :	Particularités morphologiques propres à l'estran de Pointe-aux-Outardes; z.....	26
Figure 2-9 :	Vue panoramique, barre sableuse au large, apparente à marée basse	27
Figure 2-10 :	Présence d'un enrochement (A) et de quelques épis de bois (B) à l'ouest du quai municipal.....	27
Figure 2-11 :	Présence de quelques épis en enrochement (A) - Côte partiellement enrochée par endroits (B)	28
Figure 2-12 :	Péninsule de Manicouagan – Présence des cellules sédimentaires et direction des courants.....	28
Figure 2-13 :	Sources de pollution des eaux coquillères sur le territoire de la municipalité de Pointe-aux-Outardes	34
Figure 2-14 :	Granulométrie en milieu de plage à Pointe-aux-Outardes.....	35
Figure 2-15 :	Granulométrie en haut de plage à Pointe-aux-Outardes	35
Figure 2-16 :	Éléments du milieu humain de Pointe-aux-Outardes.....	49
Figure 2-17 :	Vieux quai servant de rampe de mise à l'eau à l'ouest du site des travaux.....	51
Figure 2-18 :	Secteurs coquillers de la MRC de Manicouagan	53
Figure 3-1 :	Segments de la côte de Pointe-aux-Outardes - Mesures de stabilisation des berges	61
Figure 3-2 :	Effet de type épi au quai municipal de Pointe-aux-Outardes.....	66
Figure 3-3 :	Angle de 60 suggéré par le CEM pour la transition en fin de série d'épis (échelle transversale amplifiée)	67
Figure 3-4 :	Section transversale d'un épi construit sur la côte atlantique, en Caroline du Nord, USA	69
Figure 3-5 :	Localisation des sections transversales pour l'évaluation des volumes de recharge	71
Figure 3-6 :	Variation du volume requis par mètre linéaire de plage.....	71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1 :	Normales climatiques (température et précipitation) enregistrées à la station météorologique de Baie-Comeau de 1971 à 2000	18
Tableau 2-2 :	Statistiques des taux de recul moyen des bornes du littoral de Pointe-aux-Outardes	29
Tableau 2-3 :	Description des marées pour la localité de Baie-Comeau (station #2840)	32
Tableau 2-4 :	Espèces de poissons présentes dans le secteur à l'étude	39
Tableau 2-5 :	Espèces d'amphibiens et de reptiles susceptibles d'être observées sur la Péninsule de Manicouagan	41
Tableau 2-6 :	Inventaire de l'aire de concentration d'oiseaux aquatiques 15-28-01....	42

Tableau 2-7 : Résultats des inventaires des sites de nidification des hirondelles de rivages sur le littoral de Pointe-aux-Outardes, août 2011	42
Tableau 2-8 : Espèces de mammifères marins présentes dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent.....	44
Tableau 2-9 : Synthèse des espèces fauniques à statut particulier, susceptibles d'être présentes dans le secteur à l'étude.....	45
Tableau 3-1 : Résultats de l'analyse multicritères des options.....	64
Tableau 5-1 : Grille d'évaluation de l'intensité d'un effet	81
Tableau 5-2 : Grille d'évaluation de l'indice durée / intensité	82
Tableau 5-3 : Grille d'évaluation de l'importance de l'effet.....	84
Tableau 5-4 : Valeur environnementale des composantes des milieux physique, biologique et humain.....	87
Tableau 5-5 : Interrelations entre les composantes du projet et les composantes environnementales.....	93
Tableau 5-6 : Synthèse des effets appréhendés	97

LISTE DES ANNEXES

- Annexe A Parcelle d'inventaire des zones de concentration d'oiseaux aquatiques 15 -28 -01 du MRNF
- Annexe B Inventaire de l'hirondelle des rivages
- Annexe C Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) - Correspondance
- Annexe D Zonage et affectation
- Annexe E Cartes du zonage du risque
- Annexe F Règlement 2010-05 modifiant le règlement de remplacement du règlement de contrôle intérimaire 2006-08 relatif à l'érosion des berges du fleuve St-Laurent
- Annexe G Étude de potentiel archéologique
- Annexe H Recherche d'une solution économique et durable à la problématique d'érosion littorale à Pointe-aux-Outardes - Résumé du rapport
- Annexe I Analyse Coûts Avantages - ÉcoRessources Consultants 2009

ÉQUIPE DE RÉALISATION

CIMA+

Christian Gagnon	biologiste, chargé de projet
Danielle Cloutier	océanographe
Goulwen Dy	biologiste
Evelyne Arsenault	géographe
Andy Guyaz	ingénieur hydrogéologue
Carole Côté	adjointe administrative
Frédéric Willeme	technicien en protection de l'environnement

Sous-traitants

Josée Villeneuve	Patrimoine expert, Consultants en Patrimoine et Archéologie
------------------	---

Référence à citer:

CIMA+, 2011. Stabilisation le long des berges du fleuve Saint-Laurent sur le territoire municipal de Pointe-aux-Outardes. Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Rapport préparé pour la Municipalité de Pointe-aux-Outardes, 145 p. + annexes.

1. CONTEXTE ET JUSTIFICATION DU PROJET

1.1 PRÉSENTATION DE L'INITIATEUR DU PROJET

Ce document comprend l'étude d'impact environnemental pour la réalisation de travaux de stabilisation le long des berges du fleuve Saint-Laurent, sur le territoire municipal de Pointe-aux-Outardes. Ce projet découle d'une entente spécifique entre la Municipalité de Pointe-aux-Outardes et le ministère de la Sécurité publique (MSP). Dans le cadre de ce projet, le promoteur est :

Municipalité de Pointe-aux-Outardes
471, chemin Principal,
Pointe-aux-Outardes (Québec)
G0H 1M0
Téléphone : (418) 567-2203
Télécopieur : (418) 567-4409
Responsable du projet :
Monsieur Maxime Whissell
Québec (Québec) G1S 4Z1

Courriel : maxime.w@pointe-aux-outardes.ca

Dans le cadre de ce projet, la firme CIMA+ a été mandatée pour réaliser l'étude d'impact sur l'environnement. La personne ressource chez CIMA+ est :

Monsieur Christian Gagnon, Directeur environnement
CIMA+
2030, boulevard de la Rive-Sud, bureau 201
Saint-Romuald (Lévis), Québec G6W 2S6
Canada
Téléphone : 418 834-2273
Télécopieur : 418 834-3356

Courriel : christian.gagnon@cima.ca

1.2 JUSTIFICATION DU PROJET

1.2.1 Contexte et raisons d'être du projet

Le territoire de la municipalité de Pointe-aux-Outardes, et en particulier le côté sud de la pointe aux Outardes (côté du fleuve), subit depuis plusieurs années des reculs importants de ses rives par l'érosion et les mouvements de sols (figure 1-1). Il a été estimé que le volume actuel de sédiments érodés et transportés vers l'estuaire de la rivière aux Outardes et la batture au large des côtes s'établit aujourd'hui à environ 37 000 m³/an en moyenne, par rapport à une valeur estimée à 20 000 m³/an au début des années 1990, une progression obtenue à même l'expansion vers l'est des segments de côte en érosion.

Les taux de recul des berges à Pointe-aux-Outardes sont de 1,2 m/an. À ce rythme, la ligne de rivage recule rapidement et menace certaines infrastructures publiques, des résidences ainsi que des milieux naturels d'intérêt, dont les dunes de la pointe du Bout, le marais situé derrière ces dunes, de même que les bâtiments d'accueil et sanitaires du Parc Nature, la ligne de distribution de l'électricité, la rue Labrie, les maisons, etc.

Si la tendance actuelle se maintient, le volume de sédiments érodés et transportés hors du système côtier de Pointe-aux-Outardes, pourrait atteindre et plafonner à près de 60 000 m³/an d'ici une décennie, lorsque l'ensemble de la côte visée sera soumise à l'érosion active (Leclerc et Dupuis, 2008). Dans l'hypothèse pessimiste, mais réaliste des changements climatiques anticipés, le recul des côtes pourrait s'accélérer et l'érosion pourrait atteindre un volume de 80 000 m³/an, soit plus du double du volume actuel de sédiments érodés et transportés vers l'estuaire de la rivière aux Outardes et la batture.

Les causes directes de l'érosion s'avèrent multiples et complexes. Elles comprennent les surcotes reliées aux épisodes de tempêtes, les marées de syzygie (marées de vives-eaux), l'action des vagues de tempête sur le littoral, l'équilibre précaire du bilan sédimentaire ainsi que l'évolution, à long terme, du niveau moyen des mers. Par ailleurs, les changements climatiques appréhendés changeront fort probablement la magnitude et la fréquence d'occurrence de ces phénomènes. Selon les spécialistes d'Ouranos (Ouranos, 2007), le taux de recul actuel des berges reflète, depuis près d'une décennie, une période particulièrement active en ce qui a trait à la fréquence des tempêtes, à la disparition graduelle de la banquise côtière et au relèvement graduel du niveau des mers.



Figure 1-1
Localisation du segment
de berge à stabiliser



Stabilisation des berges
 le long du fleuve Saint-Laurent
 Pointe aux Outardes
 Étude d'impact sur l'environnement

— Segment à stabiliser



0 250 500 750 1 000
 m







Sources : © Le ministère des Ressources
 naturelles Canada et Registre des aires
 protégées du Québec © Gouvernement du Québec

Fichier : QR0010A_ENV_001-01
 Réalisée par Evelyne Arsenault
 Vérifiée par Christian Gagnon

Date: Septembre 2011
 Projection: NAD 1983, MTM 6

Parmi les causes probables de l'érosion, on note que plusieurs facteurs de nature anthropique ont aussi pu contribuer à l'accélération de ce phénomène :

-  le harnachement des rivières qui a pu modifier le régime hydrologique saisonnier des estuaires, et donc leur régime sédimentaire;
-  les protections dures linéaires implantées à la pièce, sans considération pour l'équilibre morfo-sédimentaire des plages;
-  un mode d'occupation du territoire qui ne tient pas compte de contraintes liées à l'infiltration d'eau dans des sols indurés et sa résurgence dans les talus,
-  des usages invasifs et dommageables de la plage (circulation motorisée).

Les divers événements qui ont présidé aux premières interventions en stabilisation de berges dans la Péninsule de Manicouagan sont relatés dans la section suivante.

1.2.2 Historique

Dès 1980, Allard (1980) du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles rédigeait un avis technique signalant que des secteurs du littoral du Saint-Laurent, bordant les municipalités de Pointe-aux-Outardes et de Baie-Saint-Ludger, sont soumis à de l'érosion importante. Les processus d'érosion sont très actifs dans la Péninsule de Manicouagan et vont tôt ou tard entraîner des interventions soit de type structurel (empierrement) ou administratif (relocalisation). Des perturbations de l'écosystème de la batture par la dynamique côtière sont signalées par l'Association touristique régionale Manicouagan (1984) et un lien est établi avec certaines actions humaines.

En octobre 1988, après la tenue du Sommet socio-économique de la Côte-Nord, un programme de protection des berges a été proposé pour la région de la Côte-Nord. Celui-ci était administré par l'entremise d'un protocole d'accord entre le ministère de la Sécurité publique et le ministère des Transports du Québec. Ce programme était supporté par un engagement du gouvernement à y verser un montant pouvant atteindre 6 M\$. Un groupe de travail interministériel a été formé et était chargé de définir les critères d'intervention, de dresser l'inventaire des zones d'érosion, de dégager les priorités, d'établir la planification des interventions nécessaires et de formuler des recommandations sur les zones d'intervention prioritaires.

En 1991, lors de la Biennale de la Côte-Nord, la MRC de Manicouagan procède à un rappel des engagements gouvernementaux pris depuis 1988 en vue de solutionner la problématique de l'érosion dans le territoire et insiste sur l'urgence d'agir. Le document rappelle aussi les engagements du milieu par rapport à ce problème, y compris les aménagements en enrochement, l'approche courante à cette époque, réalisés par les

particuliers, et les mesures préventives (schéma d'aménagement) adoptées par les autorités locales. À Pointe-aux-Outardes, des travaux de stabilisation de la berge, dont des travaux d'enrochement sont entrepris au cours de l'exercice 1992, mais sans succès réel (Naturam Environnement 1997; 1999). Par la suite, un comité formé de citoyens de Pointe-aux-Outardes a pris l'initiative de mettre sur pied des corvées pour la construction d'épis. Au fil des ans, près d'une centaine d'épis ont ainsi été mis en place.

En juin 1995, le Conseil régional de développement de la Côte-Nord (CRDCN), aujourd'hui devenu la Conférence régionale des élu(e)s (CRÉ) de la Côte-Nord, déposait un nouveau rapport comprenant 27 demandes de protection du littoral pour l'ensemble de la Côte-Nord (CRDCN, 1995). Cette démarche ainsi que les pressions régionales concernant la question de l'érosion des berges mèneront par la suite à la signature, en 1999, de l'entente spécifique sur l'érosion des berges.

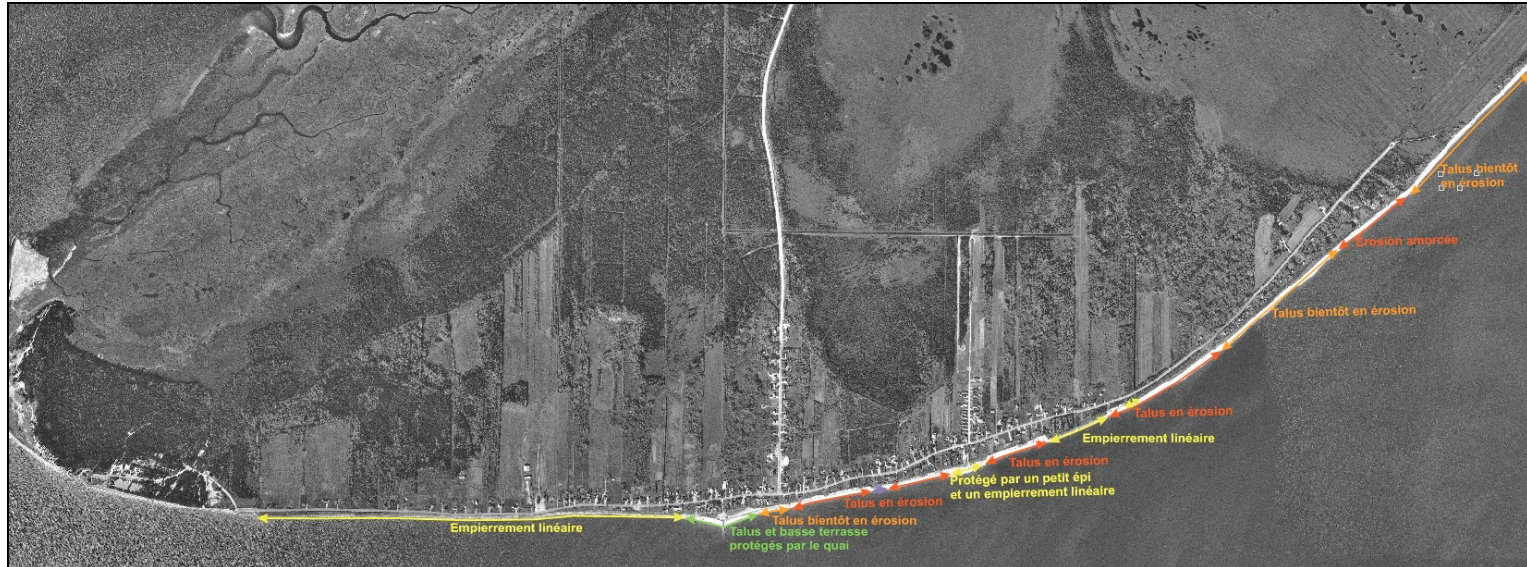
C'est dans le cadre d'un Colloque tenu en février 1999 par le Comité ZIP de la rive nord de l'estuaire maritime (ZIP RNEM), portant spécifiquement sur la problématique d'érosion des berges, que cette entente a été officiellement entérinée. À l'issue de ce colloque, des recommandations ont été à l'origine d'un projet expérimental portant sur le système d'épis Maltais-Savard (SEMS), ainsi que sur la préparation d'un plan de gestion des berges entre Tadoussac et Blanc-Sablon (ZIP RNEM, 1999).

En mars 2000, dans le cadre de l'Entente spécifique sur l'érosion des berges de la Côte-Nord, six ministères ainsi que le CRDCN ont formé un comité interministériel régional de coordination pour gérer cette problématique. Afin d'appuyer ce dernier, un comité d'experts sur l'érosion des berges (CEEB) a été chargé de réaliser une étude visant l'établissement d'un plan de gestion intégrée des zones côtières de la Côte-Nord. Ces faits saillants ont fait l'objet de présentations (CEEB 2004a), à l'automne 2004, auprès des MRC et des municipalités de la Côte-Nord. Plus de 480 feuillets couvrant le territoire côtier à l'échelle 1 : 20 000 ont été produits.

Un règlement de contrôle intérimaire est ensuite proposé, lequel est adopté en juin 2004 aux Iles-de-la-Madeleine, en décembre 2005 à Sept-Îles, et en mars 2006 par la MRC de Manicouagan. En septembre 2006, le RCI est accepté par Québec.

1.2.3 État actuel du milieu côtier – situation critique dans plusieurs secteurs

Le portrait de l'état actuel du milieu côtier est présenté à la figure 1-2. On distingue notamment le long empièchement linéaire, mis en place antérieurement, à l'ouest du quai municipal et quelques empièchements ponctuels disséminés à l'est du quai. Plusieurs segments de berges sont actuellement en érosion active, entrecoupés d'autres segments qui sont sur le point de s'activer à court ou moyen termes.



(Source : Leclerc et Dupuis, 2008)

Figure 1-2 : État du milieu côtier en 2008

Aujourd'hui, malgré des interventions concrètes visant à stabiliser la côte et malgré toutes les actions et options envisagées, le problème d'érosion des berges à Pointe-aux-Outardes reste entier. La vulnérabilité des propriétés situées en rive est indéniable, voire même prévisible dans le temps. Pour la Municipalité de Pointe-aux-Outardes, il est primordial de mettre en place des solutions durables et efficaces, afin d'éviter les sinistres envisagés et d'atténuer les conséquences de l'érosion. La mise en place de ces solutions représente des enjeux écologiques et économiques importants pour toute la communauté. Sur le plan de la sécurité des résidents de Pointe-aux-Outardes, les enjeux sont tout aussi clairs.

1.3 ENJEUX LIÉS À LA SÉCURITÉ DES RÉSIDENTS

1.3.1 Risques à court terme pour les résidents

Actuellement, **35 résidences sont à risque** compte tenu du taux de recul important. Ces résidences disposent de peu de marges de recul (de 4 m à 129 m). L'état de la situation actuelle des résidences s'avère critique à cause de leur trop grande proximité des hauts de talus (<7 m) qui ne permet pas leur déplacement sécuritaire :

- ✚ quatre résidences sont virtuellement perdues actuellement;
- ✚ trente et une résidences pourraient devoir être déplacées ;
- ✚ **huit de celles-ci devraient l'être à court terme**, soit d'ici cinq ans, et possiblement six autres résidences les cinq années suivantes, et ainsi de suite jusqu'en 2038;
- ✚ **quinze** de ces trente et une résidences ne disposent pas de suffisamment d'espace sur le même terrain pour y demeurer;

Ceci sans compter que les changements climatiques anticipés (hypothèse pessimiste) pourraient accélérer considérablement ce processus de délocalisation résidentielle.

1.4 ENJEUX ÉCONOMIQUES POUR TOUTE UNE POPULATION

1.4.1 Risques d'érosion élevés pour les infrastructures publiques

Actuellement, ce sont près de 1,6 km de la rue Labrie Est qui seront directement exposés à l'érosion à court et moyen termes (dans l'horizon de 30 ans de l'étude). La situation qui prévaut actuellement est la suivante :

- ✚ **à très court terme (5 ans)**, un segment de la rue Labrie de 0,9 km bordé de terrains vacants est menacé (entre le 194 et le 324 rue Labrie est) ; l'urgence de cette situation a conduit à au déplacement de ce tronçon de route ;
- ✚ **à plus long terme (15-20 ans)**, à défaut de stabiliser les berges, l'érosion menacerait rapidement un segment de 0,7 km plus au centre du village (236, Rue Labrie).

En considérant le coût de reconstruction au kilomètre linéaire de ces infrastructures, en incluant les travaux de voirie, d'aqueduc et tous les réseaux filaires, **le coût unitaire est évalué à 0,85 M\$/km** (Leclerc et Dupuis, 2008).

1.4.2 Premier enjeu économique - disparition des activités de cueillette des myes

La cueillette des myes à Pointe-aux-Outardes, représentait il y a quelques années, un **apport économique d'appoint intéressant pour des dizaines de cueilleurs autorisés** (plus de trente) qui écoulaient leur produit sur les marchés. Les effets de l'érosion sur le littoral sableux et la modification du substrat (plus argileux et plus compact) font en sorte que ces mollusques peuvent difficilement s'enfouir et coloniser le milieu. Il ne se fait donc pratiquement plus de cueillette, car le substrat n'offre plus d'habitat intéressant pour cette espèce. **L'enjeu économique associé à ces activités de cueillette est estimé à plus de 300K\$/an pour Pointe-aux-Outardes** (Leclerc et Dupuis, 2008).

Plusieurs facteurs ont été ciblés pour expliquer la diminution des activités de cueillette (ZIP Côte-Nord de l'estuaire, 2004; Giguère et al., 2004). Toutefois, il est raisonnable de croire que le retour à un bilan sédimentaire équilibré devrait favoriser le maintien de cette exploitation, ou du moins stabiliser la valeur et la disponibilité des habitats.

1.4.3 Deuxième enjeu économique – précarité des infrastructures récréotouristiques

Le marais intertidal de la batture de Pointe-aux-Outardes supporte un écosystème productif et très diversifié. Il s'agit d'un atout important pour toute la région, de sorte qu'il est question de désigner tout le secteur de l'estuaire aux Outardes Zone de Protection Marine (ZPM). Le même secteur a d'ailleurs été récemment désigné Réserve de la Biosphère de l'UNESCO, visant à souligner la richesse écologique et le rapport harmonieux entre l'homme et la nature.

La principale infrastructure de ce type est représentée par le Parc Nature. Localisé à l'extrémité ouest de la pointe aux Outardes, ses côtes sont tributaires à la fois des apports sédimentaires de l'estuaire aux Outardes et de la dérive littorale. Elles subissent également l'attaque des vagues et des effets de bout reliés à l'empierrement linéaire de la rue Labrie Ouest. Le Parc Nature est très actif en saison estivale en offrant diverses

activités d'interprétation du milieu côtier, à la fois sur les plans écologique et physique. Son niveau d'activité varie d'année en année, mais son chiffre d'affaires annuel (entrées au guichet, projets de caractérisation) ajouté à des campagnes de financement fructueuses représentent des apports économiques appréciables pour Pointe-aux-Outardes. Le Parc Nature caresse d'ailleurs d'importants projets de mise en valeur qui pourraient grandement bénéficier d'une synergie avec la Réserve de la Biosphère de l'UNESCO, de la mise en place d'une ZPM et d'un programme de stabilisation de berges. Le maintien de cette infrastructure est primordial pour toute la communauté de Pointe-aux-Outardes.

1.5 UN ENJEU ENVIRONNEMENTAL MAJEUR

L'enjeu environnemental du projet de stabilisation des berges est adressé à double titre :

- ✚ le souci de compenser les impacts des interventions antérieures (empièvements) sur le littoral, lesquels ont entraîné de l'érosion accrue (effets de bouts);
- ✚ la perspective de rétablir un équilibre sédimentaire dynamique.

Cet équilibre sera propice au maintien des usages récréotouristiques (plages) et des habitats coquilliers présents sur la batture, lesquels représentent un enjeu écologique et financier important pour la communauté et les cueilleurs.

1.5.1 Objectifs du projet

La Municipalité de Pointe-aux-Outardes, en collaboration avec le MSP, propose d'aller de l'avant et de mettre en place un champ d'épis avec travaux de recharge en sable pour un segment de berge de 1,5 km, afin de contrer la progression de l'érosion dans ce secteur de la côte (figure 1-1). Ce projet a fait, à ce jour, l'objet de plusieurs études qui comprennent notamment des relevés de terrain et l'analyse de solutions technico-économiques (Leclerc et Dupuis, 2008; Éco-ressources, 2009). Les objectifs du projet de stabilisation des berges sont les suivants :

- ✚ arrêter l'érosion aux endroits où les infrastructures routières, les résidences ainsi que les autres types de bâtiments sont menacés à court, moyen et long termes (horizon global de 0 - 30 ans), et ce, sur une longueur de rivage totale de quelque 1,5 km;
- ✚ assurer une protection durable des infrastructures et bâtiments, de même que la sécurité des personnes habitant ou fréquentant ces lieux (résidents, touristes, travailleurs, etc.);
- ✚ stabiliser les foyers actifs d'érosion afin de préserver l'intégrité du milieu terrestre riverain;
- ✚ effectuer la protection côtière, incluant le talus et la plage, par la mise en place d'épis et par une recharge de plage à Pointe-aux-Outardes.

À cet effet, l'étude des impacts environnementaux du projet est réalisée en vue d'obtenir un décret autorisant la Municipalité de Pointe-aux-Outardes à réaliser les travaux de stabilisation le long du littoral du Saint-Laurent, situé sur son territoire.

1.6 DÉMARCHE D'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE

La section IV.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* (L.R.Q., c. Q-2) oblige toute personne ou groupe à suivre la Procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement et à obtenir un certificat d'autorisation du gouvernement, avant d'entreprendre la réalisation d'un projet visé au Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2 r.9). Le dépôt de l'avis de projet constitue la première étape de la procédure. Cet avis a été déposé par la Municipalité de Pointe-aux-Outardes en octobre 2008 et a été jugé recevable par le MDDEP. En réponse à cet avis de projet, la directive du Ministère, pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement, a été remise à la Municipalité de Pointe-aux-Outardes. Le contenu de l'étude d'impact doit se conformer à la section III du Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (R.R.Q., c. Q-2 r.9), qui stipule en outre qu'elle doit être préparée selon une méthode scientifique et satisfaire les besoins du réviseur, du public et du décideur. Le contenu et la présentation de l'étude doivent répondre aux exigences du MDDEP, telles que détaillées dans la directive du ministre (Dossier # 3211-02-259; janvier 2009).

Outre les exigences stipulées, cette dernière indique que le Ministère incite fortement l'initiateur du projet à tenir une consultation publique le plus tôt possible dans le processus d'élaboration de l'étude d'impact sur l'environnement. Cette démarche vise à mettre à profit les connaissances des citoyens et des autres intervenants régionaux sur le milieu récepteur du projet, ainsi que leur capacité à faire valoir leurs opinions et leurs préoccupations afin que celles-ci puissent influencer d'emblée l'analyse et les décisions sur les composantes du projet et ainsi maximiser les possibilités de le rendre socialement acceptable.

Après son dépôt, l'étude est analysée et fait l'objet, le cas échéant, de questions complémentaires jusqu'à ce que l'analyste du Ministère soit en mesure d'émettre son avis officiel sur sa recevabilité. Lorsque l'étude est jugée conforme à la directive du ministre, ce dernier demande alors au Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) d'intervenir dans le processus d'évaluation environnementale. L'étude d'impact est ainsi rendue publique. À la suite de la période de consultation, le BAPE peut tenir une audience publique, dont la responsabilité est confiée à une commission d'enquête, s'il y a une demande à cet effet et qu'elle n'est pas jugée frivole par le ministre. Le Ministère peut également exercer ses responsabilités par le biais d'une session d'arbitrage. À la fin du processus, cette commission rédige son rapport et fait ses recommandations au MDDEP.

Par ailleurs, le présent projet est également assujéti à la démarche d'évaluation environnementale fédérale en vertu de l'article 43 du Règlement sur la liste d'inclusion (DORS/94-637), relatif à la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (1992, ch. 37). Cette démarche nécessite tout d'abord une description de projet, laquelle doit être soumise à l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACÉE) pour vérifier si le projet doit effectivement faire l'objet d'une évaluation environnementale en vertu de la LCEE. L'ACÉE établit la portée de l'évaluation environnementale et coordonne les autorités fédérales concernées en matière d'évaluation environnementale. Après examen, les autorités responsables (AR) délivrent leurs commentaires. Après avoir obtenu réponse à leurs commentaires, les AR peuvent, ou non, émettre leur permis.

2. DESCRIPTION DU MILIEU RÉCEPTEUR

Les sections qui suivent présentent le secteur à l'étude ainsi que la description des milieux physique, biologique et humain.

2.1 ZONE D'ÉTUDE

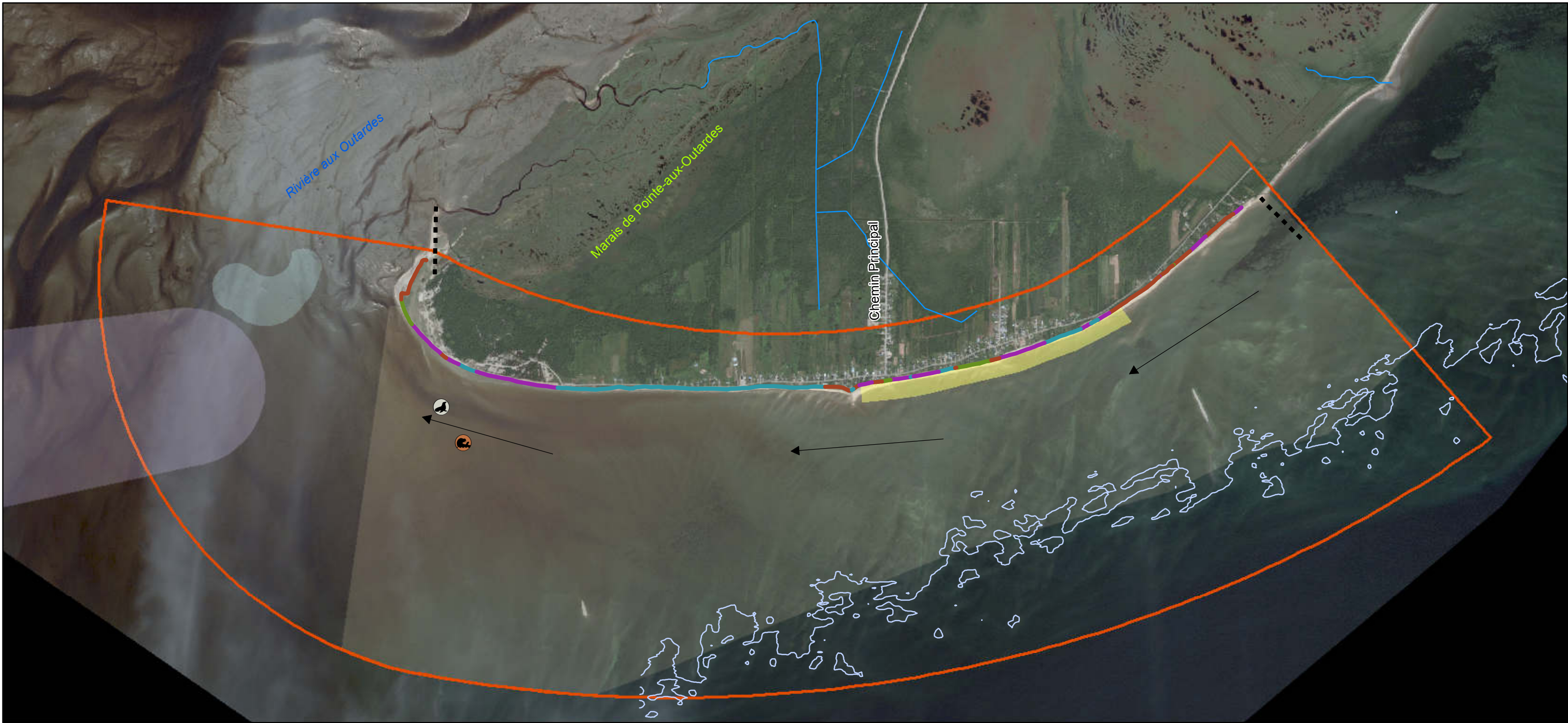
Située sur la rive nord de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, la région de Pointe-aux-Outardes se trouve sur le territoire de la MRC de Manicouagan, immédiatement à l'ouest de la ville de Baie-Comeau. La zone d'étude régionale correspond au territoire couvrant l'ensemble des activités projetées et permettant de circonscrire l'ensemble des effets directs et indirects du projet sur les milieux naturel et humain. Ainsi la zone d'étude régionale englobe la municipalité de Pointe-aux-Outardes faisant partie de la MRC de Manicouagan. À l'intérieur de cette zone, aucun inventaire du milieu n'a été réalisé et seules les composantes significatives, à cette échelle géographique, sont décrites dans la présente étude tels les contextes socio-économiques, le transport routier local, la démographie et les usages régionaux du territoire.

La zone d'étude spécifique, comprise à l'intérieur de la zone d'étude régionale, concerne l'environnement immédiat du projet pour lequel le milieu est décrit et les impacts évalués. Une description des composantes physiques, biologiques et humaines a été effectuée. Cette zone de 1,5 km le long de la bande côtière, est délimitée à l'ouest, par l'extrémité de la Pointe du bout sur la rive gauche de l'estuaire de la rivière aux Outardes et à l'est, par l'anse de la Grosse-Pointe (figure 1-1). Latéralement, la zone d'étude s'étend entre la rue Labrie et couvre le milieu marin environnant.

2.2 MILIEU PHYSIQUE

Les sections suivantes décrivent brièvement les principales caractéristiques de la zone d'étude relatives à la géologie, la géomorphologie et les sols, la topographie des rives, l'hydrographie et l'hydrologie, la qualité de l'eau ainsi qu'au climat et au régime des vents.

La figure 2-1 illustre les diverses composantes du milieu naturel.



Milieu physique

- Limite de la cellule hydrosédimentaire
- Dérive littorale
- Limite des basses mers inférieures de marées moyennes (0,5 m)
- Zone de transport actif

État de la côte

- Active
- Artificielle
- Semi-végétalisée
- Végétalisée

Milieu biologique

Faune

- Phoque commun (reproduction et mise bas)
- Phoque gris (échourie)

- Zone de fraie pour le lompe

Flore

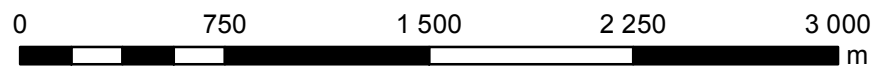
- Banc de zostère

- Zone d'étude
- Site des travaux
- Cours d'eau



Sources: © Le ministère des Ressources naturelles du Canada
 Registre des aires protégées du Québec
 Municipalité de Pointe-aux-Outardes
 Laboratoire de dynamique et de gestion des zones côtière, UQAR

Date: Juillet 2011
 Projection: NAD 1983, MTM 6
 Fichier: MilieuBiophysique_P03.mxd
 No. projet: QR0010A
 Réalisée par: Evelynne Arsenault
 Vérifiée par: Christian Gagnon



Stabilisation des berges le long du fleuve Saint-Laurent - Pointe aux Outardes
 Étude d'impact sur l'environnement

Figure 2-1
 Éléments des milieux physique et biologique



2.2.1 Le climat

Les conditions climatiques de la région d'étude sont décrites à partir des données enregistrées à la station météorologique de Baie-Comeau (# 7040440). Cette station, située à l'aéroport de Baie-Comeau, enregistre la vitesse et la direction du vent, les précipitations, la température de l'air, ainsi que la pression atmosphérique depuis de 1971. Les principales données d'intérêt climatique pour la présente étude sont présentées au tableau 2-1.

Ces données indiquent que les mois d'hiver (décembre, janvier, février et mars) se caractérisent par des températures moyennes quotidiennes variant entre -14,4 et -6,5°C. La température minimum extrême, enregistrée le 21 janvier 1950, était de -47,2°C. Les températures moyennes quotidiennes pendant la saison estivale, soit les mois de juin à septembre, varient entre 9,7 et 15,6°C. L'extrême de température maximum enregistré était de 32,2°C, le 17 juillet 1953. Les mois les plus chauds et les plus ensoleillés de l'année sont les mois de juin, juillet et août.

Les précipitations sous forme de pluie peuvent survenir toute l'année, mais surviennent principalement entre les mois de mai à octobre. Les précipitations neigeuses se manifestent généralement entre novembre et avril, mais peuvent survenir aux mois de septembre, octobre ou en mai. La saison de croissance des végétaux (dominance de jours où la température est supérieure à 5° C) commence au début du mois de mai, pour se terminer vers la mi-septembre. Par la suite (mi-octobre), les végétaux entrent généralement dans leur phase de dormance hivernale.

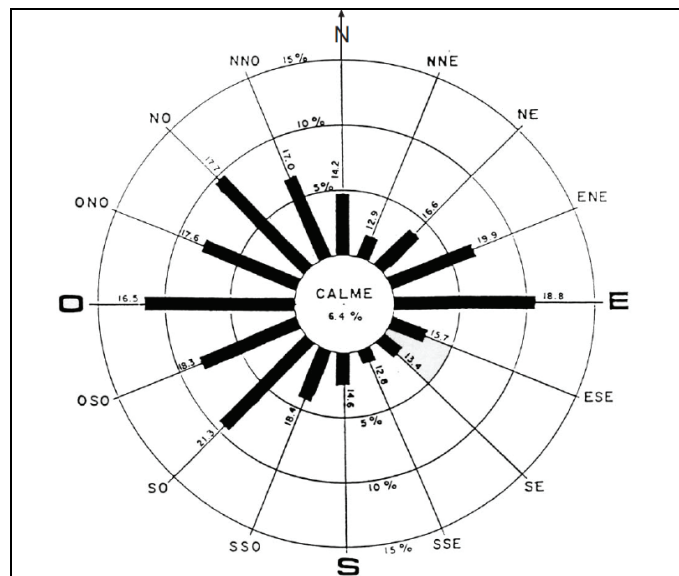
Tableau 2-1 : Normales climatiques (température et précipitation) enregistrées à la station météorologique de Baie-Comeau de 1971 à 2000

	Janv.	Févr.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
Température													
Moyenne quotidienne (°C)	-14,4	-12,7	-6,5	0,5	6,9	12,6	15,6	14,5	9,7	4,1	-2	-10,2	1,5
Précipitation													
Chutes de pluie (mm)	11,6	11,4	25,2	51,8	85,2	83,5	89,4	81,7	92,1	87,8	47,5	16,9	684,1
Chutes de neige (cm)	81,9	60,6	55,8	32,4	2,4	0	0	0	0,1	5,9	40,1	82,3	361,5
Précipitation (mm)	84,1	65,5	77,5	83,8	87,6	83,6	89,4	81,7	92,3	93,7	86	89,3	1014,4
Extrême quot. de pluie (mm)	50,2	52,4	60,5	70,9	59,9	44,6	89,4	68,3	73,2	65,8	53,8	54,6	
Date (année/jr)	mai-92	1996/21	1975/20	1950/20	1949/25	1992/21	1996/19	1952/17	1966/23	juin-91	1950/27	nov-50	
Vent													
Vitesse horaire moyenne du vent (km/h)	17,3	16,6	17,5	16,3	15,2	14,5	13,7	13,2	14,3	15,5	16,1	17	15,6
Direction dominante du vent	O	NO	NO	E	E	SO	SO	SO	SO	SO	O	O	SO
Vitesse extrême du vent (km/h)	83	103	78	77	69	64	64	66	71	77	74	80	
Date (année/jr)	1987/23	févr-76	1981/17	avr-75	1980/21	juin-60	sept-68	1968/15	1975/29	1976/21	1981/21	mai-68	
Vit. extrême des rafales de vent (km/h)	131	127	117	97	97	89	89	93	89	106	106	121	
Date (année/jr)	1987/23	févr-76	1981/17	avr-75	1971/13	1980/13	oct-81	1968/15	1973/27	oct-76	1967/24	mai-68	
Direction des rafales de vent extrême	NE	SO	NE	NE	SO	SO	N	O	SO	NE	SO	E	NE
Journées avec vitesse des rafales de vent >= 63 km/h	0,7	0,4	0,4	0,4	0,1	0	0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,6	3,4

(Source : Environnement Canada, 2011)

La proximité et l'étendue de l'estuaire maritime exercent une influence importante sur le climat général de la zone d'étude. En effet, l'eau froide du fleuve retarde le réchauffement printanier de l'air ambiant dans la zone côtière et sa chaleur à l'automne prolonge quelque peu la saison de croissance. Bien que le refroidissement progressif de la couche d'eau de surface débute en octobre, la température moyenne mensuelle de l'air, au-dessus de l'estuaire maritime, demeure légèrement supérieure à 0 °C jusqu'en novembre. Ce n'est qu'en décembre que la température de l'eau atteint le point de congélation de l'eau de mer (-1,9 °C) (Fortin et al., 1996). Quant au réchauffement de l'eau, celui-ci commence généralement au cours de la première semaine de mars et devient maximal en juin (Koutitonsky et Bugden 1991 In Fortin et al. 1996). Parallèlement, la température de l'air devient nettement supérieure à 0 °C à la fin avril/début mai.

Les données concernant la direction des vents (Environnement Canada, 1982) indiquent que, sur une base annuelle, ce sont les vents d'ouest qui dominent largement (figure 2-2). En fait, la fréquence cumulative observée pour les vents de directions sud-ouest à nord-ouest est de 52 %. Les vents d'est sont également fréquents (10,7 %). La direction du vent varie selon les saisons. Entre novembre et janvier, le vent dominant provient de l'ouest pour ensuite passer au nord-ouest en février et mars. Les mois d'avril et de mai sont caractérisés par des vents dominants venant de l'est, alors que les vents du sud-ouest dominent durant les mois de juin à octobre.



(Source : Génivar, 2006)

Figure 2-2 : Rose des vents, région de Baie-Comeau

Les tempêtes se produisent généralement durant la période hivernale et sont caractérisées par des vents de directions est et est-nord-est (Bernatchez, 2003). On peut observer durant cette dernière période une moyenne de neuf tempêtes, dont environ trois au cours du mois de janvier; elles peuvent durer un maximum de 8 à 12 h (Génivar, 2006). Durant la période estivale, on observe plutôt des vents du sud-ouest, de l'est ou de l'ouest, orientés selon l'axe du fleuve.

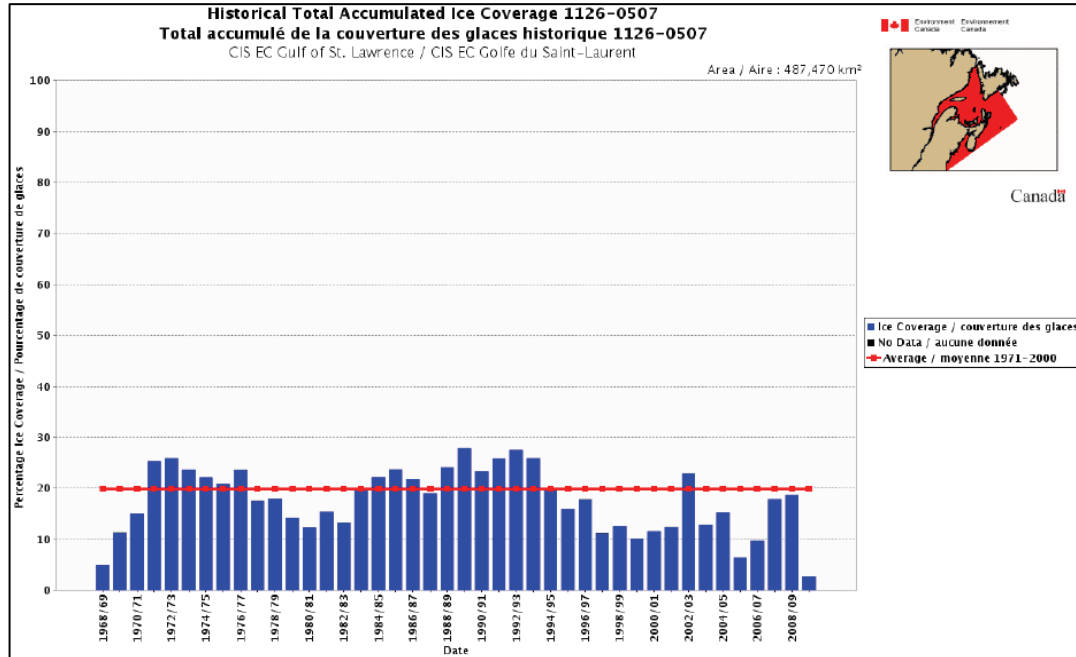
Les tempêtes sont un élément climatique important à considérer pour la compréhension de la dynamique côtière du secteur à l'étude. En effet, l'augmentation de la fréquence des tempêtes au cours de la dernière décennie a contribué au recul côtier (Bernatchez, 2003). Pour les années 1994 à 1999 il y aurait eu annuellement, en moyenne, 35 événements susceptibles de modifier la morphologie des plages.

2.2.2 Période de glace et englacement

La période d'englacement dans le secteur de la Péninsule de Manicouagan s'étend de décembre au début avril (Roche, 1997; Bernatchez, 2003). Le développement et le volume du couvert glacial est fonction du nombre de jour de gel cumulé durant la période hivernale. Son évolution dépend donc du contexte climatique annuel et diffère chaque année. Également, les vents, la configuration de la côte, les marées, de même que la dynamique des forces marines influencent l'évolution temporelle de l'épaisseur, de l'étendue et de l'emplacement du couvert de glace sur la côte.

Aussi appelé banquise côtière, le couvert glacial se forme par congélation de la couche d'eau superficielle ou par accumulation de glaçons en rive. Dans la baie Saint-Ludger, l'épaisseur du couvert glacial varie généralement entre 0,5 et 1,3 m. Au large, son épaisseur pourrait atteindre 5 m (Roche, 1997).

La présence de banquise côtière limite normalement le transport littoral durant la période hivernale et protège ainsi la côte de l'érosion associée aux processus marins. Toutefois, les sédiments sableux qui sont incorporés dans le couvert de glace lors de sa formation, peuvent être transportés vers le large lors du départ des glaces au printemps. La diminution de l'étendue de la banquise et de la période d'englacement observée durant la dernière décennie devient un facteur préoccupant. Au cours des dernières années, on note une diminution constante du pourcentage de couverture de glace pour tout le golfe du Saint-Laurent (figure 2-3). Entre les années 1994 et 2008, la couverture de glace demeure en-deçà de la moyenne observée entre 1971 et 2000.



(Source : Service Canadien des glaces, 2010)

Figure 2-3 : Historique de la couverture de glace dans le golfe Saint-Laurent (1968 à 2008)

2.2.3 Géologie et géomorphologie

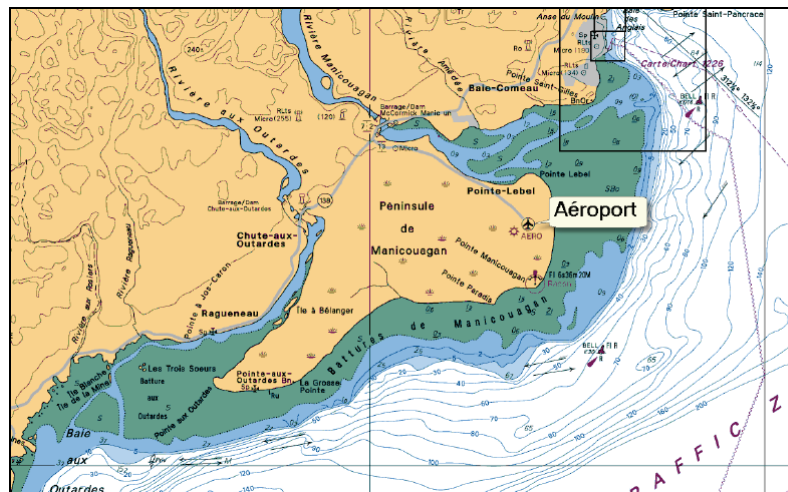
La zone d'étude fait partie de la région naturelle de la Plaine de la Haute et de la Moyenne-Côte-Nord. Celle-ci correspond à une longue frange côtière où le relief est généralement plat. Le socle rocheux est typique des formations géologiques rencontrées dans la province de Grenville (roche du protérozoïque supérieur reposant sur le bouclier archéen). Le Grenville est une ceinture de roches métamorphiques contenant de grands massifs de roches intrusives. À l'échelle du terrain à l'étude, les roches peuvent être décrites comme des gneiss ou des migmatites (gneiss ayant subi une fusion partielle). La composition des gneiss peut être variable, passant de gneiss gris, à gneiss à biotite-quartz-plagioclase, avec des gneiss associés riches en hornblende-biotite ou des amphibolites. La Péninsule de Manicouagan doit sa formation à la mise en place de dépôts meubles au cours de la dernière période glaciaire et post glaciaire. Après le retrait des glaces, la mer de Goldthwait, dont la transgression eut lieu il y a plus de 9 000 ans, aurait recouvert la péninsule (Morneau, 1992) et aurait favorisé la déposition de sédiments marins sur le littoral Nord-côtier actuel (Roche, 1997).

D'autre part, le retrait des glaciers vers le nord serait à l'origine des dépôts deltaïques de la péninsule qui auraient été incisés par l'écoulement des eaux de fonte, suite au retrait de

cette mer glaciaire. Ainsi, la combinaison des deltas emboîtés des rivières Manicouagan et aux Outardes, forme une plaine côtière étagée, caractérisée par des niveaux de terrasses marines et fluviales. Sur les plus hauts replats, on peut aussi observer quelques collines rocheuses d'origine précambrienne (Roche, 1997). La compacité des dépôts deltaïques est variable. Les sables fins à moyens, stratifiés et bien triés, forment la majeure partie des talus ou des falaises de la région de Pointe-aux-Outardes (Roche, 1997). Sur la côte de Pointe-aux-Outardes, on observe un talus composé d'argile à sa base, surmontée d'une unité de sable.

2.2.3.1 Morphologie et topographie du littoral de Pointe-aux-Outardes

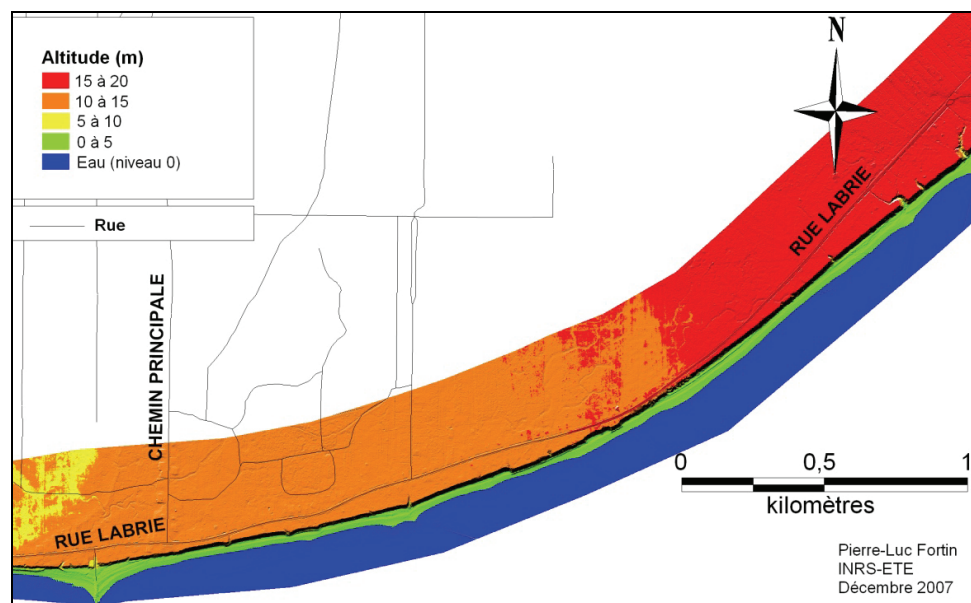
La Péninsule de Manicouagan est caractérisée par un vaste estran généralement de faible profondeur et de faible pente, limité à l'ouest par l'estuaire de la rivière aux Outardes et à l'est par l'anse de la Grosse-Pointe (figure 2-4). Au large, les profondeurs chutent rapidement vers le chenal laurentien, dont la cote géodésique est inférieure à -300 m. La plage du littoral de Pointe-aux-Outardes s'étend sur une longueur de près de 8 km, incluant la flèche sableuse, à l'extrémité ouest, appelée Pointe-du-Bout. Cette flèche, qui se serait formée entre 1965 et 1985, protège le marais salé situé à l'embouchure de la rivière aux Outardes, de l'action des vagues et des courants littoraux (Naturam Environnement Inc., 1999). Rectiligne dans son ensemble, la configuration du trait de côte présente certaines irrégularités engendrées par les infrastructures anthropiques (encoches, cicatrices longitudinales, traces d'effet de bout, petit ravin, etc.) ou par différents processus associés au ruissellement de surface (suffusion, ravinement, etc.).



(Source : carte marine 123601, Service hydrographique du Canada, 2004)

Figure 2-4 : Carte marine de la région de la Péninsule de Manicouagan

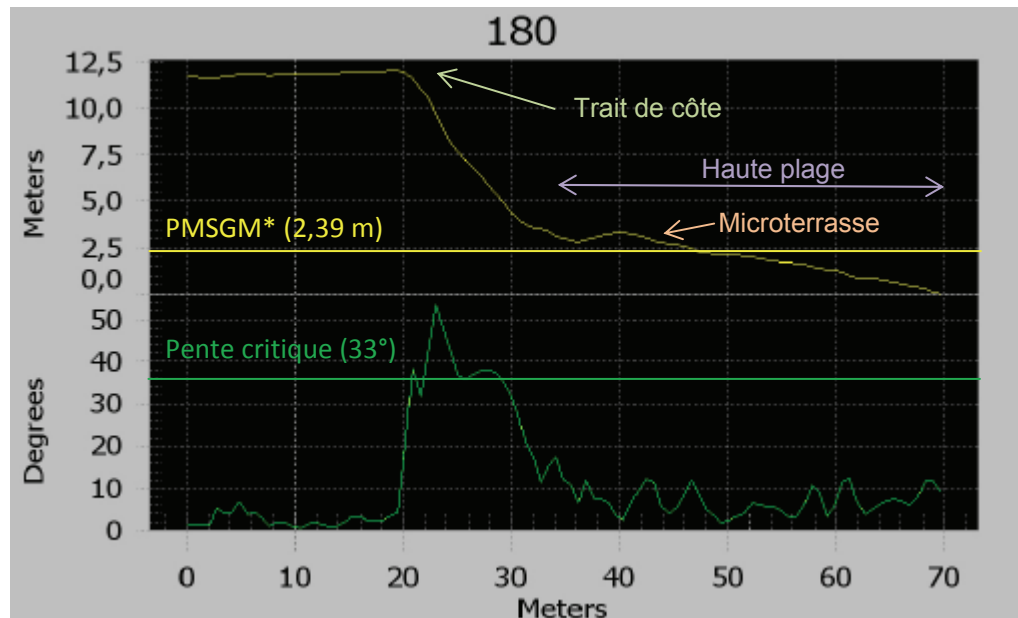
La figure 2-5 montre la topographie d'ensemble (extrait du LIDAR) du secteur à l'étude (rue Labrie Est). On constate que la terrasse principale se positionne verticalement entre 8 m et 16 m, de l'ouest vers l'est. Le trait de côte présente des renflements ou échancrures principalement associés à des interventions ponctuelles (quai municipal à l'ouest, empièvements linéaires, épis courts), dont certaines s'accompagnent d'effets de bout évidents.



(Source : Leclerc et Dupuis, 2008)

Figure 2-5 : Topographie LIDAR de l'ensemble du secteur à l'étude, Pointe-aux-Outardes

La figure 2-6 présente un profil type réalisé sur la plage dans le secteur à l'étude, face à l'adresse civique 180, rue Labrie. Le trait de côte est caractérisé par la présence d'un talus de près de 12 mètres de hauteur et de pentes supérieures ou égales à 33 degrés, ce qui est supérieur à la pente d'équilibre du sable (Bernatchez, 2003). La largeur de la plage entre le pied de talus et le niveau 0 géodésique se situe entre 20 et 50 m. Dans la partie est du site d'intervention, la base du talus se trouve sous le niveau des pleines mers supérieures de grandes marées (PMSGM, 2.39 m), alors que dans la partie ouest, à la base du talus, on observe encore la présence de microterrasses dont la largeur varie entre 5 et 15 m (Leclerc et Dupuis, 2008). Sur les différents profils réalisés, les pentes de la haute plage varient entre 2 et 12°.



(Source Leclerc et Dupuis, 2008)

*PMSGM : Pleine mer supérieure de grandes marées

Figure 2-6 : Profil type de la plage du secteur à l'étude

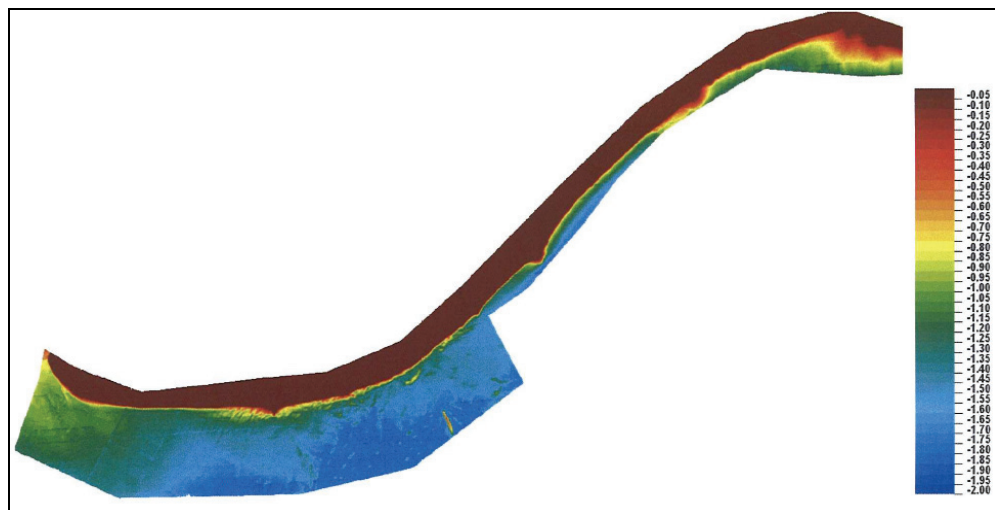
Des relevés bathymétriques ont été effectués d'octobre 2010 à janvier 2011 (Leclerc et Dupuis, 2008). Ces relevés couvrent la côte de Pointe-aux-Outardes sur une longueur totale de 7,2 km et couvrent l'estran sur une longueur variant entre 0,5 et 4 km. La figure 2-7 présente la topographie générale de la zone couverte par ce relevé.

Les figures 2-8 (A, B, C, et D) présentent le relevé détaillé. Les informations tirées de ces images montrent que le littoral de Pointe-aux-Outardes est caractérisé par la présence de dunes, de barres pré-littorales et de chenaux de marées de dimensions et orientations variables. Le relevé détaillé montre que la zone ouest (Figure 2-8A), située près du Parc Nature est à une élévation supérieure (zone en vert pâle), ce qui traduit une accumulation des sédiments dans cette partie du littoral.

Cette accumulation correspond à un système de dunes associé aux courants côtiers. L'orientation des dunes et des chenaux s'étend du NO vers le SE, à gauche de l'image (ouest). Cette orientation vire progressivement du N vers le S et ensuite au NE vers le SO, à mesure que l'on progresse vers la droite (est). Plus loin à l'est (figure 2-8B), l'orientation des dunes et des chenaux de vidange est très bien définie et d'orientation SO vers NE, tout juste à l'ouest du quai, et devient S vers N environ 1 km à l'ouest de l'ancien quai. L'orientation des dunes est moins bien définie à l'est du quai. On observe la présence

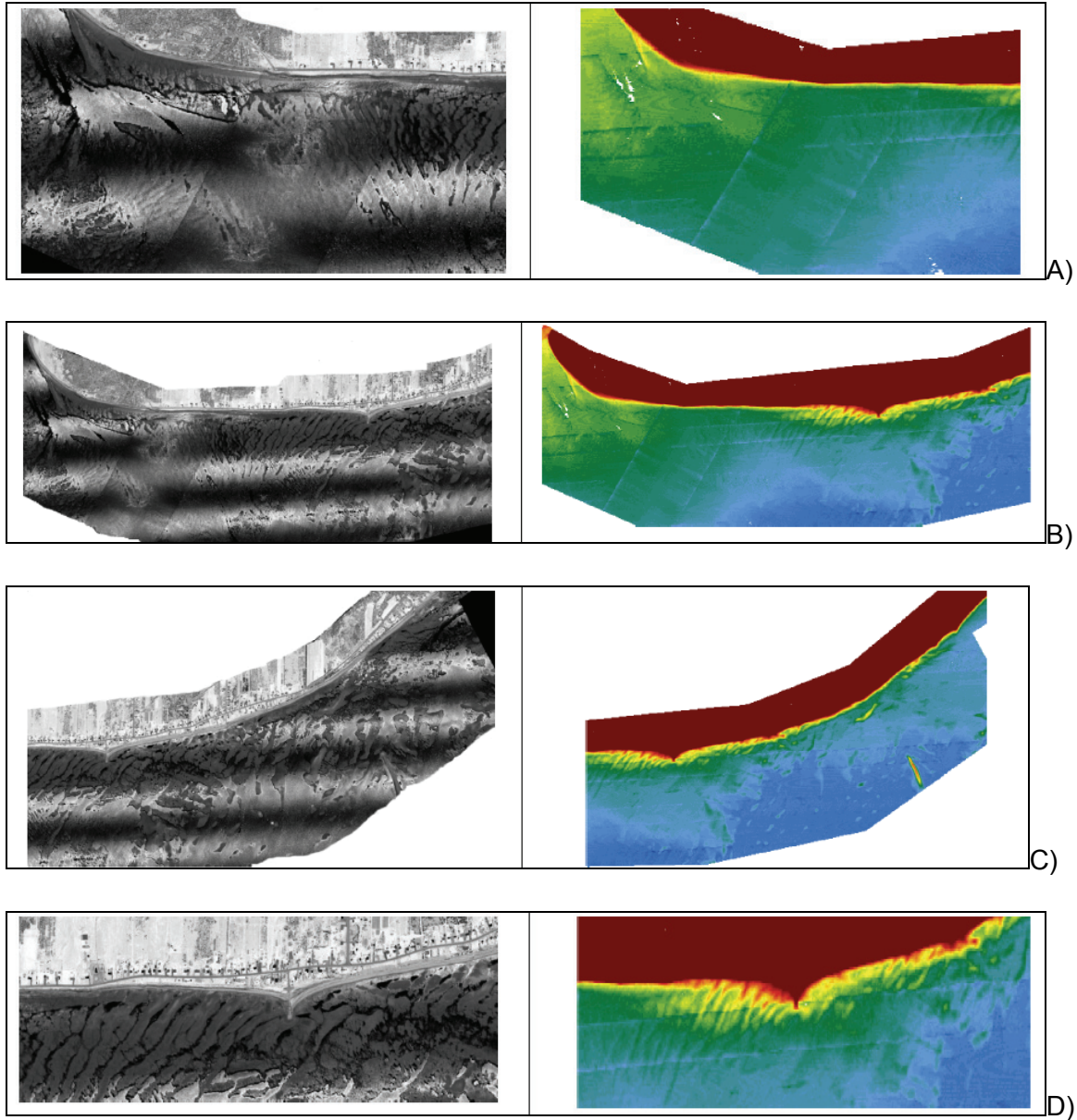
d'une barre parallèle à proximité de la rive et d'une barre transversale à environ 800 m de la rive (figures 2-8C et 2-9 A et B).

Ces formes sont souvent visibles lors de la marée descendante. L'engrèvement est plus important à l'est du quai (trait de côte), mais l'élévation moyenne du fond est supérieure sur une plus grande superficie à l'ouest du quai (figure 2-8D). Les traits en vert foncé indiquent une orientation générale d'azimut 25°-205°.



(Source : Leclerc et Dupuis, 2008)

Figure 2-7 : Vue générale de la topographie de l'estran de Pointe-aux-Outardes comprise entre 0 et - 2 m



(Source : Leclerc et Dupuis, 2008)

Figure 2-8 : Particularités morphologiques propres à l'estran de Pointe-aux-Outardes; z

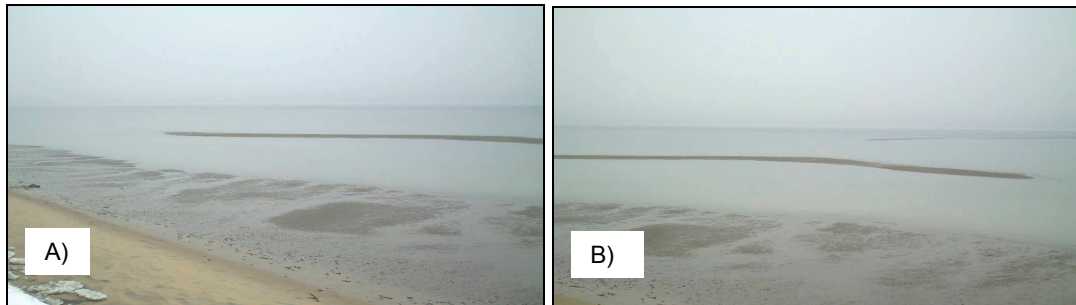


Figure 2-9 : Vue panoramique, barre sableuse au large, apparente à marée basse

2.2.4 Infrastructures et éléments artificiels de la rive

Afin de prévenir les dommages de l'érosion, plusieurs infrastructures, dont des enrochements et des épis de bois, ont été érigées le long de la côte en pied de talus. À l'ouest du quai, en progressant vers la pointe du bout, on note la présence de quelques épis de bois, d'un enrochement (figure 2-10), d'une longueur de 2 km, suivi d'autres épis de bois, d'un petit enrochement d'une centaine de mètres suivi de quelques caissons (environ 60 m). À l'endroit du site d'intervention, la côte est partiellement enrochée et on y observe également deux épis en enrochement (figure 2-11).

Immédiatement à l'ouest de la zone des travaux projetés, on note la présence du quai municipal qui sert actuellement de rampe de mise à l'eau.

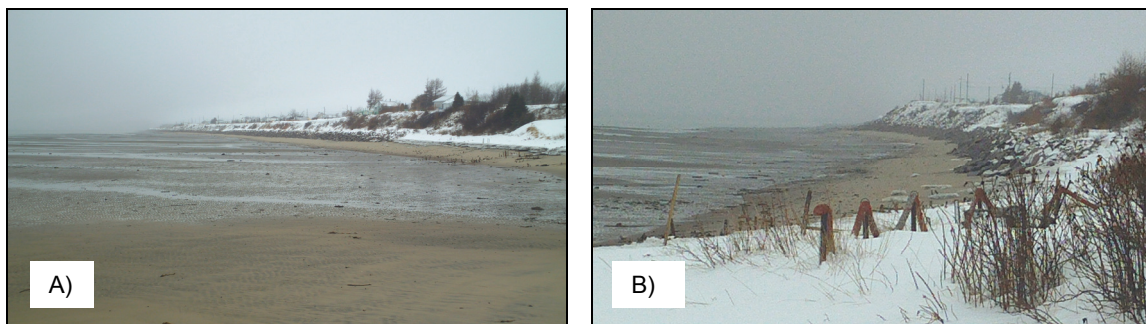


Figure 2-10 : Présence d'un enrochement (A) et de quelques épis de bois (B) à l'ouest du quai municipal

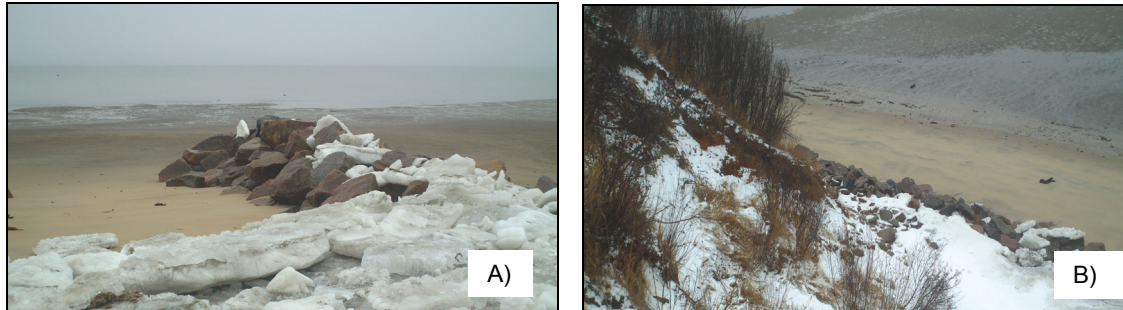
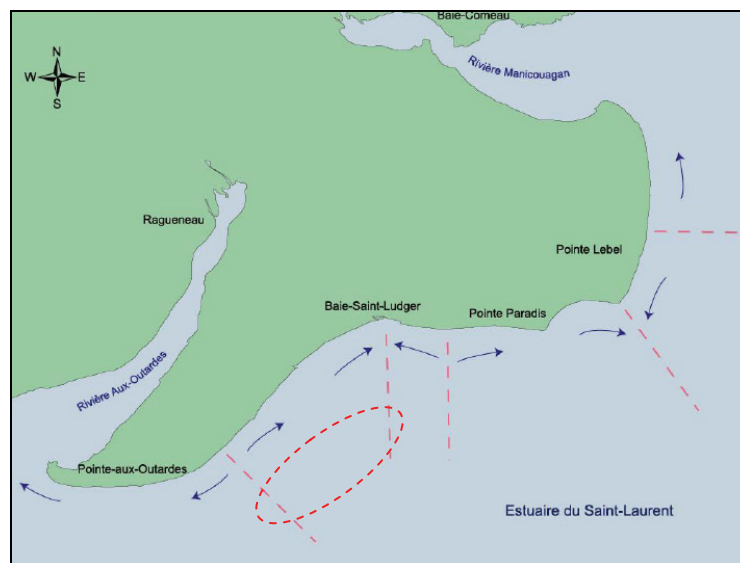


Figure 2-11 : Présence de quelques épis en enrochement (A) - Côte partiellement enrochée par endroits (B)

2.2.5 Dynamique sédimentaire

Le littoral de la Péninsule de Manicouagan se divise en plusieurs cellules hydrosédimentaires (figure 2-12) qui relèvent de critères hydrodynamiques homogènes (courants, sens de l'écoulement, vagues, orientation des fetchs, marées, etc.) ou géomorphologiques (configuration de la côte, présence d'îles et de cayes rocheuses, dimensions et pentes des plages, substrat des berges et de la plage, position des chenaux d'écoulement, etc.). La dérive littorale principale s'effectue en direction ouest. Dans le secteur immédiat des travaux, la dérive littorale se fait dans les deux directions (figure 2-9, trait encerclé). Selon Leclerc et Dupuis (2008), le transport sédimentaire est concentré sur une largeur de côte de près de 130 m.



(Source : MSP, 2006)

Figure 2-12 : Péninsule de Manicouagan – Présence des cellules sédimentaires et direction des courants

2.2.6 Évolution du trait de côte

Un suivi de l'évolution du trait de côte à Pointe-aux-Outardes, est effectué depuis 2000 par le laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières de l'UQAR. Sur la côte de Pointe-aux-Outardes, 59 bornes ont été implantées jusqu'à ce jour. La distance entre les bornes positionnées le long du rivage et le trait de côte est relevée annuellement.

Dans le secteur du site d'intervention, 39 bornes sont utilisées pour mesurer le taux de recul côtier. Pour 27 d'entre elles, des taux de recul moyens variant entre 0,10 et 1,18 m ont été mesurés pour la période 2000-2009. Le recul annuel le plus important enregistré pour ce secteur est de 4,24 m entre 2003 et 2004. Le tableau 2-2 présente un portrait sommaire de la répartition des taux de recul moyen pour le secteur à l'étude.

Tableau 2-2 : Statistiques des taux de recul moyen des bornes du littoral de Pointe-aux-Outardes

Secteur d'étude	Nombre de bornes
Nombre total de bornes	59
Bornes avec un taux de recul moyen entre 0 et 0,09 m	0
Bornes avec un taux de recul moyen entre 0,10 et 0,49 m	11
Bornes avec un taux de recul moyen entre 0,50 et 0,99 m	26
Bornes avec un taux de recul moyen supérieur à 1 m	9
Bornes avec un taux de déplacement supérieur à 0 m (accumulation)	0
Bornes nouvellement implantées	13
Site d'intervention	Nombre de bornes
Nombre total de bornes	39
Bornes avec un taux de recul moyen entre 0 et 0,09 m	0
Bornes avec un taux de recul moyen entre 0,10 et 0,49 m	10
Bornes avec un taux de recul moyen entre 0,50 et 0,99 m	13
Bornes avec un taux de recul moyen supérieur à 1 m	4
Bornes avec un taux de déplacement supérieur à 0 m (accumulation)	0
Bornes nouvellement implantées	12

2.2.6.1 Dynamique d'érosion

Le recul du trait de côte observé sur le littoral nord-côtier est attribuable à différents agents d'érosion tels les vagues, l'eau de ruissellement issue des précipitations ou de la fonte des neiges et des glaces de la banquise. Les paramètres climatiques comme les tempêtes, les vents, la pluie, les périodes de gel à l'origine de l'englacement et les périodes de dégel sont donc intimement liés à l'occurrence des différents processus d'érosion.

Les processus d'érosion actifs dans le secteur d'étude sont associés aux forces gravitaires ou hydrogéologiques, telles les coulées de sable sec, les glissements et décrochement superficiel ou la suffosion. Les conditions climatiques printanières et automnales sont d'ailleurs propices aux processus hydrodynamiques sur les talus. Les crues soudaines ou précipitations intenses, sont à l'origine des processus de ravinement, de suffosion et des mouvements de masse (Bernatchez, 2003). Aussi, on observe des processus d'érosion associés à la présence anthropique tels l'effet de bout aux extrémités des structures de protection, le piétinement de la végétation et le passage de véhicules tout terrain. La dynamique sédimentaire de la Pointe-aux-Outardes est influencée par plusieurs facteurs, notamment :

- ✚ le harnachement des rivières qui a modifié le régime hydrologique saisonnier des estuaires, et donc leur régime sédimentaire;
- ✚ les protections dures linéaires implantées à la pièce, sans considération pour l'équilibre morpho-sédimentaire des plages;
- ✚ les changements climatiques, l'élévation du niveau de la mer et le rétrécissement de la banquise côtière ou l'absence occasionnelle de glace hivernale dans l'estuaire;
- ✚ un mode d'occupation du territoire qui ne tient pas compte de contraintes liées à l'infiltration d'eau dans des sols indurés et sa résurgence dans les talus;
- ✚ des usages invasifs et dommageables de la plage (circulation motorisée).

2.2.7 Bilan sédimentaire

Le bilan sédimentaire côtier s'établit par le calcul des entrées et sorties de sédiments de la côte. Les apports de sédiments sur le littoral de Pointe-aux-Outardes, proviennent des sources suivantes :

- ✚ les deux ruisseaux situés à l'extrémité est du secteur d'étude ;
- ✚ le Gros Ruisseau situé dans la baie de Saint-Ludger à l'est;
- ✚ la dégradation des talus par différents processus d'érosion.

Les apports de matériel provenant des ruisseaux sont négligeables, étant donné la faible superficie des bassins versants qui les alimente. Par conséquent, la principale source sédimentaire pour le secteur à l'étude provient de l'érosion des talus. Ces apports, soit la quantité de matériel soustrait à la côte, se chiffraient à environ 37 000 m³/an en 2008 (Leclerc et Dupuis, 2008). Cette valeur s'appuie notamment sur :

- ✚ les moyennes ponctuelles de taux de recul observées depuis 1996;
- ✚ l'état d'activation des talus observé en 2008 (soit leur stabilité évaluée en fonction de l'emprise de la végétation dans le talus) ;
- ✚ le taux de recul du trait de côte établi à 1,2 m/an.

Au début des années 1990, l'apport net de sédiments au système côtier était estimé à 20 000 m³/an. Le bilan actuel serait le résultat d'une progression de l'érosion vers l'est.

À partir de cette évolution temporelle du bilan sédimentaire, différents scénarios ont été considérés pour tenter d'évaluer le volume d'apport en sédiments pour la décennie à venir. On estime ainsi à 55 000 m³/an le volume de sédiments qui pourrait être érodé d'ici 2018. Cette valeur pourrait se maintenir aux alentours de 60 000 m³/an pour les 20 années suivantes. Dans le contexte ou le pire scénario de changement climatique se produisait, ces estimations pourraient s'élever à 65 000 m³/an pour 2018 et 85 000 m³/an pour les années suivantes et ce, jusqu'en 2038 (Leclerc et Dupuis, 2008).

2.2.8 Marées et niveaux d'eau

Les marées de l'estuaire maritime du Saint-Laurent sont de type semi-diurne, c'est-à-dire que l'on observe deux oscillations marégraphiques complètes chaque jour. L'onde de marée est presque symétrique et prend la forme d'une onde sinusoïdale. Chacune des oscillations a ainsi une durée moyenne d'environ 6,24 h. Après ce laps de temps, on observe, soit une marée haute ou une marée basse. Les élévations marégraphiques disponibles pour la région sont issues des données du Service hydrographique du Canada, station #2840 à Baie-Comeau. Le marnage enregistré à cette station est de 3,0 m lors de marée moyenne et peut atteindre 4,3 m en période de grandes marées. Le tableau 2-3 présente une synthèse des variations de niveaux d'eau enregistrées à Baie-Comeau. En marée de vives eaux, le niveau maximal annuel moyen pouvant être atteint par la marée est de 4,2 m au-dessus du zéro marégraphique.

2.2.8.1 Surcotes et décotes

Des variations du niveau de l'eau sont également dues au passage de perturbations atmosphériques ou à l'effet des vents. Ces variations, appelées surcotes ou décote, s'ajoutent à celles engendrées par les marées. Selon l'analyse de Leclerc et Dupuis (2008) les valeurs extrêmes de surcote atteignent occasionnellement 0,7 m, mais jamais 0,8 m. Les valeurs sont les mêmes pour les décotes (-0,7 m maximum). Il faut toutefois mentionner qu'il est très peu fréquent que ces variations se conjuguent parfaitement avec les épisodes de pleine mer supérieure de grandes marées.

L'analyse des niveaux extrêmes indique que la valeur géodésique de 2,3 m est fréquemment atteinte par les hautes marées, la valeur 2,6 m est atteinte en moyenne une année sur deux et l'élévation 3,0 m aurait une période de retour de 50 ans. Cette valeur de 3,0 m est proposée pour la conception d'ouvrages de protection (Leclerc et Dupuis, 2008).

Tableau 2-3 : Description des marées pour la localité de Baie-Comeau (station #2840)

INFORMATION	DESCRIPTION			
	TYPE DE MARÉE		VALEUR	
Localité	Baie-Comeau			
Port de référence	Pointe-au-Père			
No. de carte marine	1226 et 1236			
Type de marée	Semi-diurne			
Marnage	Marée moyenne		3,0 m	
	Grande marée		4,3 m	
	TYPE DE MARÉE		ÉLÉVATION	
			Marégraphique	Géodésique
Hauteur	Pleine mer supérieure	Marée moyenne	3,4 m	1,59 m
		Grande marée	4,2 m	2,39 m
	Basse mer inférieure	Marée moyenne	0,5 m	-1,31 m
		Grande marée	-0,1 m	-1,91 m
Extrêmes enregistrés	Extrême de pleine mer		4,9 m	3,09
	Extrême de basse mer		-0,9 m	-2,71 m
Niveau moyen de l'eau			1,8 m	-0,1 m
Vitesse maximale des courants	Flot		2,0 nœuds	
	Jusant		2,0 nœuds	

Source : Service hydrographique du Canada, 2011

2.2.8.2 Le régime des vagues

Bien que le site d'intervention soit orienté sud-sud-est, le littoral de Pointe-aux-Outardes est généralement exposé aux vents et aux vagues provenant du sud au sud-ouest. La faible profondeur du littoral de Pointe-aux-Outardes contribue au déferlement des vagues de tempête, ce qui diminue grandement leur énergie. Ainsi, les plus grosses vagues déferlent une première fois à proximité de la limite des zones infralittorale et intertidale.

Selon les données compilées sur une période de 40 ans (1917 à 1956) à la baie des Anglais près de Baie-Comeau (Major et Martin inc., 1975), la hauteur maximale des vagues des 10 tempêtes les plus violentes a oscillé entre 4,6 et 7,6 m. Les vents ayant entraîné la formation de sept de ces dix tempêtes provenaient principalement du sud-est et de l'est-sud-est. Sur une base annuelle, cette orientation des vents représente moins de 5 % de toutes les orientations possibles. Par ailleurs, les trois autres tempêtes (considérées comme les plus violentes de cette période) ont été induites par des vents provenant

directement de l'est. Cette direction est passablement plus fréquente avec 11 % de toutes les orientations.

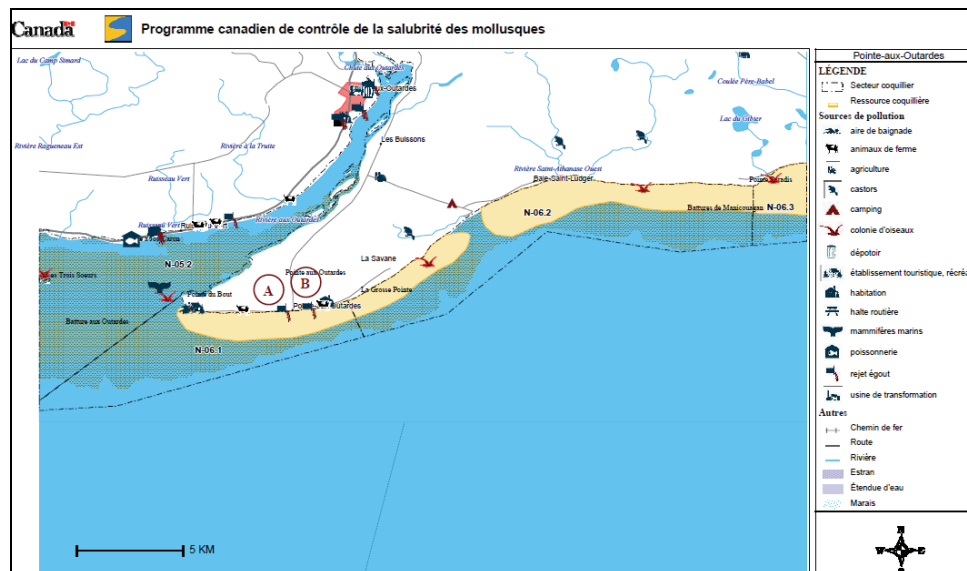
Des enregistrements de vagues ont été effectués sur l'estran de Pointe-aux-Outardes par l'ISMER et le Comité ZIP de la rive nord de l'estuaire, en 2001. D'après ces mesures, deux événements de vagues présentaient des hauteurs de vagues jugées significatives, de 0,8 m et de 1,0 m. Puisque les données de vagues pour le secteur nord de l'estuaire du Saint-Laurent sont très rares, une reconstitution du régime des vagues en eau profonde a été réalisée, pour la période de 1964 à 2006, à partir de la série de vents horaires mesurés à l'aéroport de Pointe-Label et d'un modèle mathématique de génération des vagues. Selon cette analyse, la combinaison de hauteur de vague de 3,4 m et d'un niveau d'eau de 2,0 m entraîne les conséquences les plus importantes sur l'érosion des rives.

L'exposition de la côte à Pointe-aux-Outardes est sud-sud-est. Par conséquent, les vagues en provenance de cette direction ont peu de distance à parcourir sur l'estran avant de frapper la côte avec une énergie maximale. En rive, lorsque les vents proviennent plutôt du sud-ouest, les hauteurs de vagues peuvent atteindre entre 40 et 70% des valeurs générées en eau profonde. Les vagues en provenance du nord-est ont peu d'effets sur le littoral, puisqu'elles perdent beaucoup d'énergie en parcourant de longues distances sur l'estran en eau peu profonde (Leclerc et Dupuis, 2008). Différents résultats de l'analyse du régime des vagues ont été colligés pour les niveaux d'eau extrême. Dans les pires conditions analysées, la période de vague a été établie à 7,3 secondes, la hauteur de vague près de la rive serait alors de 2,2 m. Ces analyses de vagues permettent de retenir la valeur de 2,2 m comme hauteur de vague significative pour le dimensionnement d'ouvrage et de 2,5 m pour la construction d'épis (Leclerc et Dupuis, 2008).

2.2.8.3 Qualité des eaux côtières

La température de la couche d'eau superficielle du secteur à l'étude à marée haute varie en été de 0 °C à 14 °C, mais peut atteindre plus de 20 °C après que l'eau y ait séjourné quelques heures (Naturam Environnement 1996). La salinité des eaux de fond, en face de Pointe-aux-Outardes, est stable et toujours supérieure à 28 parties par mille (Naturam Environnement 1997). Selon le comité Zip de la rive nord de l'estuaire, les sources de pollution des eaux côtières, comprennent les eaux usées de Ragueneau et de Chute-aux-Outardes. De plus, les résidences de Pointe-aux-Outardes munies d'un puisard sont ciblées comme source de pollution potentielle (ZIP Côte-Nord, 2004). En 2004, 138 résidences fonctionnaient encore avec un puisard. Ce nombre serait moindre en 2011. Ces installations septiques non conformes ont été identifiées comme source potentielle de contamination des secteurs coquillers de Pointe-aux-Outardes. Les principales sources de

pollution des eaux coquillères sont présentées à la figure 2-13. Les rejets d'égout identifiés sur le territoire de la municipalité de Pointe-aux-Outardes (A et B) correspondent à des égouts pluviaux (ZIP Côte-Nord, 2004).



(Source : ZIP, Côte-Nord, 2004)

Figure 2-13 : Sources de pollution des eaux coquillères sur le territoire de la municipalité de Pointe-aux-Outardes

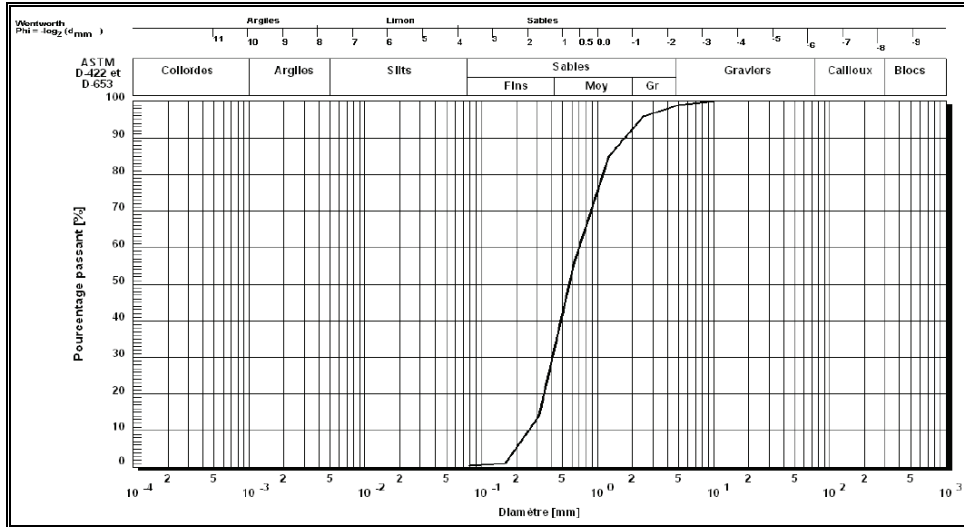
2.2.8.4 Nature et qualité des sols et des sédiments

Nature et qualité des sédiments du littoral de Pointe-aux-Outardes

La zone intertidale de la Péninsule de Manicouagan est principalement constituée de sable fin ou de sable moyen (Naturam Environnement 1999). La figure 2-14 présente la distribution granulométrique en milieu de plage, alors que la figure 2-15 présente la distribution en haut de plage. Le d_{50} ¹ de la granulométrie en milieu de plage est de l'ordre de 0,6 mm, alors que le d_{50} du haut de plage est de 0,30 mm. La limite supérieure (99% passant) de la granulométrie du haut de plage est de 0,63 mm. Il y a ségrégation entre les deux échantillons ce qui serait possiblement dû à l'action éolienne qui transporterait le sable fin du talus sur le haut de plage. Pour les calculs relatifs à la plage de Pointe-aux-Outardes, on retient un d_{50} de 0,6 mm comme représentatif pour la plage. Un plus grand nombre d'échantillons est requis pour bien caractériser la granulométrie de la plage avant

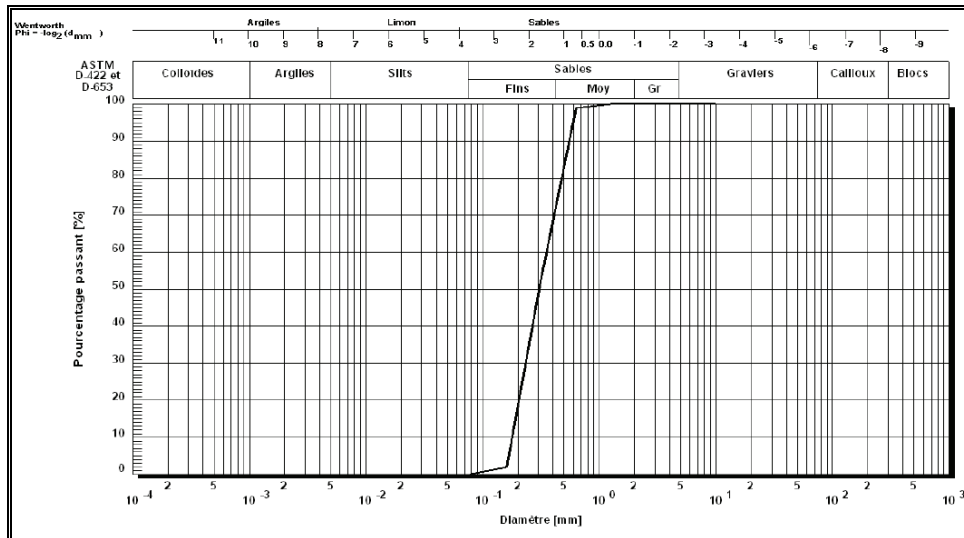
¹ Le diamètre médian (le d_{50}) est la lecture à 50% sur la courbe. C'est-à-dire que la masse d'échantillons, dont les diamètres sont inférieurs au d_{50} , représente 50% du poids de l'échantillon.

de procéder à tout dimensionnement pour s'assurer que cette valeur est bonne (Leclerc et Dupuis, 2008). Pour une recharge efficace, on doit chercher à obtenir des granulométries se rapprochant le plus de celle de la plage.



(Source : Leclerc et Dupuis, 2008)

Figure 2-14 : Granulométrie en milieu de plage à Pointe-aux-Outardes



(Source : Leclerc et Dupuis, 2008)

Figure 2-15 : Granulométrie en haut de plage à Pointe-aux-Outardes

Il n'existe pas de données portant sur la qualité des sédiments du littoral de Pointe-aux-Outardes. Toutefois, comme la nature de ces dépôts comprend essentiellement des sables, la probabilité que ces sédiments soient contaminés est pratiquement inexistante. En effet, il est connu que les contaminants s'associent préférentiellement aux particules fines, notamment les argiles.

Nature et qualité des sols

Une évaluation environnementale de site Phase 1 portant sur les travaux de stabilisation des berges le long du fleuve Saint-Laurent à Pointe-aux-Outardes, réalisée en 2011, a révélé des indices de contamination potentielle liés à ce site. En effet, selon les informations obtenues, il est démontré que :

- ✚ des avis d'infraction ont été transmis aux résidences sises au 179, 182, 266A de la rue Labrie, pour avoir laissé des véhicules hors d'usage sur leur propriété;
- ✚ deux résidences (224 et 244 rue Labrie) utilisent ou auraient utilisé des fournaises à l'huile pour le chauffage;
- ✚ une épicerie/dépanneur avec deux unités de distribution d'essence aurait été exploitée, au début des années 90, sur le lot 13-31. Il y aurait eu également la présence de deux réservoirs souterrains entre l'ancien garage et la rue Labrie.

Ainsi, les sols sur le site à l'étude, sont susceptibles d'avoir été contaminés par des activités passées et présentes. Une caractérisation environnementale de type Phase II a été recommandée, afin de faire les vérifications qui s'imposent (Cima+, 2011). Les travaux réalisés dans le cadre de cette étude complémentaire devront porter sur la vérification de la qualité environnementale des sols aux endroits suivants :

- 179, 182 et 266A rue Labrie
- 224 et 244 rue Labrie
- Lot 13-31

Cette caractérisation environnementale des sols aura comme objectif de confirmer la présence ou l'absence de contaminants au-delà des limites établies pour une zone résidentielle, soit celles définies à l'annexe I du *Règlement sur la protection et la réhabilitation des terrains*. Elle permettra, le cas échéant, d'assurer la gestion des sols, conformément à la réglementation en vigueur.

2.3 MILIEU BIOLOGIQUE

2.3.1 Flore

Compte tenu de l'érosion active du talus en zone côtière, de la présence d'estrans sableux et de la tenure privée et résidentielle des terrains, la végétation présente sur le site à l'étude est très peu diversifiée. Elle est constituée principalement de graminées (pelouse) sur le haut des talus. Les espèces suivantes, dont l'élyme des sables, le fétuque rouge, le myrique baumier, l'aulne rugueux, l'aulne crispé et les saules sp., sont susceptibles de coloniser les quelques sections du talus végétalisé (Génivar, 1999).

La plage et les fonds sableux infralittoraux présents dans le site à l'étude sont majoritairement dénudés de végétation. Cependant, le site à l'étude couvre la partie ouest de l'herbier de Zostères marines de la batture aux Outardes. La zosténaie de la batture aux Outardes couvre une superficie d'environ 2 km². Celle-ci est située en milieu estuarien très dynamique. De fait, l'ensemble de cette zosténaie connaît d'importantes variations dans sa localisation au fil des ans (Lalumière et al., 1989). De manière générale, la zosténaie est connue pour être un habitat d'importance, utilisé par la faune ichtyenne comme abris, aire d'alimentation et aire d'alevinage (Adams et White, 1990; Hemminga et Duarte, 2000).

Principales espèces constituant les écosystèmes du littoral et du milieu riverain en fonction de leur cycle vital (migration, alimentation, reproduction, protection).

2.3.2 Faune benthique

Les estrans sableux sont des milieux dont les sédiments sont instables et perturbés continuellement par l'action des vagues et des courants. Le sable est ainsi dépourvu de sédiments fins et de matière organique nutritive. Ces caractéristiques de milieu n'en font pas un habitat de qualité et favorable pour l'installation de la faune benthique (Dawes 1995; Mousseau et al., 1997). La faune benthique, présente dans les fonds sableux infralittoraux est dominée par les mollusques et les polychètes qui s'enfouissent dans les sédiments. La batture de Pointes-aux-Outardes est colonisée par la mye commune, la petite macoma, la clovisse arctique, la moule bleue et les littorines (Giguère *et al.*, 2008; Grant et Provencher, 2007), ainsi que par le crabe commun et la crevette grise (Génivar, 1996). La faune benthique est plus diversifiée et abondante au niveau de l'herbier de zostère (Grant et Provencher, 2007).

La batture de Pointe-aux-Outardes est connue comme étant une importante ressource coquillère, principalement constituée de mye commune (Giguère et al., 2008). La mye commune, *Mya arenaria*, est un mollusque bivalve qui colonise les eaux côtières de l'Amérique du Nord et de l'Europe. Ce coquillage familier du littoral de l'estuaire et du golfe

du Saint-Laurent est généralement présent dans l'étage intertidal de la Côte-Nord. Son mode de vie sédentaire est parfois perturbé par l'action des vagues et des tempêtes qui la déloge, ce qui l'oblige à se ré-enfouir si elle veut survivre à la prédation. Le temps nécessaire à l'enfouissement est surtout influencé par la taille de la mye et la température de l'eau (MPO, 2008). La structure de taille de la population de myes du secteur ouest de Pointe-aux-Outardes (pointe du Bout) compte une grande quantité d'individus de très grande taille et peu de jeunes individus. Le mécanisme de recrutement des myes est encore peu connu (Giguère et al., 2004).

Tel que rapporté dans GÉNIVAR (2006), la mye commune est un bivalve filtreur rencontré de façon prépondérante sur la batture en zone intertidale et près du littoral. Sur le plan biologique, la mye commune fraierait en mai et juin et les larves seraient observées dans les eaux littorales de juin à août. La phase pélagique des larves dure de trois à quatre semaines. Ensuite, les myes deviennent benthiques, mais demeurent mobiles jusqu'à une longueur de 2,0 à 2,5 cm. Par la suite, elles se sédentarisent dans le substrat pour poursuivre leur croissance. Il semble que la mye privilégie les substrats sableux plus grossiers que ceux adoptés par la zostère marine (250 µm selon Grant et Provencher, 2007). Le devenir des quantités importantes de sédiments érodés de la côte, selon les différentes fractions granulométriques, pourrait favoriser l'une ou l'autre de ces espèces en influençant leurs habitats.

2.3.3 Faune ichthyenne

Grant et Provencher (2008) ont réalisé des pêches expérimentales en 2004 et 2005 (mensuellement de juin à septembre), dans l'herbier de zostère marine le long des battures de Pointe-aux-Outardes. Seize (16) espèces de poissons ont ainsi été inventoriées dans le secteur à l'étude (tableau 2-4). Ces espèces sont susceptibles d'être présentes au niveau des fonds sableux de la batture. En termes d'abondance, l'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus*), le lançon d'Amérique (*Ammodytes americanus*), le hareng atlantique (*Clupea harengus*), la morue de roche (*Gadus ogac*) et le poulamon atlantique (*Microgadus tomcod*) ont totalisé environ 90 % des prises totales.

Tableau 2-4 : Espèces de poissons présentes dans le secteur à l'étude

Espèce de poisson	
Nom latin	Nom commun
<i>Ammodytes americanus</i>	Lançon d'Amérique
<i>Anguilla rostrata</i>	Anguille d'Amérique
<i>Clupea harengus</i>	Hareng atlantique
<i>Cyclopterus lumpus</i>	Grosse poule de mer
<i>Gadus ogac</i>	Morue de roche (ogac)
<i>Gasterosteus aculeatus</i>	Épinoche à 3 épines
<i>Gasterosteus wheatlandi</i>	Épinoche tachetée
<i>Limanda ferruginea</i>	Limande à queue jaune
<i>Mallorus villosus</i>	Capelan
<i>Microgadus tomcod</i>	Poulamon atlantique
<i>Myoxocephalus sp.</i>	Chaboisseau
<i>Osmerus mordax</i>	Éperlan arc-en-ciel
<i>Pholis gunnellus</i>	Sigouine de roche
<i>Pseudopleuronectes americanus</i>	Plie rouge
<i>Pungitius pungitius</i>	Épinoche à 9 épines
<i>Urophycis tenuis</i>	Merluche blanche

Source : Grant et Provencher (2008)

Le capelan constitue une des espèces de poissons pélagiques parmi les plus abondantes fréquentant les eaux peu profondes de l'estuaire maritime (Grégoire 1995 In Mousseau et Armellin 1996). Cependant, seulement 11 capelans ont été pêchés en 2004 lors de pêche expérimentale (Grant et Provencher, 2008). Ce poisson fraie sur les plages de sable ou de gravier fin de l'estuaire maritime au printemps, à partir du mois d'avril (Mousseau et Armellin, 1996).

Dans la région de Pointe-aux-Outardes, la fraie aurait plutôt lieu en mai et cette activité durerait de 4 à 6 semaines (Grégoire 1999), avec un pic d'activité durant quelques jours. Les œufs s'enfoncent dans le substrat et la durée de la période d'incubation (moins de deux semaines), de même que le temps de résidence des larves dans ce substrat, varient selon la température de l'eau. Les larves adoptent rapidement un comportement pélagique

et demeurent près de la surface jusqu'à l'arrivée de l'hiver. La batture de Pointe-aux-Outardes est considérée comme une aire de reproduction du capelan (SIGHAP, 2011). Cependant, aucune mention n'a été rapportée au Réseau d'Observation de la fraie du capelan, dirigé par le MPO, depuis sa mise en place en 2002 (<http://sighap-fhamis.qc.dfo-mpo.gc.ca/capelan/>).

La lompe est un poisson commun du littoral de la Péninsule Manicouagan qui fraie dans les herbiers de zostère de Pointe-Lebel et Baie-Saint-Ludger (Claude Théberge, comm. pers. 2005). Il est probable que les herbiers de zostère de Pointe-aux-Outardes soient également utilisés par cette espèce lors de la fraie. Selon les années et la température de l'eau, cette fraie aurait lieu vers la fin mai - début juin (Génivar, 1999).

L'anguille d'Amérique est le seul poisson catadrome du Saint-Laurent (Mousseau et Armellin 1996). Les anguilles remontent le cours principal de la rivière aux Outardes, jusqu'au site de la centrale Outardes-2 qui constitue un obstacle infranchissable (Génivar 1999). Par ailleurs, la rivière Manicouagan reçoit également des migrations d'anguillettes chaque année (Génivar, 1999). Seulement quatre anguilles d'Amérique ont été pêchées en 2005, lors de pêches expérimentales (Grant et Provencher, 2008).

2.3.4 Herpétofaune

Dix espèces d'amphibiens et de reptiles sont présentes dans la Péninsule de Manicouagan (tableau 2-5). Cependant, ces espèces sont caractérisées par un lien étroit avec les milieux humides. La plupart de ces espèces sont donc peu susceptibles d'être observées sur les berges du secteur marin de Pointe-aux-Outardes.

Tableau 2-5 : Espèces d'amphibiens et de reptiles susceptibles d'être observées sur la Péninsule de Manicouagan

Espèce		Indice d'abondance relative		
		Présence	Faiblement abondant	Abondant
Nom commun	Nom latin			
1	Crapaud d'Amérique	<i>Bufo americanus</i>		X
2	Grenouille des bois	<i>Rana sylvatica</i>		X
3	Grenouille du Nord	<i>Rana</i>		X
4	Rainette crucifère	<i>Pseudacris crucifer</i>		X
5	Salamandre à deux lignes	<i>Eurycea bislineata</i>		X
6	Salamandre rayée	<i>Plethodon cinereus</i>		X
7	Couleuvre rayée	<i>Thamnophis sirtalis</i>	X	
8	Grenouille verte	<i>Rana clamitans</i>	X	
9	Salamandre maculée	<i>Ambystoma</i>	X	
10	Triton vert	<i>Notophthalmus</i>	X	

2.3.5 Faune avienne

Le secteur à l'étude correspond à la parcelle d'inventaire des zones de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA) 15-28-01 du MRNF (Annexe A). Des inventaires ont été effectués à l'automne 1991, au printemps 1992 et au printemps 1999 (tableau 2-6). Les résultats de ces inventaires ne permettent pas de classer la zone à l'étude comme une ACOA, ni de lui conférer un statut légal d'habitat faunique en vertu de la *Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune* (Daniel Dorais, technicien de la faune, MRNF, comm. pers.). À l'étage supérieur du littoral, il importe de souligner la présence à chaque année d'importantes colonies d'hirondelles de rivage, le long des falaises sablonneuses des talus d'érosion de la Péninsule Manicouagan (Génivar 1999). De Repentigny (1987) rapportait la présence d'une colonie de 750 couples sur l'escarpement de la plage sud du Parc Nature de Pointe-aux-Outardes. La reproduction de l'espèce est liée à la présence de falaises abruptes et de granulométrie fine. Ces habitats sont fragiles et instables, ce qui entraîne d'importantes fluctuations annuelles des effectifs nicheurs et les protège des prédateurs.

Un inventaire de la présence, du nombre de nids, de l'indice de nidification et de la distance des sites de nidification des hirondelles de rivage sur le littoral de Pointe-aux-Outardes, à partir du quai, a été effectué en août 2011. Les résultats sont présentés au tableau 2-7. Les photographies du site sont présentées en annexe (Annexe B).

Tableau 2-6 : Inventaire de l'aire de concentration d'oiseaux aquatiques 15-28-01

Espèce	Date d'inventaire		
	1991	1992	1999
Canard noir		7	
Canard pilet		2	
Cormoran à aigrettes		14	3
Goéland argenté	10	50	
Goéland marin	2	6	
Goéland sp.		145	
Harle huppé		8	14
Plongeon sp.		1	
Sarcelle d'hiver		30	
Total	12	263	17

Tableau 2-7 : Résultats des inventaires des sites de nidification des hirondelles de rivages sur le littoral de Pointe-aux-Outardes, août 2011

Site	Num. civique	Nombre de nids	Indice de nidification	Référence**	Distance (km)*
1	189	5	Nil	Photos site 1	0,3
2	193	29	Nil	Photos site 2 et 2(2)	0,3
3	193 (face camping)***	24	Escarpé		0,3
4	201	2	Escarpé		0,3
5	246	27	Plumes	Photos site 5 (2) et (3)	1,2
6	258 (face rue David)	133	Confirmé par le propriétaire riverain	Photos site 6 et 6 (2)	1,4
7	294	18	Escarpé	Photos site 7	11,9

* Calculée à partir du quai

** Voir annexe B

*** Terrain de camping privé aménagé par le propriétaire

2.3.6 Mammifères terrestres

La portion terrestre de la zone d'étude est située en milieu résidentiel, le long de la rue Labrie, ce qui offre très peu d'habitats favorables à la faune terrestre. Les espèces susceptibles de fréquenter les milieux riverains de la zone à l'étude sont le lièvre d'Amérique (*Lepus Americanus*), le renard roux (*Vulpes vulpes*), le vison d'Amérique (*Neovison vison*), l'hermine (*Mustela hermina*), l'écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus*), le tamia rayé (*Tamias striatus*) et le campagnol à dos roux (*Clethrionomys gapperi*) (ATRM, 1984).

2.3.7 Mammifères marins

Quatorze espèces de mammifères marins sont observables à un moment ou un autre de l'année dans l'estuaire maritime (Mousseau et Armellin, 1996). Cependant, seuls le béluga, le marsouin commun, le petit rorqual, le phoque gris, le phoque commun et le phoque de Groenland sont réellement susceptibles de fréquenter la zone d'étude (tableau 2-8).

Béluga

L'aire de répartition du béluga (*Delphinapterus leucas*) 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 golfe du Saint-Laurent (Lesage et Kingsley, 1995).

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 des côtes) 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, 2006). Les marsouins 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).

Petit Rorqual

Le petit rorqual (*Balaenoptera acutotostrata*) 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). Le petit rorqual fréquente l'estuaire maritime du Saint-Laurent, du début du printemps à la fin de l'automne (avril à novembre) (Lavigneur *et al.*, 1993), où il a une affinité particulière pour les zones côtières (Mousseau et Armellin, 1996).

Tableau 2-8 : Espèces de mammifères marins présentes dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent

Espèce	Milieu	Saison de présence
Odontocètes		
Béluga	Côtier et pélagique	Hiver
Marsouin commun	Côtier	Été, automne
Mysticètes		
Petit rorqual	Côtier et pélagique	Printemps, été, automne
Pinnipèdes		
Phoque commun	Côtier	À l'année
Phoque gris	Côtier	Printemps, été, automne

Adapté de Mousseau et Armellin, 1996; Lesage et Kingley, 1995

Phoque commun

Le phoque commun (*Phoca vitulina*) est une espèce de pinnipède sédentaire. 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). La batture Manicouagan à Pointe-aux-Outardes est considérée comme une aire de reproduction et de mise bas pour le Phoque commun (SIGHAP, 2011).

Phoque gris

Le phoque gris (*Halichoerus grypus*) se retrouve le long des territoires côtiers de l'Atlantique Nord (Hammill et al., 2001). La présence du phoque gris dans l'estuaire s'étendrait de juin à novembre (Mousseau et Armellin, 1996). Cette espèce semble préférer les barres sablonneuses, les roches, les îlots ou les presqu'îles, exposés à marée basse, pour s'échouer (Robillard et al., 2005). La présence de phoque gris (échouerie) a été signalée dans le secteur à l'étude, sur la batture aux Outardes, à la hauteur de la pointe du Bout (figure 2-2) (SIGHAP, 2011). Le site est utilisé par quelques spécimens, au cours de la saison estivale (MPO, SIGHAP; Naturam Environnement, données non publiées).

2.3.8 Espèces à statut particulier

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) a été consulté afin de valider la présence potentielle d'espèces ou d'habitats fauniques et floristiques à statut

particulier dans le secteur à l'étude (Annexe C). Selon le CDPNQ, aucune espèce floristique menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée n'a été recensée sur ou près du site à l'étude.

Selon le CDPNQ, aucune espèce faunique menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée n'a été recensée sur ou près du site à l'étude. Cependant, d'après la littérature consultée, trois espèces fauniques à statut particulier sont susceptibles d'être présentes dans le secteur à l'étude (tableau 2-9).

Tableau 2-9 : Synthèse des espèces fauniques à statut particulier, susceptibles d'être présentes dans le secteur à l'étude

Espèces	Loi québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables	COSEPAC	Loi sur les espèces en péril au Canada
Faune ichthyenne			
Anguille d'Amérique	Susceptible d'être désignée	Préoccupante (2006)	
Mammifères			
Béluga	Menacée (2000)	Menacée (2004)	Menacée
Marsouin commun	Susceptible d'être désignée	Préoccupante (2006)	Menacée

Source : CDPNQ, 2011

2.4 MILIEU HUMAIN

2.4.1 Cadre administratif

La zone à l'étude est localisée à l'intérieur des limites de la municipalité de Pointe aux outardes. La municipalité, couvrant un territoire de 71,56 km², fait partie de la MRC de Manicouagan et de la région administrative de la Côte-Nord (MAMROT, 2011). La population de la municipalité de Pointe-aux-Outardes est évaluée à 1453 personnes. La municipalité de Pointe-aux-Outarde présente une organisation urbaine linéaire et oriente son développement en fonction de la villégiature, des loisirs et récréations, du tourisme, de l'agriculture, de l'extraction et de l'industrie de transformation (forestière et produits marins) et du Parc Nature (MRC Manicouagan, 1990). Les éléments du milieu humain sont présentés à la figure 2-16.

2.4.2 Zonage et affectation du territoire

Zonage




Dans le secteur d'étude, le plan de zonage de la municipalité de Pointe-aux-Outardes présente neuf zones dont le groupe d'usage est «l'habitation» (H) pour cinq d'entre elles. On y retrouve également une zone dont le groupe d'usage est «public et institutionnel» (P) et une autre définie par le groupe «commerce et service» (C). Finalement, le secteur du Parc Nature ainsi que tout le littoral sont caractérisés par le groupe d'usage «récréatif» (REC). L'annexe D présente les spécifications relatives aux classes d'usage pour chacune des zones du secteur à l'étude. Le site des travaux est caractérisé par la zone 59 REC soit d'usage «récréatif». Les classes d'usage «parc et espace vert» (Ra), «usages extensifs» (Rb) et «conservation environnementale» (Rc) y sont permises (Municipalité de Pointe-aux-Outardes, 2011).

Affectation du territoire

Selon le schéma d'aménagement de la MRC (1998), l'affectation du sol dans le secteur à l'étude comprend essentiellement le périmètre d'urbanisation, à l'exception du secteur du Parc Nature où l'affectation y est récréotouristique. Le schéma d'aménagement indique que Pointe-aux-Outardes fait partie des municipalités qui présentent une problématique d'érosion et ce, dans les zones déjà bâties. La MRC propose dans son schéma une politique de protection de ces zones. Celle-ci permet les aménagements, dans les zones non protégées ou présentant des risques élevés, si elles respectent une certaine marge de recul. Aussi, pour le milieu déjà bâti, des ouvrages de protection contre l'érosion devront être installés. (MRC Manicouagan, 1990).

Zonage du risque d'érosion

Dans le secteur à l'étude, les cartes de zonage du risque (100 ans) fournies par le ministère de la Sécurité publique (MSP) indiquent que la bande côtière de Pointe-aux-Outarde présente un niveau d'aléas élevé sur la totalité du secteur d'étude. Le comité d'experts sur l'érosion des berges propose des marges de sécurité, soit des zones considérées comme «inconstructibles» sur des distances variant entre 70 et 260 m à partir du haut de talus. Les cartes présentées à l'annexe E (cartes du risque 100 ans) détaillent l'emplacement et l'étendue de ces zones. À l'endroit du site d'intervention, les experts recommandent une marge de sécurité «inconstructible» sur :

-  170 m à partir du haut de talus pour la portion située à l'est du site (PTO-5);
-  160 m à partir du haut de talus vis-à-vis le site d'intervention (PTO-4);
-  200 m pour le secteur du quai (PTO-3);

- ✚ 70 m pour le secteur à l'ouest du quai déjà protégé, en partie, par un enrochement (PTO-2);
- ✚ 260 m pour l'extrémité de la pointe, soit le secteur du Parc Nature (PTO-1).

Des cartes du risque 30 ans ou 50 ans, publiées par la MRC établissent la marge de sécurité comme «inconstructible» :

- ✚ le secteur situé à l'est du site sur la microterrasse et jusqu'à la route en haut de talus pour le secteur du quai (PTO-3);
- ✚ entre la route et l'enrochement pour le secteur à l'ouest du quai déjà protégé, en partie, par un enrochement (PTO-2) 95 m pour l'extrémité de la pointe, soit le secteur du Parc Nature (PTO-1).
 - ✚ Dans le secteur est du site d'intervention (PTO-4) de même que le secteur situé à l'est du site (PTO-5) le règlement 2010-05, adopté en 2011, indique que ces zones sont «*Inconstructible dans l'entièreté de l'unité de gestion* » (Annexe F).

Les recommandations proposées par le comité d'experts sont reprises dans les cartes publiées par la MRC. Notamment, celui-ci propose des épis rocheux avec une recharge en sable pour la zone PTO-4, soit le site d'intervention. On indique «zone d'apport en sable» et « recharge en sable permis» pour la PTO-5 et on y recommande le déplacement progressif des résidences menacées. De plus, on suggère l'entretien des ouvrages en enrochement situés à l'ouest du quai dans la zone PTO-2. Par ailleurs, des ouvrages de protection des berges pour le secteur à l'étude sont proposés au schéma d'aménagement (1998). De plus, le laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières de l'UQAR (2009) présente des «zones d'intervention prioritaires» décrites comme suit :

- ✚ derrière le secteur visé par les travaux :
 - trois chalets à risque d'érosion prioritaire. Ceux-ci présentent des marges de recul de 6,32, 7,5 et 8,80 m.
- ✚ dans la partie ouest du secteur d'étude, soit près du Parc Nature :
 - la route municipale présente une zone d'érosion dite «contrôlée» (moins de 10 m), puisqu'elle est protégée par un enrochement;
- ✚ à l'extrémité de ce même enrochement, on constate également une zone à risque d'érosion prioritaire (moins de 5 m).

Zones de contraintes

Le plan de zonage de la Municipalité (sans date) n'indique aucune norme spéciale relativement aux secteurs de glissement (mouvement de terrain) pour les zones dans le secteur à l'étude (Municipalité de Pointe-aux-Outardes, 2011), tout comme la carte du

schéma d'aménagement de la MRC de Manicouagan (1998) ne présente aucune zone de contraintes à ce sujet. Toutefois, les cartes «d'évolution côtière de la Péninsule Manicouagan, secteur de la Pointe-aux-Outardes» (sans date) indiquent qu'à certains endroits, les glissements, décrochements superficiels ou coulées sont des processus susceptibles de survenir le long du littoral de cette municipalité.

Territoire d'intérêt

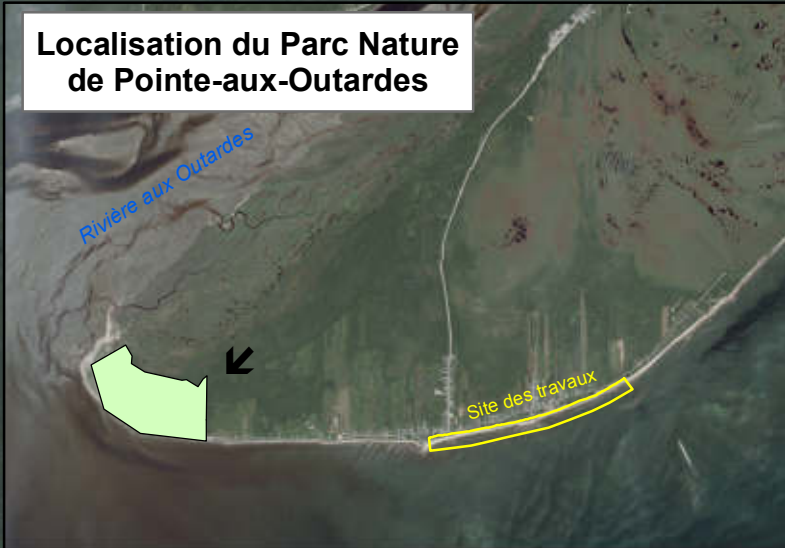
La MRC identifie comme territoire d'intérêt écologique le Parc d'interprétation naturel de la Pointe-du Bout, soit l'emplacement du Parc Nature (MRC Manicouagan, 1990).

2.4.3 Tenure des terres

Selon les informations obtenues de la municipalité, les terrains adjacents à la zone des travaux, soit les terrains situés sur le talus et longeant la rue Labrie, sont des propriétés privées. Ces terrains appartiennent aux résidents du secteur. Les travaux visés par le présent projet seront réalisés sur l'estran, soit dans la zone d'influence des marées.

2.4.4 Utilisation du sol

Selon l'étude de Leclerc et Dupuis (2008), il y a 64 résidences sur le côté sud de la rue Labrie, soit les adresses civiques 150 à 392. De celles-ci, 49 seraient des résidences permanentes, et sept des chalets, maisons mobiles ou unité non identifiées. Il y a également sept terrains vacants. Les infrastructures municipales se limitent à la présence sur 3,4 km de la rue Labrie, d'un réseau d'aqueduc (Schéma d'aménagement, 1990) souterrain et des réseaux aériens électriques, téléphoniques et de câblodistribution. Le secteur à l'étude est limité à l'ouest par le vieux quai de Pointe-aux-Outardes (figure 2-17). Ce quai a été mis en place pour faciliter l'accès aux plages de sable et pour pratiquer les sports aquatiques, tels que la planche à voile, le kayak, le canot, le kite surf et la moto-marine. Il est utilisé comme rampe de mise à l'eau pour faire descendre de petits bateaux.



<ul style="list-style-type: none"> Site des travaux Nouveau tracé de la rue Labrie Cours d'eau ● Ponceau 	<p>Utilisation du sol</p> <ul style="list-style-type: none"> Agricole Forestier Résidentiel 	<p>Zonage</p> <ul style="list-style-type: none"> CS Commercial et service H Habitation PI Public et institutionnel Rec Récréatif 	<p>Interventions côtières</p> <ul style="list-style-type: none"> Enrochement Enrochement/épis rocheux Épis de bois Épis rocheux 	<p>N</p>	<p>Sources: © Le ministère des Ressources naturelles du Canada Municipalité de Pointe-aux-Outardes Laboratoire de dynamique et de gestion des zones côtière, UQAR</p> <p>Date: Juillet 2011 Projection: NAD 1983, MTM 6</p> <p>Fichier : MilieuHumain_P03.mxd No. projet : QR0010A Réalisée par : Evelynne Arsenault Vérifiée par : Christian Gagnon</p>		<p>Stabilisation des berges le long du fleuve Saint-Laurent - Pointe aux Outardes Étude d'impact sur l'environnement</p>	<p>Figure 2-16 Éléments du milieu humain</p>	
--	--	---	--	----------	--	--	---	---	--

0 125 250 375 500 m



(Source : <http://www.pointe-aux-outardes.ca>, consulté septembre 2011)

Figure 2-17 : Vieux quai servant de rampe de mise à l'eau à l'ouest du site des travaux

2.4.5 Activités et infrastructures récréotouristiques

Plage

L'accès à la plage pour des fins de promenade, de mise à l'eau de petites embarcations, de la pratique de sports aquatiques ou de cueillette de mye artisanale est par ailleurs un élément précieux aux yeux des résidents. Également, les plages de la Côte-Nord font partie intégrante de l'offre touristique régionale. Leur conservation et leur accessibilité ont donc un impact économique et social non négligeable. Le site du vieux quai de Pointe-aux-Outardes, situé à l'extrémité ouest du site d'intervention, facilite l'accès aux plages pour les différents utilisateurs, notamment pour la mise à l'eau de petites embarcations (Municipalité de Pointe-aux-Outardes, consultée en mai 2011).

Peu de sources ont confirmé l'utilisation de véhicule tout terrain (VTT) sur les plages de Pointe-aux-Outardes. Pourtant, les cartes des «zones d'intervention prioritaires» (UQAR, 2009), mentionnent cette activité comme processus d'érosion pour le secteur d'étude, notamment pour le site d'intervention.

Parc Nature

Le Parc Nature de Pointe-aux-Outardes est une réserve naturelle de la biodiversité où l'on retrouve sept écosystèmes différents. Le Parc occupe toute la pointe ouest de la Péninsule Manicouagan (Parc Nature de Pointe-aux-Outardes, consulté en mai 2011). Le parc est un centre d'interprétation à vocation écologique, éducative, récréotouristique, culturelle et scientifique.

Kite surf

En 2010, à Pointe-aux-Outardes, se tenait la première édition du «kite fest», un rassemblement des adeptes du kite surf. Ce premier événement attira 51 *kitesurfers* de partout au Québec et d'ailleurs, et près de 600 spectateurs venus admirer le spectacle de kite surf au Parc Nature et participer aux différentes activités (*KiteFest*, consulté en mai, 2011).

2.4.6 Activité de chasse et pêche

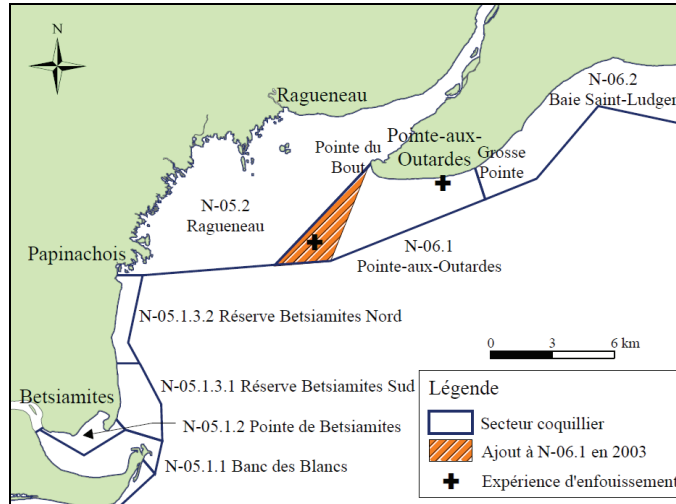
Selon les informations fournies par la Municipalité de Pointe-aux-Outardes, il n'y a pas d'activités de pêche pratiquées en bordure du fleuve (Municipalité de Pointe-aux-Outardes, comm. pers., 2011). Toutefois, selon la ZIP Côte-Nord (2004), la pêche à l'éperlan et au hareng serait pratiquée sur la Rivière aux Outardes.

2.4.7 Cueillette de mollusques

Le secteur coquillier de Pointe-aux-Outardes est reconnu comme l'un des plus productifs de la Côte-Nord. On y pratique la cueillette à des fins commerciales et récréatives. La cueillette des myes est une source de revenus pour certains ménages de la municipalité (Municipalité de PAO, 2010). La cueillette de mollusques est une activité qui fait vivre plusieurs foyers puisque l'on dénombre, dans la municipalité, 28 cueilleurs commerciaux enregistrés. La majorité des cueilleurs commerciaux utilisent des bateaux et des véhicules tout terrain pour se rendre plus au large, à des distances pouvant atteindre près de quatre à cinq kilomètres de la berge. Les cueilleurs récréatifs, quant à eux, utilisent les abords de la rive.

À Pointe-aux-Outardes, les deux principaux sites coquillers sont la Grosse Pointe et la Pointe du Bout (figure 2-18). Le site le plus fréquenté est celui de Grosse Pointe. Au site de la Pointe du Bout, la taille des myes semble avoir diminué; les myes sont moins abondantes et les prises par unité d'effort ont diminué au cours des dernières années sur ce site.

Au cours des dernières années, la saison de pêche à Pointe-aux-Outardes a été de courte durée, soit de mars à mai puis d'octobre à novembre, en raison de la fermeture des sites en été, causée par la présence d'algues toxiques et de coliformes fécaux. En 2002, pour le secteur de Pointe-aux-Outardes, il y a eu 107 jours où la cueillette a été permise pour un débarquement total de 149,6 t. Selon le comité ZIP de la rive nord de l'estuaire, il n'existe pas de données officielles concernant le nombre de cueilleurs commerciaux pratiquant l'activité de cueillette de mollusques sur la Côte-Nord. Cependant, Pêches et Océans Canada (MPO) estime leur nombre à environ 900. D'autre part, on dénombre une vingtaine de cueilleurs-vendeurs dans la région.



(Source : Giguère et al., 2004)

Figure 2-18 : Secteurs coquilliers de la MRC de Manicouagan

D'après les principaux acteurs visés par la cueillette (Coquillages Nordiques, Forestville; Association des cueilleurs, comm. pers., 2007) le revenu total des cueilleurs est typiquement de 150 000\$/an (ZIP Côte-Nord, 2004). Au total, la cueillette des myes a été escomptée à 300 000\$/an ce qui représente un apport monétaire très significatif pour une communauté comme Pointe-aux-Outardes. Bien sûr, les revenus mentionnés ici sont ceux directement liés à la cueillette. La commercialisation apportait une plus-value aux grossistes et aux détaillants de la région puisqu'un commerce spécialisé dans les fruits de mer avait pignon sur rue, sur la rue Labrie, près du quai municipal. Ce commerce n'existe plus depuis environ 2 ans.

La ressource mytilicole disponible est toutefois limitée par la fermeture de certains gisements, en raison de la présence d'algues toxiques et d'une contamination bactérienne. En 2002, le secteur de Pointe-aux-Outardes a été fermé durant 16 semaines, soit du 25 juin au 14 octobre, pour raison de contamination bactérienne ou de présence de biotoxines. Par ailleurs, depuis 1999, le secteur de Pointe-aux-Outardes ferme de plus en plus tôt en saison et plus longtemps que les autres bancs où il y a de la cueillette commerciale d'importance.

2.4.8 Caractéristiques visuelles du paysage

La vue des plages de sable et de la mer fait la réputation de la Côte-Nord. Ce paysage est, sans contredit, la fierté des résidents et constitue une image forte utilisée comme attrait touristique. La longueur des plages de la région offre la possibilité d'une vision à 180° sur la mer et l'horizon, soit un élément convoité partout sur le globe. L'intégrité naturelle de ces milieux présente d'ailleurs une valeur économique pour certains pourvoyeurs touristiques ou émotive pour certains résidents.



2.4.9 Profil socio-économique

La municipalité de Pointe-aux-Outardes compte en 2011, 1453 habitants. Selon le comité ZIP de la rive nord de l'estuaire (2004), la municipalité de Pointe-aux-Outardes est la seule municipalité de la MRC qui voit augmenter sa population. Le revenu annuel moyen des ménages était en 2001, de 47 475\$ pour la municipalité de Pointe-aux-Outardes, alors que le revenu moyen des ménages à l'échelle de la MRC de Manicouagan n'était que de 36 755\$.

2.4.10 Éléments patrimoniaux du cadre bâti et archéologie

Outre l'ensemble institutionnel de Saint-Jean-Baptiste qui comprend l'église, le cimetière et son calvaire, de même que le presbytère du même nom, ainsi que le monument en hommage aux pionniers à Pointe-aux-Outardes, inventorié par le Répertoire du Patrimoine culturel du Québec; il ne semble pas y avoir sur le territoire à l'étude d'autres éléments patrimoniaux du cadre bâti. Ces éléments ne font toutefois pas partie de la zone d'étude.

Une étude de potentiel archéologique a été conduite en 2011 pour le projet de stabilisation des berges à Pointe-aux-Outardes (Patex, 2011). Les détails de cette étude sont présentés à l'annexe G. L'étude de potentiel est divisée en deux volets :

-  le potentiel archéologique amérindien (préhistorique et historique);
-  le potentiel archéologique euroquébécois.

Les résultats de cette étude ont montré que le site immédiat des travaux recèle un potentiel archéologique intéressant, compte tenu que plusieurs sites archéologiques ont été répertoriés sur la Péninsule de Manicouagan et ailleurs dans la région (Rivière-aux-Outardes, Ragueneau, Baie-Comeau, etc.). Compte tenu des caractéristiques du milieu physique de la région de la zone d'étude et de celles des sites archéologiques connus, il existe une probabilité de retrouver des vestiges archéologiques amérindiens reliés à des occupations dans la zone d'étude (site des travaux). La recherche documentaire n'a toutefois pas permis de trouver d'éléments associés à la période euroquébécoise.

2.4.11 Présence autochtone


Selon les informations transmises par le ministère des Affaires indiennes et du Nord Canada, il n'y a aucune réserve touchée par le projet dans la région de Pointe-aux-Outardes. Toutefois, le projet se retrouve dans le territoire revendiqué par les Innus du Québec, soit plus précisément par le Conseil Atikamekw Montagnais en 1979 (carte sans auteur, avril 2010). Les communautés qui font partie de cette revendication sont :

- Bande Innue de Pessiamit
- Innu Takuaihan Uashat Mak Mani-Utenam
- Innu Essipit
- Montagnais de Natashquan
- Innu de Ekuanitshit
- Montagnais de Pakua Shipi
- Montagnais de Unamen Shipu
- Montagnais du Lac St-Jean
- Nation innue Matimekush – Lac John

Selon le ministère des Affaires autochtones, l'emplacement du projet est situé sur le Nitassinan de la Première Nation innue de Betsiamites, tel qu'identifié à l'Entente de principe d'ordre général entre les Premières Nations de Mamuitun et de Natashquan ainsi que le gouvernement du Québec et le gouvernement du Canada. Cette entente a été conclue en 2004, dans le cadre des négociations territoriales globales avec ces Premières Nations. Une demande d'information a été acheminée au chef de bande des Innus de Pessiamit, afin de connaître leurs préoccupations, le cas échéant. À ce jour, aucune réponse n'a été reçue relativement à cette demande.

2.4.12 Préoccupations et perceptions de la population

La problématique fait l'actualité sur la Côte-Nord depuis plus d'une décennie et ce, principalement en période de grandes marées. Ce fléau préoccupe bien sûr les résidents et propriétaires de Pointe-aux-Outardes. En 2000, une entente spécifique interministérielle sur l'érosion des berges est conclue par six ministères (Affaires municipales et de la Métropole, Environnement, Régions, Sécurité publique, Transports et Ressources naturelles), ainsi que le Conseil régional de développement de la Côte-Nord (CRDCN). Un comité régional de coordination est mis sur pied et a pour mission «d'établir un diagnostic de l'état des berges et de concevoir un plan préliminaire de gestion intégrée du littoral». Pour y parvenir, un comité d'experts formé de spécialistes en géographie est nommé et chargé de réaliser une étude sur le sujet. Cette étude avait pour mandat :

-  de documenter l'ensemble des problématiques de l'érosion des berges;

-
- ✚ de établir des constats;
 - ✚ de proposer différents scénarios d'adaptation au phénomène de l'érosion littorale;
 - ✚ de formuler des recommandations auprès du comité régional de coordination.

Durant ce temps, la population est peu informée de l'avancement des travaux et les résultats ne seront d'ailleurs divulgués qu'aux élus, en septembre 2004.

Depuis le dépôt du rapport du ministère de la Sécurité publique concernant l'érosion des berges, en 2004, plusieurs actions ont été prises :

- ✚ un comité de concertation a été mis sur pied et différentes rencontres ont eu lieu impliquant différents ministères (Sécurité publique, Affaires municipales et régionales, Environnement), l'Institut national de recherche scientifique (INRS), Aquapraxis, la MRC de Manicouagan et la Municipalité de Pointe-aux-Outardes;
- ✚ une analyse coûts-avantages (ACA) a aussi été réalisée afin de cibler la meilleure solution à mettre en œuvre (Leclerc et Dupuis, 2008);
- ✚ les citoyens ont été rencontrés par le ministère de la Sécurité publique, via des soirées d'information publique, afin de leur présenter les résultats de l'analyse avantage-coût et les scénarios de taxation retenus.

Comité de citoyens

Devant la difficulté à obtenir de l'information sur les résultats de cette étude, devant la lenteur des gouvernements à poser des actions concrètes pour protéger les constructions en place et à la suite de la diffusion d'un reportage à TVA qui les informe que la réglementation ne permettra plus de construction dans les secteurs définis à risque, la population se mobilise. Un comité de citoyens voit le jour en janvier 2005 (huit personnes) et se donne comme objectif «de trouver des solutions à l'érosion en sauvant toutes les zones habitées du village».

Le comité de citoyens, qui au fil du temps a su recruter une vingtaine de personnes, travaillait notamment à la recherche d'informations sur les différents modes de protection contre l'érosion côtière et à proposer des solutions aux élus concernés. Les actions du comité visaient également à informer les citoyens de l'avancement des dossiers relatifs à la protection des berges à Pointe-aux-Outarde. Notons toutefois que le comité s'est dissous depuis.

De plus, pour contrer l'érosion dans l'immédiat, le comité a pris l'initiative de mettre sur pied des corvées pour la construction d'épis. Au fil des ans, près d'une centaine d'épis ont

ainsi été mis en place (Comité de citoyens de Pointe-aux-Outardes cherchant des solutions à l'érosion des berges, sans date, Principales démarches du comité).

Le comité de citoyens préconisait les méthodes de protection dites «méthodes douces», notamment les épis de type Holmberg, en opposition aux ouvrages durs, tels les murs et les enrochements. Ces derniers sont souvent proposés dans des contextes d'érosion côtière et qui présentent des répercussions néfastes dans plusieurs situations (effet de bout, abaissement de la plage devant les ouvrages) (Comité de citoyens de Pointe-aux-Outardes, 2007. Passons à l'action avec un système d'équilibre durable, Pointe-aux-Outardes, (Qc) Diaporama, 2007).

La méthode des épis Holmberg, ainsi que la méthode «Stabiliplage», consistent à emplir de long tube de sable ou de ciment et les disposer sur la plage le long de la base des talus, en zone submergée, mais parallèles à la côte ou sur la plage disposés perpendiculairement à celle-ci.

Les solutions proposées par le comité de citoyens n'ont vraisemblablement pas été retenues par la Municipalité de Pointe-aux-Outardes. Un ancien membre du comité exprime d'ailleurs «ses craintes quant aux effets négatifs des solutions proposées, mais [] appui le fait que quelque chose soit tenté au lieu de ne rien faire». Elle mentionne également qu'un représentant du ministère de la Sécurité publique, en autorité dans le dossier depuis 2004, «a toujours été très négatif aux initiatives du comité». Elle ajoute «même au forum organisé par le comité ZIP en 2007, il a tout fait pour nous discréditer et ridiculiser notre démarche et nos recherches». Néanmoins, devant le projet actuel, cette même personne «voudrait [] que ce projet soit considéré comme un projet pilote et que des suivis soit planifiés pour quantifier les résultats soient-ils positifs ou négatifs et que dans le cas d'effets négatifs, il y ait des correctifs d'apporter» (Chantal de Verteuil, comm. pers., avril 2011).

Citoyens

Selon des citoyens de Pointe-aux-Outardes, la structure administrative qui entoure la protection des berges ne protège pas les citoyens et les empêche même de se protéger contre l'érosion (ouvrage de protection). L'évolution du dossier de protection des berges, incluant le «programme de sauvetage» proposé par le MSP, engendre, chez la population concernée, une série d'émotions : colère, frustration, peine, impression d'être exproprié, d'être dépossédé de leur demeure, sentiment d'injustice (Nathalie St-Laurent) incompréhension (Cécile Beaudoin).

Une seule résidence, celle du Seule la résidence secondaire du 326, rue Labrie a été démolie pour cause de vétusté. D'autres ne seront pas déménagés, puisqu'ils sont situés à l'extérieur de cette zone.

3. DESCRIPTION DES OPTIONS ET DES SCÉNARIOS DE STABILISATION

Plusieurs mesures de protection des berges du fleuve Saint-Laurent, sur le territoire de la municipalité de Pointe-aux-Outardes, ont été répertoriées et analysées. Dans un premier temps, les mesures de protection existantes ont été inventoriées et des scénarios de stabilisation ont été élaborés et analysés, afin de déterminer le scénario de stabilisation optimal (Leclerc et Dupuis, 2008).

3.1 MESURES DE PROTECTION EXISTANTES

3.1.1 Différentes mesures de stabilisation

Afin de pallier à la problématique d'érosion des berges et d'assurer la sécurité des citoyens, des résidences et des infrastructures de Pointe-aux-Outardes, plusieurs mesures de protection des berges ont été analysées (Leclerc et Dupuis, 2008). Ces mesures sont présentées ci-après et détaillées en annexe (Annexe H). Généralement ces options appartiennent à trois (3) catégories principales, soit le retrait simple, les protections dures et les protections douces. Ces mesures sont décrites ci-après.

Il faut noter que des scénarios de stabilisation de berges ont été élaborés pour Pointe-aux-Outardes, et ce, à partir des mesures de protection existantes. Ces scénarios sont présentés à la section suivante (section 3.2).

3.1.1.1 Retrait simple

Le retrait simple, sans intervention, vise à atténuer ou contrôler les processus d'érosion. Le retrait est financé par le gouvernement et c'est le mode d'intervention gouvernementale (urgence ou prévention) qui détermine le type de financement et la faisabilité environnementale des différentes solutions envisagées.

3.1.1.2 Protections dures

Les mesures de stabilisation dures sont celles qui imposent une protection modifiant fortement le paysage côtier, et induisent des changements appréciables à la dynamique côtière. La construction de murs verticaux en béton ou l'empierrement linéaire systématique des côtes sont des exemples de cette approche traditionnelle. L'empierrement linéaire consiste à blinder la côte contre les attaques des vagues lors des épisodes de hautes eaux (marée, surcotes) accompagnés par de forts vents et de vagues.

3.1.1.3 Stabilisations douces

Les mesures de stabilisation douces consistent à protéger le littoral de l'érosion, en tenant compte de la dynamique côtière et en cherchant à redonner au milieu, un équilibre plus près des conditions naturelles. Elles comprennent des dispositifs tels que les champs d'épis, brise-lames et stabilisateurs de courant (ex : Holmberg, Stabi-Plage), ainsi que la recharge de plage (initiale ou récurrente). Ce type de stabilisation interagit avec les courants littoraux et le régime de vagues à différents stades du cycle de la marée et en fonction des surcotes produites lors des tempêtes. En stabilisant ces processus et en dissipant l'énergie des vagues, les mesures douces retiennent le transit sédimentaire sur les plages, aidant ainsi à les reconstruire.

3.2 SCÉNARIOS DE STABILISATION

Huit scénarios de stabilisation des berges, ont été élaborés par Leclerc et Dupuis (2008) à partir des mesures de stabilisation existantes répertoriées plus haut (section 3.1). Ces scénarios incluent deux scénarios/options référence et six scénarios/options alternatives. Les zones d'application de chacun des scénarios étudiés concernent des segments délimités de la côte de Pointe-aux-Outardes, de A à G (d'ouest en est sur la côte) (figure 3-1).

Il est important de spécifier que les travaux faisant l'objet de cette étude d'impact sur l'environnement, sont compris dans le segment D, présenté à la figure 3-1. Compte tenu que le choix de l'option de stabilisation des berges retenue repose sur cette analyse, toutes les options (pour tous les segments de berges) sont présentées dans la section suivante (section 3.2.1). Aussi, il faut noter qu'une partie de la rue Labrie a été déplacée en 2011. Tous les scénarios qui comprennent la relocalisation de ce tronçon de route sont toutefois mentionnés sans égard à cette modification.

3.2.1 Description des scénarios de stabilisation

Les scénarios de stabilisation des berges sont présentés ci-dessous. À noter que l'utilisation de l'empierrement linéaire (sauf comme option de référence) et des brise-lames d'avant-côte seuls, a été écartée à Pointe-aux-Outardes, soit à cause des conséquences indésirables associées à ce type de mesures (impacts sur la morphologie des côtes et sur le bilan sédimentaire, effets de bout, coûts d'entretien, etc.), ou à cause de l'absence de conditions propices.

La recharge de plage seule a aussi été rapidement écartée à Pointe-aux-Outardes. Compte tenu des processus de transport puissants qui y agissent et qui y entraîneraient des pertes importantes par la dérive littorale. La recharge en plage est toutefois envisagée, en parallèle avec l'utilisation d'épis.



Figure 3-1 : Segments de la côte de Pointe-aux-Outardes - Mesures de stabilisation des berges

3.2.1.1 Scénarios ou options références

Les deux premiers types de mesures de stabilisation constituent l'option de référence, à laquelle les autres options sont comparées. Les options de référence sont décrites ci-après et les secteurs visés par ces mesures sont identifiés (figure 3-1) :

Le retrait général progressif assisté financièrement (Option R1 ou R_{réf}), soit des mesures de retrait de bâtiments et d'infrastructures seulement, incluant 1,56 km de la rue Labrie Est (zones visées D+E+F). Cette option s'appliquerait aux segments D (Labrie Est Village) et F (Labrie Est – Usage mixte). En plus des bâtiments, deux segments de la rue Labrie Est sont visés pour être déplacés vers le nord (minimum 60 m), une partie de D (0,7 km) jouxtant le chemin Principal et E au complet (0,9 km).

L'empierrement linéaire généralisé (Option P3 ou P_{réf}) financé conjointement par le gouvernement et la Municipalité, dans le cadre d'un Protocole d'Application de Solutions (PAS)². Cette option s'appliquerait aux segments D, E et F (3,9 km) et ne nécessiterait aucun retrait, mais une recharge de sable initiale et périodique.

3.2.1.2 Options de stabilisation considérées pour Pointe-aux-Outardes

Les options alternatives retenues pour analyse sont donc constituées d'un mélange variable de champs d'épis et de retrait progressif, selon le segment de côte considéré :

² Les Protocoles d'Application de Solutions sont formés d'ententes de collaboration (concertation) entre les divers intervenants du milieu, afin de procurer une solution préventive intégrée et durable à une problématique de risque naturel, l'érosion dans le cas présent.

Champ d'épis conventionnels uniquement assorti d'une recharge de sable initiale et périodique de plage (**Option P1**) visant le rétablissement le plus tôt possible d'un équilibre morfo-sédimentaire. L'option a été définie pour l'ensemble des segments D, E et F (3,9 km);

Champ d'épis de type Holmberg dit « stabilisateurs de courants » avec recharge initiale et périodique de plage (**Option P2**). L'option est définie pour les segments D, E et F (3,9 km);

Champ d'épis conventionnels dit équilibré avec recharge initiale de plage seulement (**Option P4**) qui maintient un apport sédimentaire minimum de 20 000 m³/an à partir de segments de côtes érodables, mais inhabitées (E et G); les épis viseraient deux segments menacés à court et moyen termes à l'est du chemin Principal (D et partie de F) en plus de chercher à compenser l'impact des empièvements linéaires vers le Parc Nature (extrémité ouest du segment A). L'option comporte le retrait partiel (voirie, réseaux de services) de la rue Labrie Est sur 0,9 km, soit le segment E;

Variante de P4 avec des épis Holmberg (P5);

Champ d'épis réduits (Option P6) qui vise les mêmes objectifs et utilise les mêmes mesures que P4, sauf celui de retenir le sable en transit avant sa sortie du système et de chercher à compenser les impacts de l'empièchement linéaire sur la rue Labrie Ouest. L'extrémité ouest du segment A est donc retirée de l'option P4;

Solution mixte (Option MX1) comportant un seul champ d'épis à l'est du quai municipal (segment D, Labrie Est – Village); les segments E et F seraient traités par des mesures de retrait des bâtiments (mixité d'usages résidentiels et de villégiature) et de la rue Labrie.

3.3 ANALYSE COMPARATIVE

3.3.1 Approche de présélection

Les scénarios proposés par Leclerc et Dupuis (2008) ont été comparés entre eux par le biais d'une analyse coûts/avantages (ACA), basée sur une approche de présélection multicritères qui combine des résultats monétaires et intangibles (non monétaires). La comparaison des options prend comme base les options de référence auxquelles s'ajoutent les options alternatives³. Les détails de cette analyse sont présentés à l'annexe I.

³ Dans une ACA classique, un scénario de référence doit être un scénario à partir duquel on calcule les écarts des avantages et des coûts relativement à l'option « Ne rien faire » (ÉcoRessources Consultants, 2009). Leclerc et Dupuis (2008) font plutôt état de deux scénarios

Les résultats de l'analyse multicritères de Leclerc et Dupuis (2008) sont résumés au tableau 3-1. Pour le bilan économique des options, les scénarios qui se démarquent *a priori* sont les suivantes :

R1 (ou Rréf) : Retrait progressif généralisé assisté financièrement (3,62 M\$);

P4 : Champ d'épis conventionnels seulement (3), option dite «équilibrée», avec recharge initiale de plage seulement (2,4 M\$);

P6 : Champ d'épis, option dite «réduite» (option P4 sans mesure de stabilisation à l'ouest du quai municipal) (2,85 M\$);

MX1 : Solution mixte comportant à la fois des épis à l'est du quai et des mesures de retrait graduel à l'extrémité est de la rue Labrie (3,53 M\$).

Selon les auteurs de l'analyse multicritères des options, l'option MX1 est la meilleure solution. L'ACA de Leclerc et Dupuis (2008) a fait l'objet d'une révision par ÉcoRessources Consultants (2009). De nouveaux critères ont alors été identifiés afin d'obtenir une ACA classique. Les détails de cette analyse sont présentés à l'annexe I. À la lumière de l'ACA conduite par ÉcoRessources (2009), la solution R1 est la moins négative des options pour l'ACA approximative et la solution P6 est la meilleure selon l'analyse multicritères.

référence (ci-dessus R1 et P3) et précisent qu'un de ces scénarios de référence serait probablement adopté si on n'évaluait pas d'autres options. Aussi, l'option « Ne rien faire » ou *statu quo* n'a pas été analysée dans le cadre de la présente étude.

Tableau 3-1 : Résultats de l'analyse multicritères des options

SCÉNARIOS ► CRITÈRES ▼	R1 ou Rréf	P1	P2	P3 ou Préf	P4	P5	P6	MX1
Critères de base								
#1 Coût d'ensemble	100%	0%	0%	0%	81%	0%	87%	84%
#2 Durabilité	100%	80%	70%	20%	80%	80%	70%	85%
#3 Risque résiduel	100%	70%	70%	40%	80%	75%	80%	80%
#4 Équité	85%	80%	40%	0%	100%	40%	100%	100%
#5 Environnement - Bilan sédimentaire	50%	50%	50%	10%	90%	90%	80%	90%
#6 Synergie - Mise en valeur	50%	80%	80%	30%	90%	90%	80%	80%
#7 Impact social	20%	100%	100%	50%	100%	100%	90%	40%
Critères globaux								
#1 Poids décisif sur le coût	68%	0%	0%	0%	73%	0%	72%	66%
#2 Poids majoritaire sur le coût	93%	20%	18%	6%	83%	21%	85%	85%
#3 Moyenne géométrique pondérée	56%	0%	0%	0%	73%	0%	72%	66%
#4 Moyenne arithmétique pondérée	48%	0%	0%	0%	66%	0%	73%	58%
MOYENNE - CRITÈRES GLOBAUX	66%	5%	4%	1%	74%	5%	76%	69%

(Source : Leclerc et Dupuis, 2008)

Les critères sont présentés en fonction de chacun des scénarios analysés. Les colonnes en gris représentent les deux options les plus avantageuses

3.4 SÉLECTION DU MEILLEUR SCÉNARIO

3.4.1 Élimination des options trop coûteuses

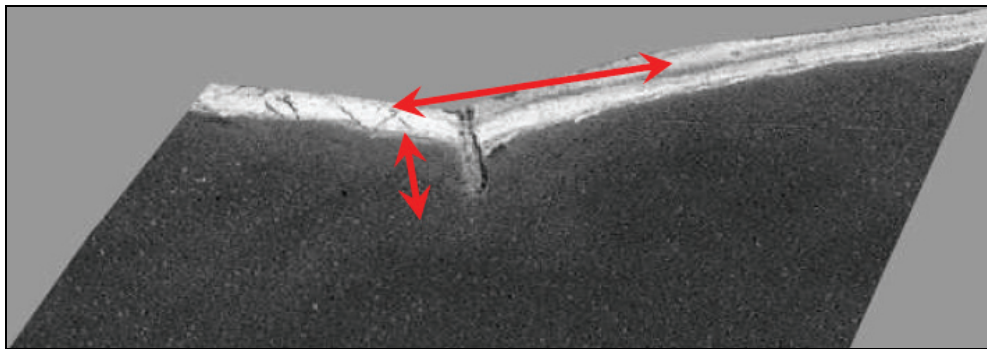
L'analyse comparative de différentes options de remédiation au risque d'érosion allant du retrait complet assisté financièrement à la protection complète, dure ou douce, en passant par des options mixtes, révèle qu'en dépit de leur aptitude à résoudre le problème, certaines mesures s'avèreraient soit beaucoup trop impactantes et/ou trop coûteuses, considérant les enjeux qu'elles visent à protéger; ce sont les options P1, P2, P3 et P5.

3.4.2 Priorité aux mesures de stabilisation douces

Il ressort donc que les mesures de stabilisation douces, faisant appel aux capacités locales de réalisation (épis conventionnels), assorties parfois de mesures de retrait (ex : voirie), à condition qu'elles soient appliquées avec précaution à l'égard des composantes environnementales, et en maximisant les facteurs d'équité et les possibilités de concertation, semblent préférables aux approches classiques telles que le retrait généralisé ou l'empierrement linéaire « mur à mur », considérées comme ultimes. Les solutions techniques qui s'avèrent les plus intéressantes pour Pointe-aux-Outardes, sont basées sur les constats suivants :

- ✚ le quai municipal répond aux sollicitations à la façon d'un épi, en captant le sable et en réorientant la plage pour répondre aux forces de la mer et que cet ouvrage s'avère un prototype à l'échelle naturelle de ce qui peut être obtenu en implantant des épis (voir figure 3-2);
- ✚ qu'il existe des dépôts de sable à proximité (sur la Péninsule de Manicouagan) qui permettent une recharge de plage adaptée aux forces en présence et qui permettent une recharge de plage avec un minimum de transport;
- ✚ les fortes marées font en sorte que l'utilisation de brise-lames offshore n'est pas recommandée. En effet, dans la littérature on indique que ces ouvrages doivent être considérés lorsque le marnage de la marée ne dépasse pas 1 m;
- ✚ les ouvrages en enrochement de grande portée ou, a fortiori, construits à la pièce, pour protéger les talus de Pointe-aux-Outardes ont généré des érosions importantes aux extrémités (effets de bout) et la perte de la plage située en face. De plus, ceux-ci apparaissent mal conçus et sous-dimensionnés (taille des matériaux) de sorte qu'ils représentent désormais des éléments vulnérables à l'érosion et requièrent un entretien périodique coûteux;
- ✚ la protection du talus par des épis est préconisée; cette protection doit être réalisée en tenant compte de la portée des processus physiques à l'échelle de la cellule sédimentaire, du moins jusqu'au quai existant.

La morphologie autour du quai municipal de Pointe-aux-Outardes permet de jeter une certaine lumière sur l'effet stabilisateur qu'aura l'implantation d'épis le long du littoral (figure 3-2). D'une longueur effective typique de 70 m, l'influence du quai se répercute sur près de 210 m (l'effet s'estompe asymptotiquement), soit environ 160 m à l'est (amont du transit) et 50 m à l'ouest (aval).



(Source : Leclerc et Dupuis, 2008)

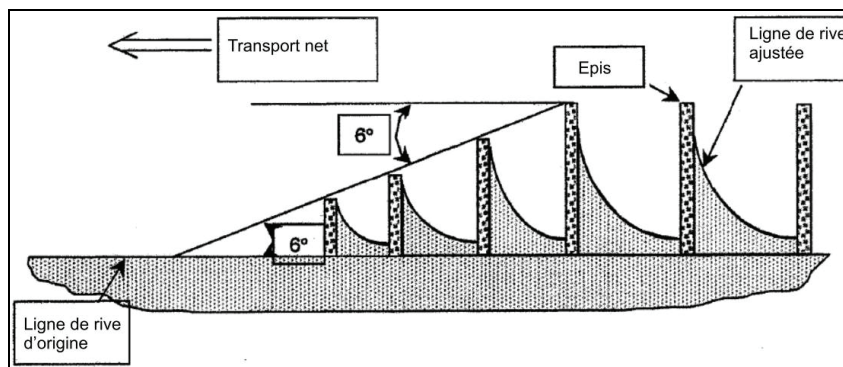
Figure 3-2 : Effet de type épi au quai municipal de Pointe-aux-Outardes

3.5 SCÉNARIO RETENU POUR POINTE-AUX-OUTARDES

Le ministère de la Sécurité publique du Québec et la Municipalité de Pointe-aux-Outardes, ont statué sur le scénario de stabilisation le plus acceptable sur les plans technique et économique, soit l'option P4 (zone D, figure 3-1). Ce scénario a toutefois été modifié de la proposition originale faite par Leclerc et Dupuis (2008). L'option retenue pour la stabilisation des berges comprend donc la protection de la côte par des épis stabilisateurs avec recharge de plage, sur une distance de 1,5 km. Aucun épi ne sera mis en place à l'ouest du quai municipal. Le nombre d'épis et leur longueur seront déterminés lors de la conception finale des ouvrages. Le déplacement de la rue Labrie, sur une distance de 1,0 km était prévu au projet et a été réalisé depuis (Maxime Whissell, comm. pers., 2011). Toutefois, le déplacement ou le déménagement de résidences situées dans le secteur du projet, soit entre l'intersection du chemin Principal et de la rue Labrie jusqu'au 294 rue Labrie, n'est pas prévu.

L'implantation d'épis et une recharge de plage initiale permettront de contrôler le transport littoral et de favoriser la rétention locale de sédiments. Cet aménagement permettra de surcroît d'éviter l'interruption brutale des apports sédimentaires en aval des épis et sur la batture adjacente. Les épis seront construits de façon à prendre en considération les connaissances suivantes sur la conception de ce type de structures (CEM, 2002) :

- ✚ l'angle d'attaque et la hauteur des vagues sont des paramètres importants à considérer pour le transport longitudinal;
- ✚ pour les plages soumises à l'action des vagues provenant d'une direction prédominante, il est recommandé d'orienter les épis perpendiculairement aux crêtes de vagues déferlantes;
- ✚ la détermination de la longueur de l'épi est importante relativement à la zone de transport littoral;
- ✚ les épis doivent être perméables pour permettre le transit de l'eau et du sable et réduire l'intensité des courants de retour vers le large (*rip currents*);
- ✚ lorsqu'on utilise un champ d'épis, il est recommandé de terminer la série en biseau en diminuant la longueur pour éviter les effets de bout indus; ceci permet d'atténuer les effets en aval de la zone d'implantation (figure 3-3) où une érosion est anticipée;
- ✚ le succès d'une implantation est jugé par sa capacité à conserver une largeur minimum de plage sèche sous des conditions spécifiques d'attaque par les vagues et à permettre le passage d'un flot sédimentaire suffisant qui permet de minimiser le déficit sédimentaire à l'aval;
- ✚ afin d'éviter l'érosion des cellules adjacentes, il est important de toujours incorporer une recharge de plage.



(Source : Leclerc et Dupuis, 2008)

Figure 3-3 : Angle de 6° suggéré par le CEM pour la transition en fin de série d'épis (échelle transversale amplifiée)

3.5.1 Caractéristiques de l'option retenue

3.5.1.1 Schéma de protection des berges pour Pointe-aux-Outardes

À la lumière des analyses effectuées aux sections précédentes, un schéma de stabilisation de berges à Pointe-aux-Outardes est présenté. La variante retenue consiste en une recharge de plage, à laquelle on ajoute des épis qui ont pour fonction de ralentir le transit longitudinal et de diminuer l'énergie des vagues en rive. Ce concept permettra de contenir le sable entre les épis. Le volume requis pour enrichir la plage est établi sur la base de la largeur de la microterrasse existante observée, qui est de l'ordre de 15 m. On retient une élévation de 2,3 m comme hauteur de la plage sèche aux fins des calculs de volumes. Plus cette élévation est importante, plus grands sont les volumes requis, car le profil d'équilibre visé s'en trouve surélevé et la protection envisagée meilleure.

3.5.1.2 Conception des épis en enrochement

La section transversale d'un épi est présentée à titre d'exemple, afin d'illustrer le concept de l'aménagement proposé (figure 3-4). Cet exemple est tiré d'un concept d'épis pouvant résister aux vagues générées par un ouragan. Le degré de complexité d'une section transversale dépend toutefois de l'accessibilité au site et des facilités de maintenance pour l'épi. Ainsi, un épi formé strictement d'enrochement déversé subira forcément un tassement, et conséquemment, on devra procéder à une recharge périodique d'enrochement. Cette façon de faire peut toutefois s'avérer économique s'il est facile et peu coûteux de procéder à la recharge.

De façon générale, les épis sont conçus de matériaux tout-venant, sur lesquels repose une sous-couche de matériaux granulaires d'épaisseur variable. Les matériaux apposés sur celle-ci comprennent deux couches de roches dont la hauteur, la taille, la masse et l'élévation des roches formant la carapace peuvent varier.

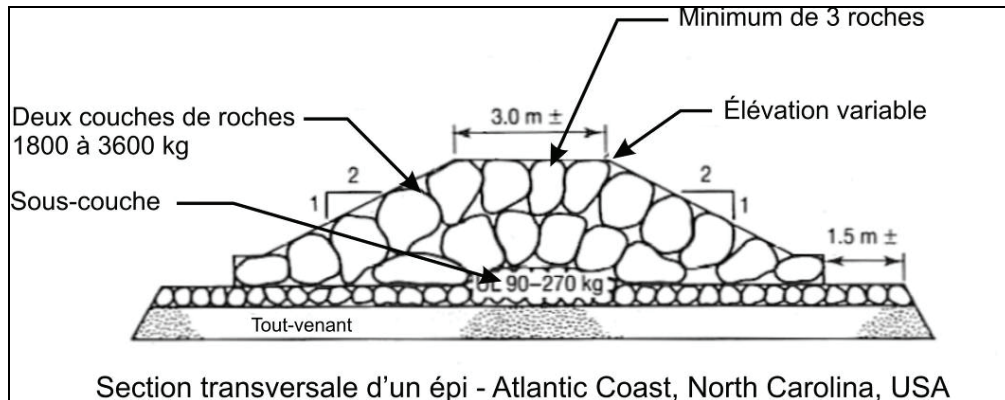


Figure 3-4 : Section transversale d'un épi construit sur la côte atlantique, en Caroline du Nord, USA

Pour Pointe-aux-Outardes, il est recommandé de viser une largeur de plage minimum de 30 m (distance entre le pied de talus et la cote 0.0 m géodésique). La largeur de plage protégée par l'épi est alors deux fois sa longueur effective⁴. Ceci revient à implanter un épi à toutes les quatre longueurs effectives d'épi, le long du littoral à protéger. Leclerc et Dupuis (2008) préconise cette valeur en se basant sur l'effet du quai existant et par souci de minimiser les coûts d'implantation. La longueur effective proposée pour Pointe-aux-Outardes est de 60 m, soit quatre fois la longueur de la plage sèche, pour une longueur totale de 90 m par rapport au pied de talus. Cette longueur totale est à la cote -1 m, ce qui équivaut à environ 130 m, par rapport au pied de talus. Ceci laisse donc une bande de transport longitudinal d'une quarantaine de mètres pour assurer un certain transit longitudinal. La profondeur à l'extrémité de l'épi se situerait entre la cote 0.0 (située à environ 30 m de la rive) et la cote -1,1 m (peut varier selon la position).

La distance proposée entre les épis est de 200 m, soit un peu plus que trois fois la longueur effective pour prendre en compte le fait que la longueur d'influence est moindre à l'ouest du quai. La hauteur de l'épi doit être à l'élévation de la plage sèche au début et suivre la pente de la plage reconstituée. La largeur en crête devrait être d'au moins trois blocs et la dimension des blocs déterminée en considérant l'attaque par vague déferlante. Un tapis parafouille devrait être construit à la base des épis, car ceux-ci seront soumis à la vague déferlante à chaque cycle de la marée, au montant comme au baissant et qu'ils peuvent reposer sur les couches d'argile sensible. Le dimensionnement final devrait être

⁴ La longueur effective est obtenue en soustrayant la largeur minimum de la plage de la longueur de l'épi calculée à partir du talus.

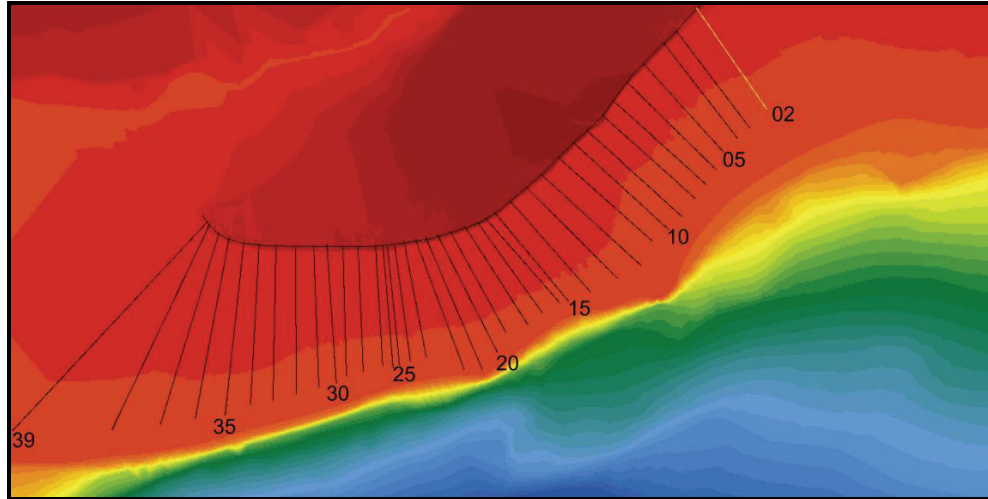
établi par un géotechnicien qui tiendra compte de la capacité portante et du tassement potentiel.

Toutefois, sur la base des informations fournies dans le document de Leclerc et Dupuis (2008), il a été estimé que la quantité de pierres requise pour la mise en place des 8 épis pourrait s'élever à environ 167 000 tonnes. Cette quantité correspond à une surface totale d'empiètement marin de 22 320 m² et requerrait le passage d'environ 11 150 camions. Il faut toutefois noter que cette estimation a été faite en considérant une pente du littoral de 2H : 1V, tel que présenté à la figure 3.4. Si une pente de 1.5 H : 1V avait été utilisée lors de l'estimation (tel que c'est le cas dans les aménagements standards) l'empiètement sur le milieu aurait été considérablement réduit de même que les quantités de pierres requises pour la conception des épis.

3.5.2 Volumes de recharge de plage

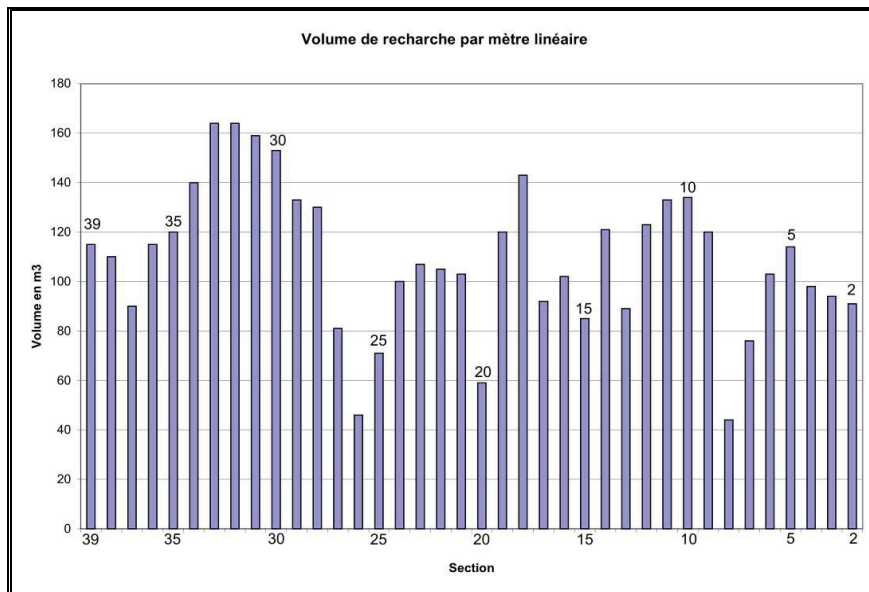
Le rechargement artificiel des plages consiste à apporter du sable sur la plage. Le rechargement peut se faire de différentes façons. Il est possible de répandre le sable sur le site à restaurer ou de le déposer en marge du site à restaurer et laisser la dérive littorale faire le reste du travail. La pente d'équilibre de la plage et ses différentes caractéristiques morphologiques comme la plage sèche (basse terrasse) s'établissent en fonction de divers facteurs tels que la granulométrie des matériaux disponibles sur place, l'angle d'attaque de la vague, les niveaux maximums atteints à marée haute et lors de surcotes de tempête ou l'apport sédimentaire en transit sur la plage. Il s'agit de processus complexes et aléatoires qui, à la longue, conduisent à un équilibre dynamique et fragile.

Le volume requis pour enrichir la plage est établi sur la base de la largeur de la microterrasse existante observée, qui est de l'ordre de 15 m. On retient une élévation de 2,3 m comme hauteur de la plage sèche aux fins des calculs de volumes. Plus cette élévation est grande, plus grands sont les volumes requis, car le profil d'équilibre visé s'en trouve surélevé et la protection envisagée meilleure. Les calculs des volumes de recharge de plage permettant d'obtenir un profil d'équilibre ont été réalisés sur 38 sections. La localisation de ces sections est présentée à la figure 3-5. La figure 3-6 synthétise la variation du volume nécessaire pour chaque section. Le volume moyen requis est de l'ordre de 109 m³ au mètre linéaire.



(Source : Leclerc et Dupuis, 2008)

Figure 3-5 : Localisation des sections transversales pour l'évaluation des volumes de recharge



(Source : Leclerc et Dupuis, 2008)

Figure 3-6 : Variation du volume requis par mètre linéaire de plage

Il est important de noter que les volumes de sable requis pour la recharge de plage dépendent étroitement de la granulométrie des matériaux disponibles, de leur diamètre

médian particulièrement. La valeur escomptée pour l'étude est établie à partir de la taille moyenne des matériaux bruts disponibles en rive ou dans les sablières locales. L'emploi de sable plus grossier (brut ou tamisé) peut toutefois influencer considérablement, à la baisse, les volumes de recharge requis et donc rabattre les coûts directs de l'option.

Pour les calculs relatifs à la plage de Pointe-aux-Outardes, un d_{50} de 0,6 mm comme représentatif pour la plage est retenu. Toutefois, il est recommandé de procéder au prélèvement d'un plus grand nombre d'échantillons pour bien caractériser la granulométrie de la plage, avant de procéder à tout dimensionnement pour s'assurer que cette valeur est bonne (Leclerc et Dupuis, 2008). Pour une recharge efficace, on doit chercher à obtenir des granulométries se rapprochant le plus de celle de la plage.

3.5.3 Protection additionnelle

L'ajout d'une quantité additionnelle de sable de 0,7 m d'épaisseur (jusqu'à la cote 3 m) sur la plage sèche serait souhaitable pour obtenir une protection supplémentaire contre une tempête importante. Ceci se traduirait par une quantité additionnelle de $10,5 \text{ m}^3$ au mètre linéaire si la largeur de plage sèche demeurerait à 15 m. Une berme de largeur réduite, dont les dimensions restent à établir, et formée d'un matériau plus grossier (galet) peut également être construite en pied de talus, comme protection ultime contre l'action des vagues qui se produirait en conditions exceptionnelles.

Ayant la capacité de ralentir, voire retenir le transit littoral au sein de chaque cellule, l'emploi excessif d'épis peut modifier significativement le transit littoral et perturber l'équilibre sédimentaire (recharge naturelle) des plages situées en aval du segment protégé. Il est donc requis d'accompagner cette mesure au minimum d'une recharge initiale avec du sable dont la granulométrie doit être prise en compte comme paramètre de conception. Le profil de la plage résultante est en effet grandement déterminé par la taille des matériaux dominants. Ce paramètre détermine aussi le volume requis et le coût de la mesure. Il n'est pas exclu aussi qu'une recharge d'appoint doive être réalisée si le transit littoral résiduel s'avère insuffisant à moyen et long termes.

4. DESCRIPTION TECHNIQUE DU PROJET

Cette section de l'étude présente une description technique du projet de stabilisation des berges à Pointe-aux-Outardes.

4.1 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES ET PRINCIPALES ACTIVITÉS À RÉALISER

Techniquement, le projet comprend la stabilisation des berges par la mise en place d'épis et par une recharge de plage, sur une longueur totale de 1,5 km.

4.1.1 Procédure de réalisation des travaux

Les opérations de stabilisation consistent essentiellement à la mise en place des épis et à l'ajout de matériaux sableux dans le haut de plage. En somme, les travaux prévus sont les suivants :

- ✚ l'aménagement, avec des matériaux granulaires, d'un chemin pour la circulation de la machinerie sur le haut de la plage;
- ✚ la mise en place des épis (ajout de matériaux granulaires (tout venant) et de la roche);
- ✚ la recharge de plage.

4.1.1.1 Aménagement d'un chemin pour la circulation de la machinerie

La circulation de la machinerie sur le haut de plage préconise la mise en place d'un renforcement par l'ajout de matériaux granulaires. À cet effet, un tablier en enrochement sera aménagé sur la plage, de façon à faciliter la circulation de la machinerie pour le transport des matériaux et la mise en place des épis.

Les travaux de stabilisation seront effectués à l'aide d'une pelle hydraulique ou d'une pelle rétrocaveuse. L'omniprésence d'argiles sensibles sous-jacentes à la plage peut rendre les déplacements de machinerie hasardeux et ceux-ci doivent être minimisés. Une stratégie de mise en place frontale (vers la mer), plutôt que latérale (via la plage), devra donc être privilégiée.

4.1.1.2 Mise en place des épis

Les activités de mise en place des épis seront effectuées à marée basse. Le projet de stabilisation, dans son état d'avancement actuel, est à l'étape de concept. Le calibre des pierres requises pour la conception des épis n'est pas connu à cette étape-ci du projet.

Toutefois le calibre de la pierre sera suffisamment élevé, de façon à ne pas générer un apport supplémentaire de particules fines. La superficie totale couverte par les épis totaliserait environ de 9 000 m². Comme le projet est à l'état de concept, les volumes exacts de matériaux requis pour la conception des ouvrages ne sont pas connus. Toutefois, le volume de pierres de carapace, nécessaire à la mise en place des épis, est estimé à 31 500 m³.

Les volumes de sable de déblai, le cas échéant, seront réutilisés pour remblayer la microterrasse au pied des talus et accélérer l'atteinte de l'équilibre morphologique de la plage autour et entre les épis. Le projet ne prévoit pas le reprofilage du talus sur le haut de plage.

4.1.1.3 La recharge de plage

Une recharge de plage initiale sera réalisée après la mise en place des épis. Cette recharge vise à redonner à la côte un profil d'équilibre et à la protéger contre l'action des vagues. Les matériaux utilisés à cette fin seront des sables provenant d'une carrière locale. Des précautions seront prises afin de s'assurer que les sables soient de taille comparable à ceux que l'on retrouve actuellement en milieu côtier. De plus la qualité physico-chimique de ces matériaux sableux sera analysée pour s'assurer qu'aucun contaminant ne soit introduit dans le milieu côtier.

4.1.2 Autres activités et travaux liés à la réalisation du projet

Les activités suivantes sont également liées à la réalisation du projet. Elles comprennent, notamment, l'aménagement d'une aire de travail, la production et la gestion des matières résiduelles, l'utilisation d'équipements et de machinerie, ainsi que le transport et la circulation de cette dernière sur le territoire de la municipalité de Pointe-aux-Outardes. Ces activités sont décrites ci-après.

4.1.2.1 Aménagement d'une aire de travail

Une zone de travail servant d'aire d'entreposage des matériaux secs (gabions et matériel granulaire) et d'aire de stationnement pour la machinerie en période d'arrêt et, le cas échéant pour son entretien, sera aménagée sur un terrain disponible en bordure de la côte (entre la rue Labrie et la plage). Cette aire de travail sera restaurée à la fin des travaux, en nivelant le terrain de façon à lui redonner une forme naturelle et stable et en la gazonnant au besoin.

4.1.2.2 Gestion des matières dangereuses

L'entrepreneur sera tenu de procéder au relevé des matières désignées dangereuses et de prendre les mesures nécessaires pour préserver l'environnement selon la

réglementation en vigueur. Si un matériau répertorié comme dangereux est découvert 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.

4.1.2.3 Équipements et machinerie utilisés

Les principaux équipements utilisés demeurent de la machinerie conventionnelle. Les travaux de stabilisation seront effectués à l'aide de pelles hydrauliques et de chargeurs sur roues. Des camions à benne (admis sur le réseau routier) seront utilisés pour le transport des matériaux (gravier, sable, pierre, etc.).

4.1.2.4 Transport et circulation de la machinerie

La technique de construction d'épis à Pointe-aux-Outardes sous-tend nécessairement l'accès à la plage pour la machinerie. Le transport sera effectué vers le site des travaux, via le chemin Principal, la rue Labrie et la descente vers le quai municipal. Aucun aménagement d'accès dans le talus ne sera requis. La circulation de la machinerie sur la plage préconise la mise en place d'un renforcement par l'ajout de matériaux granulaires. À cet effet, un tablier en enrochement sera aménagé sur la plage, de façon à faciliter la circulation de la machinerie pour le transport des matériaux et la mise en place des épis.

Sur la base des informations fournies dans le document de Leclerc et Dupuis (2008), il a été estimé que la quantité de pierres requise pour la mise en place des 8 épis pourrait s'élever à environ 167 000 tonnes. Cette quantité requerrait le passage d'environ 11 150 camions requis pour le transport des matériaux de construction (pierre, etc.), des matériaux d'emprunt (carrière, gravière). La signalisation usuelle pour les zones de construction sera mise en place, afin d'assurer la sécurité du public et des résidents.

Il faut toutefois noter que cette estimation a été faite en considérant une pente du littoral de 2H : 1V, tel que présenté à la figure 3.4. Si une pente de 1.5 H : 1V avait été utilisée lors de l'estimation (tel que c'est le cas dans les aménagements standards) le nombre de passages de camions serait considérablement réduit, compte tenu que les quantités de pierres requises pour la conception des épis seraient moindres.

4.2 CALENDRIER DES TRAVAUX

L'horaire de travail sera de 7h à 19h et les travaux seront toujours effectués à marée basse. Tous les travaux se dérouleront du lundi au vendredi. Le début des travaux est prévu pour l'été 2012.

Il est à noter que des précautions seront prises pour la mise en place des épis comme le choix de la saison la plus appropriée. Les activités relatives aux travaux de stabilisation de la berge de Pointe-aux-Outardes s'échelonneront sur une saison.

5. EFFETS ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET

L'analyse des effets environnementaux des activités de stabilisation de la plage de Pointe-aux-Outardes a comme objectif d'identifier, de décrire et d'évaluer les effets du projet sur le milieu récepteur.

5.1 MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION

La démarche méthodologique d'évaluation des effets environnementaux comporte deux grandes étapes, soit l'identification des effets possibles entre les composantes du projet et les composantes du milieu récepteur et l'évaluation des effets de chacune des interrelations identifiées.

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.

La première étape de la méthode consiste à identifier les interrelations existantes entre les composantes du projet et les composantes du milieu récepteur. L'identification des interrelations s'effectue sur la base des informations pertinentes contenues dans les chapitres antérieurs (1 à 4). Une matrice résume les interrelations entre les activités du projet et les composantes de l'environnement.

La deuxième étape de la méthode consiste à décrire et analyser les interrelations identifiées, de façon à en évaluer l'importance à l'aide de critères qualitatifs ou de normes gouvernementales fédérales et/ou provinciales. En l'absence de normes réglementaires fédérales ou provinciales et de politiques spécifiques, les critères utilisés sont l'intensité, la durée et l'étendue. L'importance des effets sera réduite avec l'application de mesures d'atténuation appropriées. L'évaluation finale du projet porte sur les effets résiduels, c'est-à-dire sur les effets qui subsistent après l'application des mesures d'atténuation.

La procédure d'évaluation de l'importance d'un effet se résume comme suit :

- ✚ mettre en relation la valeur environnementale de la composante du milieu avec le degré de perturbation appréhendé, ce qui permet d'identifier l'intensité de l'effet;
- ✚ évaluer la durée de l'effet afin d'en arriver à un indice durée / intensité;

- ✚ évaluer l'importance de l'effet en faisant intervenir l'étendue de ce dernier;
- ✚ évaluer l'importance des effets résiduels en tenant compte de l'application des mesures d'atténuation.

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.

5.1.1 Détermination de l'importance d'un effet environnemental

5.1.1.1 Intensité de l'effet

La première étape de détermination de l'importance d'un effet consiste à évaluer l'intensité de l'effet en mettant en relation la valeur environnementale de la composante du milieu avec le degré de perturbation appréhendé.

5.1.1.2 Valeur environnementale

La valeur environnementale exprime l'importance relative d'une composante dans son environnement. Elle est déterminée en considérant, d'une part, le jugement des spécialistes, et d'autre part, la valeur sociale que démontrent les intérêts populaires, légaux et politiques à l'égard de cette composante. Quatre classes de valeurs sont retenues :

- Très grande :** une très grande valeur est attribuée à un élément qui possède un statut reconnu par une loi ou un règlement, lui conférant ainsi un statut particulier limitant fortement toute intervention susceptible de mettre en cause l'intégrité de l'élément (ex. : espèces menacées ou vulnérables);
- Grande :** une grande valeur est accordée lorsque la conservation et la protection de la composante du milieu font l'objet d'un consensus entre les spécialistes et l'ensemble des intérêts concernés. Une grande valeur peut également être attribuée à une composante unique ou rare;
- Moyenne :** une valeur moyenne est accordée à une composante lorsque la protection, la conservation ou l'intégrité de celle-ci est de moindre importance ou lorsqu'elle ne fait pas l'objet d'un consensus parmi les spécialistes et le public concerné;
- Faible :** une valeur faible est accordée lorsque la protection, la conservation ou l'intégrité de la composante ne préoccupe que peu ou pas les spécialistes et le public concerné.

5.1.1.3 Degré de perturbation

Le degré de perturbation évalue l'ampleur des modifications négatives apportées ou le dérangement occasionné, en lien avec les caractéristiques structurales et fonctionnelles de l'élément affecté par le projet. Trois degrés de perturbation qualifient l'ampleur des modifications apportées :

- Fort :** lorsque l'intervention entraîne la perte ou la modification de l'ensemble ou des principales caractéristiques propres de l'élément affecté, de sorte qu'il risque de perdre son identité;
- Moyen :** lorsque l'intervention entraîne la perte ou la modification de certaines caractéristiques propres de l'élément affecté, pouvant ainsi réduire ses qualités, sans pour autant compromettre son identité;
- Faible :** lorsque l'intervention ne modifie pas significativement les caractéristiques propres de l'élément affecté, de sorte qu'il conservera son identité sans voir ses qualités trop détériorées.

5.1.1.4 Intensité

L'association de la valeur environnementale et du degré de perturbation permet de déterminer le premier critère utilisé dans l'évaluation de l'importance de l'effet, soit l'intensité. Celle-ci variera de forte à faible, selon la grille d'évaluation présentée au tableau 5-1.

Tableau 5-1 : Grille d'évaluation de l'intensité d'un effet

DEGRÉ DE PERTURBATION	VALEUR			
	TRÈS GRANDE	GRANDE	MOYENNE	FAIBLE
Fort	Forte	Forte	Moyenne	Moyenne
Moyen	Forte	Forte	Moyenne	Faible
Faible	Moyenne	Moyenne	Faible	Faible

5.1.1.5 Indice durée / intensité

La deuxième étape de détermination de l'importance d'un effet consiste à mettre en relation la durée de l'effet avec son intensité, afin d'en arriver à un indice durée / intensité.

5.1.1.6 *Durée de l'effet*

La durée précise la dimension temporelle de l'effet. Elle évalue, de façon relative, la période de temps durant laquelle les conséquences de la mise en œuvre des composantes du projet seront ressenties par l'élément affecté. Les termes *permanente*, *temporaire* et *momentanée* sont utilisés pour qualifier cette période de temps :

Permanente : l'effet a des conséquences sur la durée de vie de l'infrastructure ou lorsque les effets ressentis sont irréversibles;

Temporaire : l'effet est ressenti durant une activité du projet ou au plus, durant la réalisation du projet;

Momentanée : l'effet disparaît promptement.

5.1.1.7 *Indice durée / intensité*

L'association de la durée de l'effet et de l'intensité déterminée préalablement permet d'évaluer le deuxième critère utilisé dans l'évaluation de l'importance de l'effet, soit l'indice durée / intensité. Celui-ci variera de fort à faible, selon la grille d'évaluation présentée au tableau 5-2.

Tableau 5-2 : Grille d'évaluation de l'indice durée / intensité

DURÉE	INTENSITÉ		
	FORTE	MOYENNE	FAIBLE
Permanente	Fort	Fort	Moyen
Temporaire	Fort	Moyen	Faible
Momentanée	Moyen	Faible	Faible

5.1.1.8 *Importance de l'effet*

La troisième et dernière étape pour déterminer l'importance d'un effet consiste à mettre en relation l'étendue de l'effet avec l'indice durée / intensité.

5.1.1.9 *Étendue de l'effet*

L'étendue qualifie la dimension spatiale de l'effet généré par une intervention dans le milieu. Elle réfère à la distance ou à la superficie sur laquelle sera ressentie la perturbation. Les termes *régionale*, *locale* et *ponctuelle* sont retenus pour qualifier l'étendue :

Régionale : l'étendue est régionale lorsque l'intervention a des répercussions sur un ou plusieurs éléments environnementaux situés à une distance importante du projet

ou lorsque l'intervention affecte un milieu dit « régional ». Dans le cas du présent projet, une étendue régionale réfère à un effet qui serait perceptible dans la MRC de Manicouagan. Dans le cas du milieu marin, une étendue régionale correspond à une zone perturbée supérieure à un périmètre de 10 km.

Locale : l'étendue est locale lorsque l'intervention affecte un espace relativement restreint ou un certain nombre d'éléments de même nature situés à proximité du projet, ou lorsqu'un milieu dit « local » est affecté. Dans le cas du présent projet, une étendue locale renvoie à un effet qui serait perceptible au niveau de la municipalité de Pointe-aux-Outardes. Dans le cas du milieu humain, il s'agit d'un impact qui est ressenti par 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.

Ponctuelle : l'étendue est ponctuelle lorsque l'intervention n'affecte qu'un élément environnemental situé à proximité du projet ou lorsque la perturbation est ressentie dans un espace réduit et bien circonscrit sur le site ou dans le secteur environnant du projet; dans le cas présent le secteur de la plage de Pointe-aux-Outardes, 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.

L'association de l'étendue de l'effet et de l'indice durée / intensité déterminée préalablement conduit à l'évaluation de l'importance de l'effet environnemental. Celle-ci sera qualifiée de *majeure*, *moyenne* ou *mineure* :

Majeure : une importance majeure signifie que l'effet est permanent et qu'il affecte l'intégrité, la diversité et la pérennité de l'élément. Un tel effet altère de façon marquée ou irrémédiable la qualité du milieu;

Moyenne : une importance moyenne occasionne des répercussions appréciables sur l'élément touché, entraînant une altération partielle de sa nature et de son utilisation, sans toutefois mettre en cause sa pérennité;

Mineure : une importance mineure occasionne des répercussions réduites sur l'élément touché, entraînant une altération mineure de sa qualité et de son utilisation.

L'importance de l'effet est déterminée en fonction de la grille d'évaluation présentée au tableau 5-3.

Tableau 5-3 : Grille d'évaluation de l'importance de l'effet⁵

ÉTENDUE	INDICE DURÉE / INTENSITÉ		
	FORT	MOYEN	FAIBLE
Régionale	Majeure	Majeure	Moyenne
Locale	Majeure	Moyenne	Mineure
Ponctuelle	Moyenne	Mineure	Mineure

5.1.2 Mesures d'atténuation et effets environnementaux résiduels

Au terme de l'identification et de l'évaluation des effets environnementaux, des mesures d'atténuation sont identifiées afin de réduire l'importance des effets. Ces mesures visent à atténuer ou à corriger les effets négatifs, afin de permettre une meilleure intégration du projet dans le milieu.

L'application des mesures d'atténuation permet, par la suite, de réévaluer l'importance des effets environnementaux; qui deviennent alors des effets environnementaux résiduels, correspondant à l'effet qui subsiste après l'application des mesures d'atténuation. Les deux types d'effets résiduels, pouvant subsister suite à l'application des mesures d'atténuation, sont des effets non importants ou importants :

Effet résiduel non important : signifie que l'effet résiduel est jugé d'importance moyenne ou mineure, sur la base de la grille présentée au tableau 5-3.

Effet résiduel important : signifie que malgré l'application des mesures d'atténuation, l'effet résiduel demeure d'importance majeure, sur la base de la grille présentée au tableau 5-3.

⁵ Selon la LCÉE, un effet peut être qualifié *important* ou *non important*. Ainsi, un effet d'importance majeure sera qualifié d'important et un effet d'importance moyenne ou mineure sera qualifié de non important. Ces deux classes seront aussi utilisées pour déterminer l'importance des effets résiduels.

5.2 ÉVALUATION DES EFFETS ENVIRONNEMENTAUX

5.2.1 Identification des sources d'impact

5.2.1.1 Phase de stabilisation

Les principales sources d'impact liées à la phase de stabilisation sont les suivantes :

Aménagement des aires de travail et d'entretien

Cette composante du projet regroupe l'installation des roulottes de chantier, l'aménagement du stationnement (véhicules des employés, stationnement de la machinerie en période d'arrêt, etc.), des aires d'entreposage des matériaux, des aires pour l'entretien de la machinerie et la préparation des aires de travaux. Cette aire pourrait être aménagée sur un terrain vacant en bordure du fleuve, le long de la rue Labrie. Cette composante inclut également la communication, la gestion du personnel, la prise de décisions relativement à la sécurité et à la gestion des aires de travaux et des accès au chantier.

Transport du matériel (circulation lourde)

Cette source d'impact comprend le transport (par camion) des déblais vers un lieu d'élimination autorisé et des matériaux de stabilisation requis (pierre et sable pour la recharge de plage), depuis les aires d'extraction et d'entreposage, jusqu'au site des travaux sur la plage. Les déblais devraient cependant être minimes et favoriser, le cas échéant, une valorisation sur les lieux des travaux. Cette composante du projet comprend la présence, l'utilisation et la circulation de la machinerie sur les routes et sur la plage, ainsi que l'ensemble des activités de gestion et d'entretien de celle-ci. La circulation de la machinerie sur la plage sera possible via le chemin du Quai municipal. L'aménagement d'un tablier en matériaux granulaires sur le haut de plage, permettra à la machinerie d'accéder à l'extrémité est du site des travaux (1,5 km). Cette composante inclut également les bris accidentels, les nuisances (odeurs et poussières) et le bruit générés pendant la phase construction.

Stabilisation de la berge

Cette activité comprend les travaux de mise en place des épis et la recharge de plage initiale avec du sable. La mise en place des épis comprend le reprofilage du fond marin, la mise en place d'une pierre filtre et de la pierre de carapace.

Achat de biens et services

Cette activité réfère aux achats de biens et de services requis pour la réalisation des travaux de stabilisation de la berge, de même qu'à l'embauche de la main-d'œuvre. Les achats de biens et de services locaux seront privilégiés.

5.2.2 Phase post-stabilisation

Présence des infrastructures

La présence des nouveaux aménagements dans le milieu naturel représentera une des principales sources d'impact en phase de post-stabilisation. Cette composante inclut la présence des nouvelles infrastructures et l'espace physique qu'elles occupent pendant leur durée de vie utile.

Recharge récurrente de plage

Une recharge de plage récurrente sera possiblement nécessaire. La fréquence de recharge n'est toutefois pas connue à ce moment-ci. Cette activité du projet comprendra le dépôt de matériaux sableux sur la plage.

Transport du matériel (circulation lourde)

Cette source d'impact comprend le transport par camions des matériaux sableux, depuis les aires d'extraction et d'entreposage jusqu'au site des travaux. Cette composante du projet comprend la présence, l'utilisation et la circulation de la machinerie sur les routes et sur la plage, via le chemin du Quai, ainsi que l'ensemble des activités de gestion et d'entretien de celle-ci. La circulation de la machinerie s'effectuera uniquement dans le haut de plage et dans les zones requises. Cette composante du projet inclut également les bris accidentels, les nuisances (odeurs) et le bruit aérien, générés pendant la phase construction.

5.2.3 Valeur environnementale des composantes du milieu

La valeur environnementale attribuée aux composantes du milieu est résumée au tableau 5-4. Les définitions des composantes environnementales sont présentées ci-après.

Tableau 5-4 : Valeur environnementale des composantes des milieux physique, biologique et humain

Composante environnementale	Valeur environnementale
Milieu physique	
Hydrodynamisme	Moyenne
Dynamique sédimentaire	Grande
Qualité de l'eau	Grande
Qualité des sédiments et des sols	Grande
Qualité de l'air	Grande
Milieu biologique	
Végétation	Faible
Habitat faunique	Moyenne
Faune benthique	Grande
Faune ichthyenne	Moyenne
Faune avienne	Moyenne
Mammifère marin	Faible
Milieu humain	
Économie locale et régionale	Grande
Zonage et utilisation du sol	Moyenne
Navigation	Faible
Sécurité	Grande
Patrimoine culturel, historique et archéologique	Grande
Pêche commerciale	Moyenne
Activité récréotouristique	Moyenne
Qualité de vie	Très grande
Paysage	Grande
Infrastructure	Moyenne
Activité traditionnelle	Moyenne

Hydrodynamisme

Cette composante réfère à l'écoulement des masses d'eau fluviale en fonction des courants de marées et des vagues. La marée est de type semi-diurne. L'hydrodynamisme inclut l'écoulement et les vitesses d'écoulement lors des marées montante, descendante et lors du jusant, et ce, aussi bien au large que près de la côte. L'hydrodynamisme local est influencé près de la côte par la présence du quai municipal, lequel favorise de l'accumulation sableuse en amont. La valeur environnementale accordée à cette composante est *moyenne*.

Dynamique sédimentaire

La dynamique sédimentaire réfère à la mobilisation des sédiments sur le fond marin, au transport et au dépôt éventuel de ces matériaux. Les marées, les vagues et la formation de la glace en hiver sont les principaux agents physiques de la dynamique sédimentaire des littoraux du Saint-Laurent. L'échange de sédiments entre le littoral et le large est un processus important. La dynamique sédimentaire peut être affectée par une modification des conditions hydrodynamiques. La dynamique sédimentaire sur la côte de Pointe-aux-Outardes suggère un déficit sédimentaire qui se traduit par une érosion importante. La valeur environnementale accordée à cette composante est donc *grande*.

Qualité de l'eau

La qualité de l'eau réfère à la qualité des eaux de surface et souterraine et est établie à partir des caractéristiques physicochimiques naturelles. La qualité de l'eau peut être altérée par le déversement accidentel de produits pétroliers, ou autres, lors du ravitaillement des véhicules et de la machinerie telle que les équipements motorisés, requis pour la mise en place des épis et la recharge de plage. De plus, la qualité de l'eau peut être altérée par la remise en suspension de matériaux particuliers qui augmentera la turbidité et la quantité de matières en suspension. Par exemple, une turbidité très élevée peut avoir des répercussions sur la faune aquatique. Une valeur environnementale *grande* est accordée à cette composante.

Qualité des sédiments et des sols

La qualité des sédiments et des sols est établie à partir des caractéristiques physicochimiques naturelles du sol et des sédiments. Par exemple, une concentration anormale d'un composant chimique dans le sol et dans les sédiments peut constituer une altération de ces derniers et avoir des répercussions sur la flore, la faune et les activités humaines. La qualité du sol et des sédiments peut être altérée par le déversement accidentel de produits pétroliers, ou autres, lors du ravitaillement des véhicules, de la machinerie ou des réservoirs, ou encore sur l'eau par les embarcations motorisées. Cette contamination, quoique peu probable, est aussi envisageable lors de la recharge de plage en sable. Dans cette éventualité, cela modifierait la qualité environnementale du sol ou des sédiments. Une valeur environnementale *grande* lui est accordée.

Qualité de l'air

La qualité de l'air se rapporte à la poussière et au bruit émis par le transport et la circulation des véhicules et de la machinerie, ainsi que par les travaux de dragage et d'aménagement du site. Les travaux s'effectuant dans un milieu à caractère récréotouristique résidentiel, une valeur environnementale *grande* est accordée à l'élément.

Végétation

Cette composante réfère à l'ensemble des espèces végétales aquatiques et terrestres, présentes dans la zone d'étude. Aucune végétation aquatique n'est présente dans le secteur des travaux. La végétation terrestre est représentée par quelques espèces d'arbustes ornementaux et la quasi-totalité des espaces verts sont recouverts de pelouse. La végétation ne présente pas de caractéristiques exceptionnelles. La valeur environnementale accordée à cette composante est donc *faible*.

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. L'habitat du poisson est protégé en vertu du *Règlement sur les habitats fauniques* (L.R.Q.,c. C-61.1). La valeur environnementale de la composante est jugée *moyenne*.

Faune benthique

Cette composante réfère à l'ensemble des organismes aquatiques vivant à proximité du fond, sur la côte et au large. Cette composante inclut leurs fonctions biologiques (alimentation, reproduction, etc.), mais exclut leurs habitats. Outre la présence de mollusques, la faune benthique colonisant le site à l'étude ne présente pas de caractéristiques exceptionnelles (faible abondance et faible diversité). Bien que la présence des mollusques tende à diminuer au cours des dernières années, cette ressource est d'un grand intérêt pour les riverains qui en font la cueillette. La valeur environnementale accordée à cette composante est donc *grande*.

Faune ichthyenne

Cette composante réfère à l'ensemble des espèces de poisson présentes dans la zone d'étude. Cette composante inclut leurs fonctions biologiques (alimentation, reproduction, etc.), mais exclut leurs habitats. Aucune espèce à statut ne fréquente la zone d'étude. La valeur environnementale accordée à cette composante est donc *moyenne*.

Faune avienne

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. La faune avienne fréquentant le site à l'étude ne présente pas de caractéristiques exceptionnelles. Des inventaires récents ont montré que l'hirondelle des rivages est une espèce qui niche à

même les talus sableux, sur la plage de Pointe-aux-Outardes. Quelques nids ont été répertoriés. La valeur environnementale accordée à cette composante est donc *moyenne*.

Mammifères marins

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. La valeur environnementale de cette composante est *faible*, compte tenu qu'aucun mammifère marin ne fréquente le secteur des travaux.

Économie locale et régionale

Cette composante réfère aux éléments relatifs à la production, la distribution et la consommation de biens et de services du secteur de Pointe-aux-Outardes et de ses environs. Cette section englobe les éléments liés aux travaux de stabilisation de la berge, susceptibles d'affecter économiquement (positivement ou négativement) la zone d'étude. Cette composante englobe également le maintien et la création des différents emplois locaux ou régionaux. La valeur environnementale accordée à cette composante est *grande*.

Zonage 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 des travaux. Ces éléments d'aménagement sont établis par les administrateurs de Pointe-aux-Outardes et de la MRC de Manicouagan. La valeur environnementale accordée à cette composante est *moyenne*.

Navigation

Cette composante englobe les activités de navigation dans la zone d'étude. Ces activités incluent la navigation de plaisance et commerciale, le cas échéant. Le secteur des travaux n'est pas utilisé à cette fin. Aussi, la valeur environnementale accordée à cette composante est *faible*.

Sécurité

Cette composante réfère à la sécurité des biens, des résidents et des personnes qui circuleront dans le secteur. La sécurité possède une *grande* valeur environnementale en raison de son incidence sur le bien-être et la qualité de vie de la population.

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. Étant donné le potentiel archéologique amérindien reconnu dans la région, la valeur environnementale accordée à cette composante est *grande*.

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). Le site des travaux ne représente pas un secteur d'intérêt pour la pêche et aucun débarquement de produits de la pêche ne s'y effectue. Toutefois, il représente un certain potentiel pour la collecte de myes. La valeur environnementale accordée à cette composante est *moyenne*.

Activité récréotouristique

Cette composante du milieu humain couvre l'ensemble des infrastructures présentes et les activités récréatives et touristiques pratiquées dans le secteur, telles que le kite surf qui est pratiqué pendant toute la saison estivale et pendant le festival. Elle englobe également les activités liées à la proximité du marais de Pointe-aux-Outardes, telles que la promenade 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 (navigation). La valeur environnementale accordée à cette composante est *moyenne*.

Qualité de vie

Cette composante englobe les éléments suivants: la qualité de l'air (polluants atmosphériques, particules fines, nuisance lumineuse), le respect de la propriété privée et l'alimentation en eau. Elle inclut également la tranquillité des utilisateurs du secteur 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. La valeur environnementale accordée à cette composante est *très grande*.

Paysage

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

donné la vue directe sur le fleuve Saint-Laurent, la valeur environnementale accordée à cette composante est *grande*.

Infrastructure routière

Cette composante se rapporte à l'état des voies de circulation, nécessaires au transport dans le secteur des travaux. Elle réfère à l'état physique et à la fonctionnalité globale des voies de circulation publiques et privées. Les principales infrastructures routières donnant accès à la plage sont le chemin du Quai, via le chemin Principal et la rue Labrie. Des accès sont également disponibles du côté du marais de Pointe-aux-Outardes. Étant donné que ces infrastructures ne sont pas les seuls accès publics au fleuve dans la région, la valeur environnementale accordée à cette composante est *moyenne*.

Activité traditionnelle

Cette composante du milieu humain englobe les activités réalisées par les autochtones à l'intérieur du site à l'étude. Elle inclut également les activités récréotouristiques ainsi que les activités ponctuelles de pêche commerciale et de plaisance, réalisées dans ce secteur. Il en est de même pour les cérémonies à caractère culturel et religieux, les sites où ces activités sont réalisées et les lieux de sépulture. Une valeur environnementale *moyenne* est attribuée à cette composante.

5.2.4 Interrelations entre les composantes

L'identification des interrelations prévisibles entre les composantes du milieu récepteur et les composantes du projet a été réalisée sur la base d'une grille illustrée au tableau 5.5. Ce tableau présente, en ordonnée, les composantes du projet qui ont fait l'objet d'une description à la section 5.2.1 du présent rapport, et en abscisse, les composantes environnementales. L'identification des effets potentiels prend en compte les éléments suivants :

- ✚ les caractéristiques techniques du projet et les méthodes de travail envisagées;
- ✚ la connaissance du milieu;
- ✚ les enseignements tirés de projets similaires;
- ✚ les préoccupations du milieu relativement au projet.

Tableau 5.5 : Interrelations entre les composantes du projet et les composantes environnementales

◆ Interrelations		Composantes environnementales																					
		Milieu physique				Milieu biologique						Milieu humain											
		Hydrodynamisme	Dynamique sédimentaire	Qualité de l'eau	Qualité des sédiments et des sols	Qualité de l'air	Végétation	Faune benthique	Faune ichtyenne	Faune avienne	Mammifère marin	Habitat faunique	Économie locale et régionale	Zonage et utilisation du sol	Navigation	Sécurité	Patrimoine culturel, historique et archéologique	Pêche commerciale	Activité récréotouristique	Qualité de vie	Paysage	Infrastructure	Activité traditionnelle
Activités de projet	Phase stabilisation																						
	Aménagement des aires de travail et d'entretien				◆							◆				◆	◆					◆	
	Transport du matériel			◆	◆	◆					◆					◆					◆		
	Stabilisation de la berge							◆	◆			◆											
	Achat de biens et services											◆									◆		
	Phase post-stabilisation																						
	Présence des infrastructures	◆	◆					◆				◆	◆						◆	◆	◆	◆	
	Recharge récurrente de plage		◆		◆						◆	◆									◆		
	Transport du matériel				◆	◆					◆					◆					◆		

5.2.5 Évaluation des effets appréhendés du projet

Tel que mentionné à la section 5.0, l'évaluation d'un effet consiste à en déterminer l'importance, laquelle est fonction de trois critères, soit: l'intensité de l'effet (mettant en relation la valeur environnementale de la composante du milieu avec le degré de perturbation appréhendé), la durée de l'effet et l'étendue de l'effet. Les sous-sections suivantes décrivent les composantes environnementales susceptibles d'être touchées par le projet et présentent l'argumentation sur laquelle s'appuie la valeur accordée aux composantes du milieu. Rappelons que la valeur environnementale comporte quatre niveaux, soit *très grande*, *grande*, *moyenne* et *faible*. Elle est déterminée en considérant d'une part, le jugement des spécialistes, et d'autre part, la valeur sociale que démontrent les intérêts populaires, légaux et politiques, à l'égard de cette composante.

5.2.6 Effets environnementaux et mesures d'atténuation

La synthèse des effets appréhendés est présentée au tableau 5-6. Ce tableau présente les impacts potentiels du projet de stabilisation des berges sur les éléments sensibles du milieu. Il présente également une synthèse des éléments touchés et détaille chacun des impacts, en précisant leur intensité, leur étendue et leur durée. L'importance de l'impact, une fois les mesures d'atténuation appliquées, est indiquée.

Il importe de noter que les mesures d'atténuation applicables sont prises en compte dans cette évaluation, afin que l'importance de l'effet négatif soit établie en fonction de l'effet négatif résiduel, tel que prescrit par la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCÉE). Les mesures d'atténuation visent à réduire ou à corriger les effets environnementaux potentiels du projet.

L'atténuation peut supposer la modification de la planification du projet, de sa conception, de l'ingénierie ou de la gestion. Cependant, il est important de souligner que la conception technique du projet a été réalisée de façon à réduire au maximum les effets environnementaux négatifs sur le milieu récepteur. Ainsi, les mesures d'atténuation qui ont déjà été prévues lors de la conception du projet ne sont pas répétées dans la présente section.

5.2.7 Phase construction

5.2.7.1 Aménagement des aires de travail et d'entretien

Qualité des sols et des sédiments

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 des sols et des sédiments en place.

Ces événements demeurent toutefois hypothétiques et peu probables. Compte tenu de la grande valeur accordée aux composantes qualité des sols et des sédiments, cet effet est jugé d'importance moyenne en raison de son intensité forte, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle.

Des mesures d'atténuation seront mises de l'avant lors de la réalisation du projet, afin d'éviter les risques de déversement accidentel dans l'environnement. Ces mesures d'atténuation sont les suivantes :

- ✚ 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;
- ✚ 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.);
- ✚ respecter une distance de 30 m minimum de la ligne naturelle des hautes eaux, afin d'effectuer le plein d'essence et le stationnement de la machinerie. Si cette distance ne peut être respectée en raison de l'étroitesse du site des travaux, l'entrepreneur devra placer le réservoir dans une enceinte confinée sur coussin absorbant pour réaliser ces activités;
- ✚ élaborer et afficher dans la roulotte de chantier un plan d'urgence dans lequel on trouve le nom des personnes et autorités à contacter, de même que les mesures à mettre en œuvre en cas de déversement;
- ✚ posséder et savoir utiliser une trousse de mesures d'urgence en cas de déversement accidentel. Advenant un déversement d'hydrocarbures ou de toutes autres substances nocives, tous les moyens nécessaires pour arrêter la fuite et confiner le produit déversé devront être pris. Procéder à la récupération du produit et restaurer les lieux. Faire appel au réseau d'alerte d'Environnement Canada (1-866-363-4735) ou Urgence environnement - MDDEP (1-866-694-5454) sans délai;
- ✚ maintenir la machinerie, les équipements et les camions utilisés lors des travaux en parfait état et exempts de fuite d'huile, d'essence ou de tout autre liquide qui risquent de polluer l'environnement. Réparer dans les plus brefs délais la machinerie et les véhicules défectueux;
- ✚ entretenir et vérifier la machinerie en dehors de la zone des travaux.

Suite à l'application des mesures d'atténuation, les effets résiduels sont jugés non importants.

Tableau 5-6 : Synthèse des effets appréhendés

Composante du projet / Composante du milieu récepteur	Perturbation appréhendée	Nature de l'effet (+ ou -)	Valeur environnementale	Degré de perturbation	Intensité	Durée	indice durée / intensité	Étendue	Importance	Effets résiduels
Aménagement des aires de travail et d'entretien										
Qualité des sols et des sédiments	contamination des sols	-	gr	mo	fo	te	fo	po	mo	non important
Économie locale et régionale	gains économiques	+	gr	mo	fo	te	fo	re	ma	effet positif
Sécurité	risque d'accidents	-	gr	fa	mo	te	mo	po	mi	non important
Patrimoine culturel, historique et archéologique	dérangement	-	gr	fa	mo	te	mo	po	mi	non important
Paysage	modification de l'esthétisme	-	gr	fa	mo	te	mo	po	mi	non important
Transport du matériel										
Qualité de l'eau	contamination de l'eau	-	gr	mo	fo	te	fo	po	mo	non important
Qualité des sédiments et des sols	contamination des sols et des sédiments	-	gr	mo	fo	te	fo	po	mo	non important
Qualité de l'air	bruits et poussières	-	gr	mo	fo	te	fo	po	mo	non important
Faune avienne	dérangement	-	mo	mo	mo	te	mo	po	mi	non important
Sécurité	risque d'accidents	-	gr	fa	mo	mom	fa	po	mi	non important
Qualité de vie	dérangement du voisinage	-	tg	mo	fo	te	fo	po	mo	non important
Stabilisation de la berge										
Faune benthique	destruction de la faune benthique	-	gr	fo	fo	pe	fo	po	mo	non important
Habitat faunique	destruction de l'habitat faunique	-	mo	fo	mo	pe	fo	po	mo	non important
Faune ichthyenne	dérangement	-	mo	fa	fa	te	fa	po	mi	non important
Achat de biens et services										
Économie locale et régionale	gains économiques	+	gr	mo	fo	te	fo	re	ma	effet positif
Qualité de vie	amélioration de la qualité de vie	+	tg	mo	fo	te	fo	lo	ma	effet positif
Présence des infrastructures										
Hydrodynamisme	modification de l'écoulement	-	mo	fo	mo	pe	fo	po	mo	non important
Dynamique sédimentaire	modification du transport sédimentaire	+	gr	fo	fo	pe	fo	po	mo	effet positif
Faune benthique et ichthyenne	perturbation de la faune	-	gr	mo	fo	te	fo	po	mo	non important
Habitat faunique	diminution de l'habitat	-	gr	fa	mo	pe	fo	po	mo	non important
Pêche commerciale	collecte de myes	+	mo	mo	mo	pe	fo	lo	ma	effet positif
Activités récréotouristiques	déplacement du kite surf	-	mo	mo	mo	pe	fo	po	mo	non important
Qualité de vie	meilleure qualité de vie	+	tg	fa	mo	pe	fo	po	mo	effet positif
Paysage	modification de l'esthétisme	-	gr	fa	mo	pe	fo	po	mo	non important
Recharge de plage										
Dynamique sédimentaire	augmentation des MES	-	gr	fa	mo	te	mo	po	mi	non important
Qualité de l'eau, des sédiments et des sols	contamination des sédiments	-	gr	fa	mo	te	mo	po	mi	non important
Faune avienne	dérangement	-	mo	fa	fa	te	fa	po	mi	non important
Habitat faunique	amélioration de l'habitat	+	gr	fa	fa	te	fa	po	mi	effet positif
Qualité de vie	amélioration de la qualité de vie des résidents	+	gr	fo	fo	pe	fo	lo	ma	non important
Transport du matériel										
Qualité de l'eau, des sédiments et des sols	risque de contamination	-	gr	mo	fo	te	fo	po	mo	non important
Faune avienne	dérangement	-	mo	fa	fa	te	fa	po	mi	non important
Qualité de l'air	bruits et poussières	-	gr	mo	fo	te	fo	po	mo	non important
Économie locale et régionale	gains économiques	+	gr	mo	fo	pe	fo	lo	ma	effet positif
Sécurité	risque d'accidents	-	gr	fa	mo	te	mo	po	mi	non important
Qualité de vie	préservation du littoral	-	tg	mo	fo	te	fo	po	mo	non important

Légende

Valeur environr

très grande : tg
grande: gr
moyenne : mo
faible : fa

Degré de perturb

fort : fo
moyen : mo
faible : fa

Intensité:

fort : fo
moyen : mo
faible : fa

Durée de l'effet

permanente : pe
temporaire : te
momentanée : mo

Étendue de l'effet

régionale : re
locale : lo
ponctuelle: po

Importance de l'e

majeur : ma
moyenne : mo
mineure : mi

Économie locale et régionale

Les travaux de stabilisation des berges à Pointe-aux-Outardes seront réalisés en 2012. Ils s'étaleront pendant une durée approximative d'un mois. Le coût global des travaux n'est pas connu à ce jour, toutefois il est estimé à près de 2,4 M\$, incluant le déplacement de la route et la relocalisation des résidences de ce secteur (section 3.3.1). Dans le cadre de ces travaux, l'achat des biens et services sera effectué de manière à favoriser les ressources locales et régionales, ce qui sera bénéfique pour l'économie régionale qui repose en partie sur l'achat des biens et services pendant la saison estivale. L'aménagement des aires de travail et d'entretien, notamment, aura une incidence sur l'économie locale et régionale, en termes d'augmentation des retombées économiques. Considérant la grande valeur accordée à la composante économie locale et régionale, cet effet positif est jugé d'importance majeure en raison de son intensité forte, sa durée temporaire et son étendue régionale.

Sécurité

Les effets associés à la sécurité sont surtout causés par les activités de chantier, en général, et par la circulation des engins de chantier, qui accroissent les risques d'accident pour les travailleurs et le public. Compte tenu de la grande valeur accordée à la composante sécurité du public, cet effet est jugé d'importance mineure en raison de son intensité moyenne, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. Des mesures d'atténuation appropriées permettront de réduire l'effet négatif anticipé. Ces mesures d'atténuation sont les suivantes :

- ✚ mettre en place un plan d'urgence qui sera communiqué à tous les travailleurs et sous-traitants;
- ✚ se conformer aux exigences municipales et provinciales pour ce qui est des normes de sécurité concernant les excavations et la protection des travailleurs, notamment le Code de sécurité pour les travaux de construction, administré par la Commission de la santé et de la sécurité au travail;
- ✚ conserver les numéros de téléphone d'urgence, afin d'accélérer le processus d'intervention en cas d'incident. Tous les intervenants sur le site devront être familiarisés avec le plan d'intervention, ce qui permettra de minimiser les délais d'intervention;
- ✚ assurer la sécurité des travailleurs et du public en balisant le site des travaux et en installant une signalisation adéquate;
- ✚ mettre en place les infrastructures (clôture ou autre) nécessaires, pour empêcher toute intrusion sur le chantier;

- ✚ s'assurer que le chantier est libre de tout matériel ou débris à la fin de chaque journée de travail;
- ✚ ne laisser aucune excavation ouverte sans protection durant les travaux et à la fin de chaque journée de travail. Au besoin, baliser et clôturer les espaces excavés.

Suite à l'application des mesures d'atténuation, l'effet résiduel est jugé non important.

Patrimoine culturel, historique et archéologique

Les effets associés au patrimoine culturel, historique et archéologique sont surtout causés par les activités de chantier, en général, et par la circulation des engins de chantier, qui accroissent les risques liés à la présence éventuelle de vestiges archéologiques. Il a été mentionné par Patex (2011) que le site immédiat des travaux recèle un potentiel archéologique intéressant, puisque plusieurs sites archéologiques ont été répertoriés sur la Péninsule de Manicouagan et ailleurs dans la région. Compte tenu de la grande valeur accordée à la composante patrimoine culturel, historique et archéologique, cet effet est jugé d'importance mineure en raison de son intensité moyenne, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. Des mesures de prévention telle qu'il sera mentionné au devis, permettront de réduire l'effet négatif anticipé. Ces mesures d'atténuation comprennent deux visites de reconnaissance par un archéologue expérimenté sur le site des travaux, préalablement à la réalisation de travaux et au passage de la machinerie sur la plage.

Suite à l'application des mesures d'atténuation, l'effet résiduel est jugé non important.

Paysage

La présence de la machinerie sur l'aire de travail prévue à cette fin, entraînera une modification du paysage, ce qui peut s'avérer désagréable pour les résidents du secteur, car cette aire sera possiblement visible de la rue Labrie. Toutefois, les observateurs qui se situent au-delà de la rue Labrie, sont à une distance de quelques kilomètres; ce qui ne leur permet pas de percevoir de façon précise les aménagements réalisés. Compte tenu de la grande valeur accordée à la composante paysage, cet effet est jugé d'importance mineure en raison de son intensité moyenne, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. Les effets résiduels sur le paysage sont jugés non importants.

5.2.7.2 Transport du matériel (circulation lourde)

Qualité de l'eau, des sols et des sédiments

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 dans la zone côtière, des sédiments et des sols en place. Compte tenu de la grande valeur accordée aux composantes qualité de l'eau et qualité des sols et des sédiments, cet effet est jugé d'importance moyenne, en raison de son intensité forte, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle.

Il faut noter que des mesures d'atténuation seront mises de l'avant dans le cadre de la réalisation du projet, afin d'éviter les risques de déversements accidentels dans l'environnement. Ces mesures d'atténuation sont essentiellement les mêmes que celles présentées plus haut. Elles sont listées ci-dessous :

- ✚ 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;
- ✚ 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.);
- ✚ respecter une distance de 30 m minimum de la ligne naturelle des hautes eaux, afin d'effectuer le plein d'essence et le stationnement de la machinerie. Si cette distance ne peut être respectée en raison de l'étroitesse du site des travaux, l'entrepreneur devra placer le réservoir dans une enceinte confinée sur coussin absorbant pour réaliser ces activités;
- ✚ élaborer et afficher dans la roulotte de chantier un plan d'urgence dans lequel on trouve le nom des personnes et autorités à contacter, de même que les mesures à mettre en œuvre en cas de déversement;
- ✚ posséder et savoir utiliser une trousse de mesures d'urgence en cas de déversement accidentel. Advenant un déversement d'hydrocarbures ou de toutes autres substances nocives, tous les moyens nécessaires pour arrêter la fuite et confiner le produit déversé devront être pris. Procéder à la récupération du produit et restaurer les lieux. Faire appel au réseau d'alerte d'Environnement Canada (1-866-363-4735) ou Urgence environnement - MDDEP (1-866-694-5454) sans délai;

- ✚ maintenir la machinerie, les équipements et les camions utilisés lors des travaux en parfait état et exempts de fuite d'huile, d'essence ou de tout autre liquide qui risquent de polluer l'environnement. Réparer dans les plus brefs délais la machinerie et les véhicules défectueux;
- ✚ entretenir et vérifier la machinerie en dehors de la zone des travaux.

Suite à l'application des mesures d'atténuation, les effets résiduels sont jugés non importants.

Qualité de l'air

L'utilisation de la machinerie (camion, pelle mécanique, etc.) est susceptible d'entraîner, dans le secteur des travaux, une augmentation significative des poussières et du bruit ambiant. Compte tenu de la grande valeur accordée à la composante qualité de l'air, cet effet est jugé d'importance moyenne en raison de son intensité forte, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. La mise en place de mesures d'atténuation appropriées permettra de réduire les effets négatifs anticipés.

Les mesures d'atténuation limitant l'augmentation du niveau de poussière ambiant sont les suivantes :

- ✚ lorsque les véhicules circulent sur une fondation granulaire et que les conditions climatiques sèches causent un excès de poussière nuisible à la circulation et à l'environnement (quantité de poussière soulevée supérieure à 40 mg/m³ lors du passage d'un véhicule), la surface doit être traitée à l'aide d'eau ou d'un abat-poussière certifié par le Bureau de normalisation du Québec et répondant aux exigences écotoxicologiques stipulées dans la norme NQ 2410-300 « Abat-poussière pour routes non pavées et autres surfaces similaires ». Ces exigences ainsi que celles de l'article 12.4 du CCDG-CR doivent être respectées en tout temps;
- ✚ le traitement contre la poussière doit aussi être appliqué à proximité des chemins de déviation, ainsi que sur les routes privées, utilisées pour le transport des matériaux d'emprunt;
- ✚ l'abat-poussière ne doit pas être épandu lorsque la route est déjà saturée en eau par une averse antérieure, durant une averse ou lorsqu'une averse est prévue dans la journée.

Les mesures d'atténuation limitant l'augmentation du niveau de bruit ambiant sont les suivantes :

- ✚ l'entrepreneur doit employer les dispositifs d'atténuation du bruit, dont sont munis certains équipements (par exemple, fermer les panneaux latéraux des compresseurs, etc.);

- ✚ les équipements et la machinerie lourde sont maintenus en bon état de fonctionnement (silencieux adéquats, entretien régulier, etc.), afin de conserver leur niveau de bruit le plus bas possible;
- ✚ se conformer aux politiques de la Municipalité et de la MRC pour le transport des matériaux granulaires, et autres, en empruntant seulement les voies autorisées pendant les heures autorisées;
- ✚ prendre les précautions nécessaires, afin de minimiser le niveau sonore général, en assurant des conditions de fonctionnement et d'entretien optimales des équipements utilisés;
- ✚ éviter de laisser tourner inutilement les moteurs des engins de chantier et des camions, lorsque ces derniers ne sont pas utilisés;
- ✚ dans la mesure du possible, les équipements fixes sont localisés loin des endroits sensibles au bruit ou de manière à réduire l'impact causé sur le niveau sonore ambiant.

Suite à l'application des mesures d'atténuation, les effets résiduels sont jugés non importants.

Faune avienne

L'utilisation de la machinerie (camion, pelle mécanique, etc.) est susceptible d'entraîner, dans le secteur des travaux, une augmentation significative du bruit ambiant qui pourrait perturber les colonies d'oiseaux présents sur la côte, notamment l'hirondelle de rivages. Compte tenu de la valeur moyenne accordée à la composante faune avienne, cet effet est jugé d'importance mineure en raison de son intensité moyenne, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. La mise en place de mesures d'atténuation appropriées, telles des restrictions de circulation de la machinerie pendant les périodes critiques pour cette espèce permettra de réduire les effets négatifs anticipés.

Sécurité

Le transport et la circulation de la machinerie pendant les travaux pourraient avoir une incidence sur la sécurité des différents utilisateurs du secteur des travaux, à Pointe-aux-Outardes. Compte tenu de la grande valeur accordée à la composante sécurité, cet effet est jugé d'importance mineure, en raison de son intensité moyenne, sa durée momentanée et son étendue ponctuelle. Des mesures d'atténuation, limitant les effets négatifs sur la sécurité, seront mises en place pendant les travaux. La prévention des risques d'accident sera assurée, dès le début des travaux, par la mise en place d'un programme de sécurité. 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. Suite à l'application des mesures d'atténuation, les effets résiduels sur la sécurité sont jugés non importants.

Qualité de vie

Les effets négatifs de l'utilisation de la machinerie sur la qualité de l'air (augmentation du niveau sonore ambiant), générés pendant la durée des travaux, pourraient diminuer la qualité de vie des résidents du secteur. Cependant, une partie des habitations est utilisée ponctuellement comme résidence secondaire, par leurs propriétaires. Compte tenu de la très grande valeur accordée à la composante qualité de vie, cet effet est jugé d'importance moyenne, en raison de son intensité forte, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. Des mesures d'atténuation limitant les effets négatifs sur la qualité de vie seront mises en place pendant les travaux. Il s'agit des mesures visant à limiter l'augmentation du bruit ambiant. Par ailleurs, les mesures d'atténuation suivantes devront être appliquées:

- ✚ respecter la réglementation municipale relative au bruit;
- ✚ informer les résidents du secteur du déroulement et de l'horaire des travaux.

Suite à l'application des mesures d'atténuation, les effets résiduels sur la qualité de vie sont jugés non importants.

5.2.7.3 Stabilisation de la berge

Faune benthique

Les travaux de remblayage et d'enrochement auront pour conséquence de détruire la faune benthique qui colonise l'aire touchée par les travaux. Cependant, la surface affectée est très limitée (2900 m²), en comparaison des vastes estrans qu'on trouve dans cette région. Par ailleurs, la zone remblayée ne constitue pas une aire de production importante dans l'écosystème côtier local, étant déjà perturbée par l'érosion sévère. Compte tenu de la grande valeur accordée à la composante faune benthique, cet effet est jugé d'importance moyenne en raison de son intensité forte, sa durée permanente et son étendue ponctuelle. L'effet résiduel est jugé non important.

Habitat faunique

L'empiètement permanent représente une superficie de 22 320 m², ce qui aura pour conséquence, une perte nette d'habitat faunique. Compte tenu que cet habitat se détériore au fil des ans dû à l'érosion sévère qui caractérise le littoral de Pointe-aux-Outardes, il est possible que les apports sableux favorisés par la présence des épis, favorisent par le fait même la recolonisation du littoral par les communautés benthiques. La mise en place d'épis et la recharge

de plage pourraient en effet favoriser l'établissement de communautés benthiques adaptées aux nouvelles conditions. Par conséquent, compte tenu de la valeur moyenne accordée à la composante habitat faunique, l'effet est jugé d'importance moyenne, en raison de sa durée permanente et de son étendue ponctuelle. L'effet résiduel est jugé non important.

Faune ichthyenne

Les activités de mise en place des épis, comprend l'apport de nouveaux matériaux (matériaux granulaires, pierre de carapace, etc.), susceptibles de perturber la faune ichthyenne. Les travaux comprennent la mise en place d'une assise de tout-venant. Par la suite, les épis en enrochement seront érigés. Ces travaux pourraient engendrer une augmentation des particules en suspension dans les eaux côtières. L'augmentation des MES dans le secteur des travaux, due à la mise en place d'épis, pourrait contribuer à l'éloignement temporaire de la faune ichthyenne. Toutefois, il faut rappeler que les travaux seront réalisés à marée basse, que les matériaux qui caractérisent le substrat littoral sont principalement des sables (sédimentation rapide) et que le milieu est peu fréquenté par la faune ichthyenne. Compte tenu de la valeur moyenne accordée à la composante faune ichthyenne, cet effet est jugé d'importance mineure en raison de son intensité faible, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle.

5.2.7.4 Achat de biens et services

Économie locale et régionale et qualité de vie

Le coût du projet de stabilisation des berges à Pointe-aux-Outardes est estimé à environ 2,4 M\$, incluant le déplacement de la route et la relocalisation des résidences de ce secteur. Cet investissement représente des retombées économiques relativement importantes pouvant être ressenties à l'échelle régionale. Une bonne partie des dépenses sera liée à des emplois et à la fourniture de biens et services. C'est dans ce dernier secteur que les retombées seront les plus évidentes et toucheront l'ensemble des municipalités avoisinantes. Il s'agit d'un impact positif. Des effets positifs de même importance sont aussi envisagés sur la qualité de vie des résidents, compte tenu de la création d'emplois et des revenus supplémentaires associés.

5.2.7.5 Présence des infrastructures

Hydrodynamisme

La présence des infrastructures sur la côte (épis principalement) entraînera une modification des conditions hydrodynamiques locales habituelles (i.e. sans les épis). La présence des infrastructures vise notamment à agir comme brise-lame, à stopper l'érosion et à maintenir les sédiments entraînés par la dérive littorale entre les épis. La présence des épis peut entraîner de

la turbulence localement (autour des structures) lors des conditions de tempête, notamment. Par conséquent, la construction d'épis peut entraîner une augmentation de la turbidité et des matières en suspension dans le milieu aquatique, ce qui pourrait avoir un impact sur la qualité de l'eau. Puisque les sédiments côtiers sont relativement grossiers, cet effet est semblable aux conditions naturelles. Cet effet est jugé d'importance moyenne en raison de son intensité moyenne, de sa durée permanente et de son étendue ponctuelle.

Dynamique sédimentaire

Les épis piègeront les sédiments transportés par la dérive littorale et favoriseront le maintien de la plage. En piégeant les sédiments, il est probable toutefois qu'un déficit sédimentaire soit observé en aval de ces structures. Actuellement, la côte à l'ouest du quai est protégée par un empierrement. Le quai municipal, dans ce secteur, agit déjà comme un épi en trappant une partie des sédiments en transit vers ce secteur. On note qu'une fraction de la dérive littorale transite dans cette direction. Cet effet est jugé d'importance moyenne en raison de son intensité forte, sa durée permanente et son étendue ponctuelle. Il s'agit d'un impact positif, puisque les épis favoriseront l'accumulation des sédiments et l'augmentation de la largeur de la plage.

Faune benthique et ichtyenne et habitat faunique

Il est reconnu que la présence d'épis en enrochement dans le milieu côtier contribue à diversifier le milieu en microhabitats. En plus d'offrir des aires de repos et de reproduction pour la faune ichtyenne, ces matériaux constituent un substrat pour plusieurs organismes aquatiques (crustacés, mollusques, etc.). Une étude de la densité et de la répartition de la faune ichtyenne du lac Saint-Jean suite au programme de stabilisation de berges, n'a révélé aucune modification significative dans la densité des populations de poisson qui aurait pu être attribuable à la mise en place d'épis (Roche, 1997). Un comportement d'évitement peut toutefois être observé. Cet effet sur la faune benthique et ichtyenne est jugé d'importance moyenne, en raison de son intensité forte, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle.

La présence d'épis favorisera l'élargissement et le maintien de la page et favorisera de surcroît le retour des mollusques, d'autres organismes benthiques et des poissons dans la zone côtière. La présence des épis favorise donc la création d'habitats. Bien que la surface totale d'empiètement sur le littoral soit estimée à environ 22 320 m² ⁶, la présence des infrastructures sur la côte entraînera la création d'un habitat. Des mesures de compensation pour cette composante ne sont

⁶ Il faut toutefois noter que cette estimation a été faite en considérant une pente du littoral de 2H :1V (Leclerc et Dupuis, 2008). Si une pente de 1.5 H : 1V était utilisée lors de l'estimation (tel que c'est le cas dans les aménagements standards), l'empiètement sur le milieu aurait été considérablement réduit.

pas requises. En ce qui a trait à l'habitat faunique, la création d'un nouvel habitat fait en sorte que cet effet est jugé d'importance moyenne en raison de son intensité forte, sa durée permanente et son étendue ponctuelle.

Pêche commerciale

Outre la cueillette de myes communes, il ne se fait aucune pêche commerciale sur la côte de Pointe-aux-Outardes. Actuellement, il semble que les volumes des cueillettes tendent à diminuer au fil des années, sans que l'on puisse pointer une cause en particulier à cette tendance. Le lien entre les habitats coquilliers et l'équilibre morphosédimentaire de la côte et de l'estran n'est pas évident à établir avec les connaissances actuelles du site. On peut toutefois supposer qu'un bilan sédimentaire équilibré devrait favoriser le maintien et le renouvellement de cette exploitation, du moins stabiliser la valeur et la disponibilité des habitats, puisque les épis favoriseront l'accumulation des sédiments et l'augmentation de la largeur de la plage. Cet effet est jugé d'importance majeure en raison de son intensité forte, sa durée permanente et son étendue locale. Il s'agit d'un impact positif.

Activités récréotouristiques

Les principales activités récréotouristiques actuellement pratiquées sont les sports aquatiques tels que la planche à voile, le kayak, le canot et la moto-marine. Le *kite surf* est pratiqué tout l'été et en particulier en août de chaque année dans le cadre du Kitefest. Ce festival des surfers se produit dans le secteur du Parc Nature, situé à proximité du site des travaux, et n'est donc pas réellement touché par ces derniers. En 2011, cette activité a eu lieu du 4 au 7 août. La réalisation de ces activités devra se faire en tenant compte de la présence des infrastructures sur la côte. Comme les épis seront distants d'environ 200 m, cet effet positif est jugé d'importance moyenne en raison de son intensité moyenne, sa durée permanente et son étendue ponctuelle.

Qualité de vie

La mise en place et la présence des infrastructures visent un objectif de prévention contre l'érosion côtière et le maintien des résidences à leur emplacement actuel. Par conséquent, la présence d'épis favorisera le sentiment de sécurité et donc la qualité de vie des résidents du secteur. Compte tenu de la très grande valeur accordée à la composante qualité de vie, cet effet est jugé d'importance moyenne, en raison de son intensité moyenne, sa durée permanente et son étendue ponctuelle. Il s'agit d'un impact positif.

Paysage

La mise en place et la présence des infrastructures sur la côte entraîneront une modification de l'esthétique du paysage. Compte tenu de la grande valeur accordée à la composante qualité de vie, cet effet est jugé d'importance moyenne, en raison de son intensité moyenne, sa durée permanente et son étendue ponctuelle.

5.2.7.6 Recharge de plage

Dynamique sédimentaire

Les épis piègeront les sédiments transportés par la dérive littorale et favoriseront le maintien de la plage. Une recharge de plage récurrente est toutefois prévue. La fréquence de recharge n'est toutefois pas connue à cette étape-ci. Cette activité entraînera une modification de la dynamique sédimentaire locale en modifiant le profil du haut de plage et en favorisant temporairement une diminution de la qualité de l'eau. Cette activité vise à maintenir un profil d'équilibre et à alimenter périodiquement la plage en sable. Cet effet est jugé d'importance mineure en raison de son intensité moyenne, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. Il s'agit d'un impact positif, puisque les épis favoriseront l'accumulation des sédiments et l'augmentation de la largeur de la plage.

Qualité des sols et des sédiments

Les sédiments utilisés pour la recharge de plage pourront provenir de toute autre sablière ayant la même granulométrie de sol. La nature et la qualité des sédiments seront similaires à celles des sables de la plage. Par conséquent, cet effet est jugé mineur compte tenu de l'intensité moyenne, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle.

Habitat faunique

Les travaux de recharge de plage seront réalisés sur une base récurrente, au besoin. Les quantités nécessaires à la recharge de plage, le cas échéant, seront évaluées lors des programmes de suivis environnementaux. La recharge de plage vise à redonner à la côte un profil dynamique stable. Compte tenu que cet habitat se détériore au fil des ans dû à l'érosion sévère qui caractérise le littoral de Pointe-aux-Outardes, il est raisonnable de croire que les apports sableux favorisés par la présence des épis, favorisent la recolonisation du littoral par les communautés benthiques. La mise en place d'épis et la recharge de plage pourraient en effet favoriser l'établissement de communautés benthiques adaptées aux nouvelles conditions. Par conséquent, cet effet est jugé mineur compte tenu de l'intensité moyenne, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. L'effet résiduel est jugé positif.

Faune avienne

Les effets négatifs de l'utilisation de la machinerie sur la qualité de l'air (augmentation du niveau sonore ambiant), générés pendant la durée des travaux, pourraient déranger la faune avienne. La machinerie (camion, pelle mécanique, etc.) est susceptible d'entraîner, dans le secteur des travaux, une augmentation significative du bruit ambiant, ce qui pourrait perturber les colonies d'oiseaux présents sur la côte, notamment l'hirondelle de rivages. Compte tenu de la valeur moyenne accordée à la composante faune avienne, cet effet est jugé d'importance mineure en raison de son intensité moyenne, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. La mise en place de mesures d'atténuation appropriées, telles des restrictions de circulation de la machinerie pendant les périodes critiques pour cette espèce, permettra de réduire les effets négatifs anticipés.

Qualité de vie

L'utilisation de la machinerie (camion, pelle mécanique, etc.) est susceptible d'entraîner, dans le secteur des travaux, une augmentation significative des poussières et du bruit ambiant. Compte tenu de la grande valeur accordée à la composante qualité de l'air, cet effet est jugé d'importance moyenne en raison de son intensité forte, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. La mise en place de mesures d'atténuation appropriées permettra de réduire les effets négatifs anticipés.

Les mesures d'atténuation limitant l'augmentation du niveau de poussière ambiant sont les suivantes :

- ✚ lorsque les véhicules circulent sur une fondation granulaire et que les conditions climatiques sèches causent un excès de poussière nuisible à la circulation et à l'environnement (quantité de poussière soulevée supérieure à 40 mg/m³ lors du passage d'un véhicule), la surface doit être traitée à l'aide d'eau ou d'un abat-poussière certifié par le Bureau de normalisation du Québec et répondant aux exigences écotoxicologiques stipulées dans la norme NQ 2410-300 « Abat-poussière pour routes non pavées et autres surfaces similaires ». Ces exigences ainsi que celles de l'article 12.4 du CCDG-CR doivent être respectées en tout temps;
- ✚ le traitement contre la poussière doit aussi être appliqué à proximité des chemins de déviation, ainsi que sur les routes privées, utilisées pour le transport des matériaux d'emprunt;
- ✚ L'abat-poussière ne doit pas être épandu lorsque la route est déjà saturée en eau par une averse antérieure, durant une averse ou lorsqu'une averse est prévue dans la journée.

L'entrepreneur devra appliquer les mesures d'atténuation suivantes, afin de limiter l'augmentation du niveau de bruit ambiant :

- ✚ employer les dispositifs d'atténuation du bruit, dont sont munis certains équipements (par exemple, fermer les panneaux latéraux des compresseurs, etc.);
- ✚ maintenir les équipements et la machinerie lourde en bon état de fonctionnement (silencieux adéquats, entretien régulier, etc.) afin de conserver leur niveau de bruit le plus bas possible;
- ✚ se conformer aux politiques municipales et de la MRC pour le transport des matériaux granulaires, et autres, en empruntant seulement les voies autorisées pendant les heures autorisées;
- ✚ prendre les précautions nécessaires, afin de minimiser le niveau sonore général, en assurant des conditions de fonctionnement et d'entretien optimales des équipements utilisés;
- ✚ éviter de laisser tourner inutilement les moteurs des engins de chantier et des camions, lorsque ces derniers ne sont pas utilisés;
- ✚ localiser, dans la mesure du possible, les équipements fixes loin des endroits sensibles au bruit ou de manière à réduire l'impact causé sur le niveau sonore ambiant.

Suite à l'application des mesures d'atténuation, les effets résiduels sont jugés non importants.

5.2.7.7 Transport du matériel

Qualité de l'eau, des sédiments et des sols

Étant donné que le transport des matériaux pour la recharge de plage s'effectuera par la circulation de la machinerie sur la plage, une contamination des sédiments due à un bris de machinerie ou à un accident, quoique peu probable, est envisageable. Des bris accidentels de machinerie et d'équipements peuvent survenir pendant cette activité. Ces bris, ainsi que l'entretien de la machinerie, pourraient engendrer un impact sur la qualité des sédiments et des sols en place. Compte tenu de la grande valeur accordée aux composantes qualité des sols et des sédiments, cet effet est jugé d'importance moyenne en raison de son intensité forte, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle.

Il faut noter que des mesures d'atténuation seront mises de l'avant dans le cadre de la réalisation du projet, afin d'éviter les risques de déversement accidentel dans l'environnement. Ces mesures d'atténuation sont essentiellement les mêmes que celles présentées plus haut.

Faune avienne

Le transport du matériel requis pour les travaux pourrait déranger la faune avienne. La machinerie (camion, pelle mécanique, etc.) est susceptible d'entraîner, dans le secteur des travaux, une augmentation significative du bruit ambiant, ce qui pourrait perturber les colonies d'oiseaux présents sur la côte, notamment l'hirondelle de rivages. Compte tenu de la valeur moyenne accordée à la composante faune avienne, cet effet est jugé d'importance mineure en raison de son intensité moyenne, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. La mise en place de mesures d'atténuation appropriées, telles des restrictions de circulation de la machinerie pendant les périodes critiques pour cette espèce, permettra de réduire les effets négatifs anticipés.

Qualité de l'air

L'utilisation de la machinerie pendant le transport du matériel (camion et pelle mécanique principalement) est susceptible d'entraîner, dans le secteur des travaux, une augmentation significative des poussières et du bruit ambiant. Compte tenu de la grande valeur accordée à la composante qualité de l'air, cet effet est jugé d'importance moyenne en raison de son intensité forte, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle. La mise en place de mesures d'atténuation appropriées, listées plus haut, permettra de réduire les effets négatifs anticipés.

Économie locale et régionale

Les travaux de recharge de plage à Pointe-aux-Outardes seront effectués sur une base récurrente, dont la fréquence et le coût global ne sont toutefois pas connus à cette étape-ci. Dans le cadre de ces travaux, l'achat des biens et services sera effectué de manière à favoriser les ressources locales et régionales, ce qui sera bénéfique pour l'économie régionale qui repose en partie sur l'achat des biens et services pendant la saison estivale. L'aménagement des aires de travail et d'entretien, le cas échéant, aura une incidence positive sur l'économie locale et régionale, en termes d'augmentation des retombées économiques. Considérant la grande valeur accordée à la composante économie locale et régionale, cet effet positif est jugé d'importance majeure en raison de son intensité forte, sa durée temporaire et son étendue régionale.

Sécurité

Le transport et la circulation de la machinerie pendant les travaux de recharge de plage pourraient avoir une incidence sur la sécurité des différents utilisateurs du secteur des travaux à Pointe-aux-Outardes. Compte tenu de la grande valeur accordée à la composante sécurité, cet effet est jugé d'importance mineure, en raison de son intensité moyenne, sa durée momentanée et son étendue ponctuelle. Des mesures d'atténuation, limitant les effets négatifs sur la sécurité, seront mises en place pendant les travaux. La prévention des risques d'accident sera assurée, dès le

début des travaux, par la mise en place d'un programme de sécurité. 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. Suite à l'application des mesures d'atténuation, les effets résiduels sur la sécurité sont jugés non importants.

Qualité de vie

Les bruits, vibrations et poussières occasionnés par la machinerie lors de la recharge de plage, pourront causer un certain désagrément pendant la durée des travaux. La mise en place de mesures d'atténuation appropriées permettra de réduire les effets négatifs anticipés. Par conséquent, cet effet est jugé moyen, compte tenu de son intensité forte, sa durée temporaire et son étendue ponctuelle.

5.3 SOMMAIRE DES EFFETS RÉSIDUELS

Les effets résiduels constituent les effets anticipés sur l'environnement qui devraient subsister après l'application des mesures d'atténuation prescrites dans la section précédente.

L'évaluation environnementale de l'aménagement d'épis sur le littoral de la municipalité de Pointe-aux-Outardes a permis de mettre en évidence plusieurs effets positifs du projet sur l'environnement, d'importance moyenne à majeure (tableau 5-6). Le projet d'aménagement d'épis sur le littoral de la municipalité de Pointe-aux-Outardes occasionnera notamment de nombreux effets positifs sur le milieu humain. La consolidation des plages et de la berge injectera près de 2,4 M\$ (incluant la relocalisation de la route et des résidences), dans l'économie régionale et son utilisation, stimulera grandement l'économie locale. Les nouvelles infrastructures optimiseront la qualité de vie des usagers, en augmentant le sentiment de sécurité compte tenu de la présence des infrastructures qui protégeront contre l'érosion. La dynamique sédimentaire locale en présence d'épis favorisera de surcroît la régénération des habitats côtiers et par le fait même le retour des bancs coquilliers, d'important économique pour la région.

L'évaluation environnementale de l'aménagement d'épis sur le littoral de la municipalité de Pointe-aux-Outardes a permis de mettre en évidence plusieurs effets positifs du projet sur l'environnement, d'importance moyenne à majeure (tableau 5-6). Suite à l'application de la méthode d'évaluation des effets environnementaux pour chaque composante environnementale, il est permis de déterminer que le projet d'aménagement d'épis sur le littoral de la municipalité de Pointe-aux-Outardes, occasionnera des effets négatifs d'importance mineure ou moyenne. Tous ces effets seront qualifiés de non importants, notamment à la suite de l'application des mesures d'atténuation. Les travaux d'aménagement d'épis sur le littoral de la municipalité de Pointe-aux-Outardes auront un impact mineur, voire non significatif sur l'hydrodynamisme de la zone d'étude.

La présence de ces infrastructures vise le maintien de la plage et à stopper l'érosion importante. De plus, compte tenu de la mise en place du programme de sécurité, d'un plan de gestion des matières résiduelles et de l'application des mesures d'atténuation, le risque de contamination de l'eau, des sols et des sédiments, suite à un déversement accidentel durant les travaux, est considéré négligeable.

Le dérangement de la faune ichthyenne, dû à l'augmentation des MES pendant les activités de mise en place des épis, est considéré négligeable. La nature grossière des sédiments ne favorise pas l'augmentation de MES. Enfin, la mise en place des épis occasionnera une perte d'habitat (substrat recouvert par les épis) pour la faune benthique et ichthyenne, qui pourrait toutefois se traduire par un gain en favorisant la diversité des habitats, suite à la mise en place d'épis.

6. PROGRAMMES DE SURVEILLANCE ET DE SUIVI

6.1 SURVEILLANCE ENVIRONNEMENTALE

Le programme de surveillance environnementale est un ensemble de mesures qui a pour but de surveiller les activités génératrices d'effets environnementaux et de vérifier si les mesures d'atténuation prévues sont mises en place. Le programme de surveillance environnementale est sous la responsabilité du promoteur. Afin de s'assurer du respect des mesures environnementales proposées dans cette évaluation environnementale préalable, le promoteur interviendra de deux façons :

- ✚ en intégrant premièrement au devis d'appel d'offres des dispositions particulières, afin d'assurer la protection de l'environnement. Le promoteur veillera à ce que toutes les mesures d'atténuation prévues soient incluses dans les plans et devis. Ces dispositions feront partie intégrante des contrats qui seront octroyés aux entrepreneurs;
- ✚ en intégrant les clauses environnementales au plan de surveillance des travaux de construction. La Municipalité de Pointe-aux-Outardes veillera à ce que ce plan soit élaboré avant le début des travaux et qu'il comprenne les activités de surveillance, de même que les tâches et les responsabilités de chaque membre de l'équipe affectée au projet.

Pendant l'exécution des travaux, le surveillant de chantier est responsable de s'assurer que les mesures à caractère environnemental soient respectées. Le surveillant doit également s'assurer que ces mesures soient efficaces et, le cas échéant, informer la Municipalité et proposer des mesures de protection alternatives ou bien un programme de suivi adéquat.

De façon plus spécifique, les travaux de stabilisation seront réalisés dans le respect de la *Loi sur la qualité de l'environnement* et des règlements d'application, notamment :

- Le Règlement sur les carrières et sablières (L.R.Q., c.Q-2, r.2);
- Le Règlement sur les déchets solides (L.R.Q., c.Q-2, r.3.2);
- Le Règlement sur les matières dangereuses (L.R.Q., c.Q-2, r15.2).

Avant le début des travaux se tiendra une réunion préparatoire à laquelle participeront tous les intervenants. Il s'agira d'une réunion d'harmonisation où les exigences ministérielles et toutes les mesures d'atténuation prévues à l'intérieur du projet seront passées en revue. Un responsable des aspects environnementaux sur le chantier sera désigné. Son rôle et son autorité seront précisés, le mode de fonctionnement du chantier sera établi et les canaux de communication seront mis en place.

Enfin, le surveillant de chantier, en plus de vérifier l'application adéquate des mesures d'atténuation, détectera la mortalité de poissons à proximité du chantier, le cas échéant. Cependant, les probabilités de mortalité sont infimes. Toutefois, le cas échéant, la cause de ces mortalités sera recherchée et des correctifs seront apportés aux modalités de construction s'il s'avérait que ces dernières en soient la cause. Un rapport de surveillance rappellera brièvement les diverses activités de surveillance et les résultats obtenus.

En cas de problèmes majeurs, le plan d'urgence environnemental décrit ci-dessous sera appliqué et le MDDEP en sera informé en communiquant avec :

Urgence Environnement: Tél. : 1-866-694-5454

6.2 SUIVI ENVIRONNEMENTAL

Le suivi environnemental constitue une démarche permettant de suivre l'évolution de certaines composantes affectées par le projet et de vérifier la justesse des prévisions et des enjeux environnementaux identifiés. Il permet également de vérifier l'efficacité des mesures d'atténuation à court, moyen et long termes, prévues dans l'évaluation environnementale et pour lesquelles persisteraient des incertitudes.

Un suivi environnemental est recommandé en ce qui a trait à la stabilité des ouvrages. Une visite devra être effectuée à cet effet, après le premier hiver suivant les travaux, afin de vérifier la stabilité des épis et l'efficacité des aménagements, incluant la recharge de plage. Ce suivi devrait être effectué annuellement, pendant trois ans, après la mise en place des épis. Les suivis pourront ensuite être espacés, en fonction des observations relevées sur le site. Par ailleurs, le suivi environnemental devrait aussi permettre de documenter l'effet de la présence d'un champ d'épis sur le milieu environnant. Ce suivi permettrait de valider si la présence des épis entraîne des effets de bout et dans cette éventualité, d'y remédier.

Un volet du suivi devra porter sur l'évolution morphosédimentaire de la batture. Ce volet devrait s'accompagner d'un suivi écologique des habitats coquilliers. Il serait important de mettre en place un dispositif permettant de suivre l'accumulation de sable et de valider la stabilité des talus.

Les travaux de stabilisation des berges devraient favoriser le maintien et le développement des bancs coquilliers dans le secteur à l'étude. Il serait important de documenter la recolonisation du milieu côtier par les moules. Finalement, il a été soulevé que le site immédiat des travaux recèle un potentiel archéologique intéressant, compte tenu que plusieurs sites archéologiques ont été répertoriés sur la Péninsule de Manicouagan et ailleurs dans la région (Rivière-aux-Outardes, Ragueneau, Baie-Comeau, etc). Compte tenu des caractéristiques du milieu physique de la région de la zone d'étude et de celles des sites archéologiques connus, il existe une probabilité de retrouver des vestiges archéologiques amérindiens reliés à des occupations dans la zone d'étude (site des travaux). Par conséquent, deux visites de reconnaissance, sur le site même des travaux projetés, sont recommandées avant le début des travaux.

7. RÉFÉRENCES

- AARQ 2008. Atlas des amphibiens et reptiles du Québec : banque de données active depuis 1988 alimentée par des bénévoles et professionnels de la faune. Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec.
- Adams, M.A. and I.W. Whyte. 1990. Fish habitat enhancement: A manual for freshwater, estuarine and marine habitats. Department of Fisheries and Oceans Canada. DFO 4474.
- Armellin A., P. Mousseau, M. Gilbert et P. Turgeon, 1994. Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du lac Saint-Louis. Rapport technique. Zones d'intervention prioritaire 5 et 6. Environnement Canada, région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique, 221 p + annexes.
- Association touristique régionale manitouagan inc., 1984. Potentiel écologique et récréatif de la pointe aux Outardes, 159p
- Bernatchez, P. (2003). Évolution littorale holocène et actuelle des complexes deltaïques de Betsiamites et Manicouagan-Outardes : Synthèse, processus, causes et perspectives. Thèse de doctorat. Département de Géographie, U. Laval. 531 pp.
- Bousfield, E.L., 1955. Studies on the shore Fauna of the St. Lawrence Estuary and Gaspé Coast. Department of northern Affairs and National Ressources, National Museum of Canada, Bulletin no 136, pp. 95-101
- Cima+, 2011. Stabilisation des berges le long du littoral du fleuve Saint-Laurent – Pointe-aux-Outardes, Québec. Évaluation environnementale de site Phase I, 13 p. + annexes.
- Comité ZIP de la Rive Nord de l'estuaire, 2004. Plan d'intervention pour la réhabilitation des bancs coquillers. Municipalité de Pointe-aux-Outardes, mars 2004, 22 pages + annexes.
- 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, 2006. 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. 38 p.
- Dawes, C. J., 1995. Intertidal ecology, encyclopedia of environmental biology, Academic Press inc., vol. 2, pp. 313-321.

De Repentigny, L.-G. 1987. Importance de la pointe aux Outardes pour la faune. Service canadien de la faune. N/Réf. 640C1R-86/0211. 5 p.

ECL Envirowest Environ. Consult. Ltd. New Westminster, British Columbia, Canada. 330 pp.

Environnement Canada 2002. Guide d'échantillonnage des sédiments du Saint-Laurent pour les projets de dragage et de génie maritime. Volume 2, Manuel du praticien de terrain. Environnement Canada, Direction de la protection de l'environnement, région du Québec, Section innovation technologique et secteurs industriels. Rapport, 106 p.

Environnement Canada Archives nationales d'information et de données climatiques
http://climate.weatheroffice.gc.ca/climate_normals/station_metadata_f.html?StnId=5662

Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique. Zones d'intervention prioritaires 18, 340 p.

Fontaine, P.H., 2005. Baleines et phoques, Biologie et écologie. Multimondes, Québec, Canada. 432 p.

Gaskin, D.E., 1992. Status of the harbour porpoise, *Phocoena phocoena*, in Canada. *Canadian Field Naturalist* 196: 36-54.

Génivar, 1999. Caractérisation biophysique, Socio-économique et Détermination des enjeux dans un Secteur potentiel pour l'identification d'une zone de Protection marine pilote : Portion ouest de la MRC Manicouagan. Présenté Au Parc Nature de Pointe-aux-Outardes Septembre 1999. 305p + annexes.

Giguère, M. S. Brulotte, M. boudreau et M.-F. Dréan, 2008. Évaluation de huit gisements de mye commune (*Mya arenaria*) de la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent de 2002 à 2008. Rapp. Tech. can. sci. halieut. aquat. 2821: x+ 91 p.

Grant, C. et L. provencher, 2007. Caractérisation de l'habitat et de la faune des herbiers de *Zostera marina* (L.) de la peninsule de Manicouagan (Québec). Rapp. Tech. can. sci. halieut. aquat. 2772 : viii + 65 p.

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.

Hemminga, M.A. et C.M. Duarte. 2000. Seagrass ecology. Cambridge University Press.U.K. 298 p.

- 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.
- Lalumière, R., L. Belzile et C. Lemieux. 1989. Répartition de la zostère marine (*Zostera marina* L.) le long de quelques segments littoraux de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent. Rapport présenté à Environnement Canada, Service canadien de la faune, Région du Québec. 19 p. + annexe.
- 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. Manusc. Can. Sci. Halieut. Aquat. 2220: 40 p.
- Leclerc, M. et P. Dupuis (2008). Recherche d'une solution économique et durable à la problématique d'érosion littorale à Pointe-aux-Outardes. Pour le compte de la Ville de Pointe-aux-Outardes et du ministère de la Sécurité publique, en collaboration avec OURANOS et divers partenaires. Rapport de recherche INRS-ETE R990 et Aquapraxis Inc. 10136-100. 220 pages + 9 annexes. Octobre.
- 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.
- Mayer, Raoul Étongué, Yann Roche et Dieudonné Mouafo, 2002. Dictionnaire des termes géographiques contemporains. Édition Guérin.
- Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT). Site internet visité le 4 avril 2011 <http://www.mamrot.gouv.qc.ca/repertoire-des-municipalites/fiche/municipalite/25213/>
- Municipalité de Pointe-aux-Outardes, 2010. Stratégie de développement touristique de la Municipalité de Pointe-aux-Outardes. Document consulté en ligne, rubrique Développement : <http://www.pointe-aux-outardes.ca>
- MRNF 2001. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. Fiche du dard arc-en-ciel. Site internet de Ressources naturelles et Faune Québec. Dernière mise à jour le 17 août 2001. Consultée le 8 août 2008. <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp>
- MRNF 2007. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables au Québec. Fiche de la tortue de bois. Site internet de Ressources naturelles et Faune Québec. Dernière mise à jour le 4 juillet 2007. Consultée le 14 août 2008. <http://www3.mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche/tortue-des-bois.asp>
- Morneau, François 1992. Projet de stabilisation des berges de la péninsule de Manicouagan et de la région de Ragueneau, document à l'Apui à une demande de soustraction à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement, Remis au ministère des Transports et au ministère de la Sécurité publique, février 1992b
-

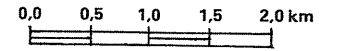
-
- Mousseau, P., M. Gagnon, P. Bergeron, J. Leblanc et R. Siron. 1997. Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du golfe du Saint-Laurent et de la baie des Chaleurs. Ministère des Pêches et des Océans – Région laurentienne, Division des Sciences de l'environnement marin, Institut Maurice-Lamontagne et Environnement Canada – Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique. Zones d'intervention prioritaires 19, 20 et 21, 437p.
- Mousseau, P. et A. Armellin. 1996. Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques du secteur à l'étude estuaire maritime. 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).
- MPO. 2008. Évaluation des stocks de mye commune des eaux côtières du Québec en 2007. MPO, SCCS, Avis sci. 2007/051. Disponible à http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/Csas/etat/2007/SAR-AS2007_051_F.pdf (cité le 20/06/2008)
- Municipalité de Pointe-aux-Outardes, 2011. Cahier des spécifications, (fichier numérique .xls) Révisé 12-01 2011
- Ouranos (2007). L'évaluation des avantages et des coûts de l'adaptation aux changements climatiques. Rapport de recherche (Version préliminaire).
- 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.
- ROCHE Ltée Groupe-conseil (1997). Baie-Saint-Ludger – Protection du littoral – Faisabilité technique et environnementale de la mise en place d'épis. Rapport présenté au ministère des Transports du Québec. N/réf. 18308-303. 135 pages + 7 annexes. Janvier
- 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.
- Service canadien des glaces, 2011. Consultation en ligne <http://www.ec.gc.ca/glaces-ice/default.asp?lang=Fr&n=D32C361E-1>
- U.S. Army Corps of Engineers, (2002), *Coastal Engineering Manual (CEM), Engineer Manual 1110-2-1100*, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, D.C. (6 volumes).

ANNEXE A

Parcelle d'inventaire des zones de concentration d'oiseaux aquatiques 15 -28 -01 du MRNF



PARCELLES D'INVENTAIRE DES ZONES DE CONCENTRATION DES OISEAUX AQUATIQUES

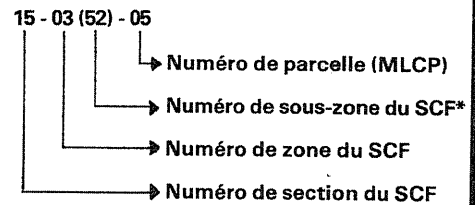


LÉGENDE

LIMITES DES PARCELLES D'INVENTAIRE

- Limite de section
- Limite de zone
- Limite de sous-zone
- Limite de parcelle

NUMÉROTATION DES PARCELLES D'INVENTAIRE



* SCF: Service canadien de la faune

LIMITES DES CARTES TOPOGRAPHIQUES

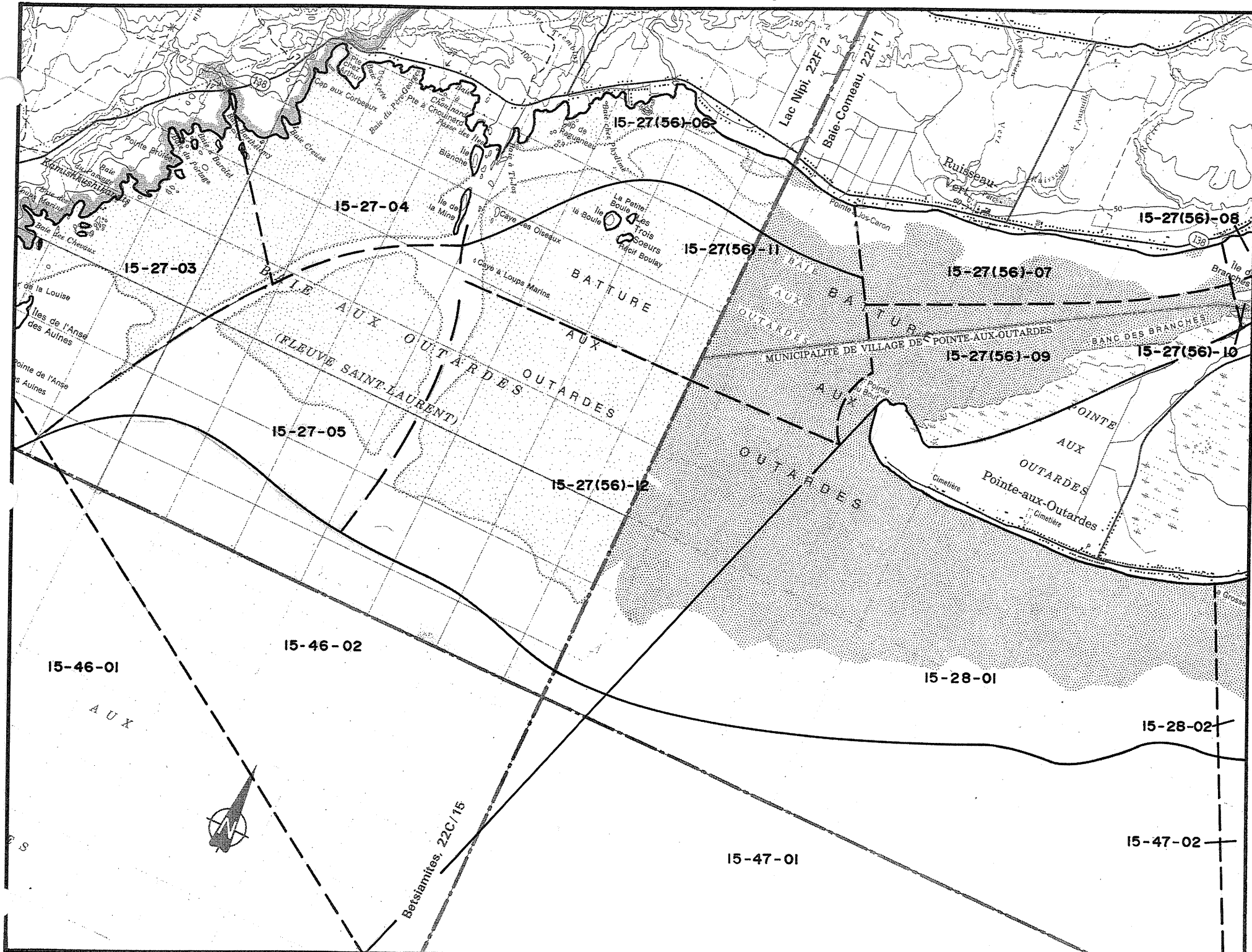
- Limite de carte

Réalisé par: Biogénie S.R.D.C. inc.

Pour:

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Environnement et de la Faune
Direction de la faune et des habitats

Source du fond de carte: Énergie, Mines et Ressources Canada,
Cartes topographiques à échelle de 1:50 000



Goulwen Dy

De: Daniel.Dorais@mrnf.gouv.qc.ca
Envoyé: 11 mai 2011 10:17
À: Goulwen Dy
Cc: Daniel.Poirier@mrnf.gouv.qc.ca; Stephane.Guerin@mrnf.gouv.qc.ca
Objet: RE : RE : Demande CDPNQ
Pièces jointes: ImageACOA 02-09-0132.PDF; Acoa 02-09-0132.pdf

Bonjour M. Goulwen

Ci-joint une carte de localisation de la parcelle 02-09-0132 et le lien avec les anciennes dénominations des parcelles par le Service Canadien de la Faune. Ex : 02-09-0132 = 15, 28, 01.

02 = type d'habitat

09 = région

0132 = séquentiel

« L » à la suite du numéro séquentiel signifie que la parcelle possède un statut légal.

Pas de lettre signifie que la parcelle possède un statut en devenir ou informationnel (Le nombre d'oiseaux observé lors de l'inventaire ne permet pas qu'elle devienne légale.

P99 = Printemps 1999

A99 = Automne 1999

Les inventaires se sont déroulés :

1991 = 9 septembre

7 octobre

25 novembre

1992 = 27 avril

11 mai

19 mai

1999 = 11 mai

05 octobre

Bien que la parcelle 02-09-0132 ne soit pas reconnue légalement cela ne signifie en aucun cas qu'elle ne constitue pas un habitat essentiel pour les oiseaux aquatiques. En effet ce milieu est en tout point semblable au milieu adjacent qui est pourtant légal. L'absence d'oiseaux lors de l'inventaire peut être le fait de circonstance particulière ou le fruit du hasard.

Espérant le tout à votre satisfaction.

Mes salutations.

Daniel Dorais, technicien de la faune

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Direction de l'expertise de la faune, des forêts et du territoire de la Côte-Nord

625, boulevard Laflèche, bureau R.C. 702

Baie-Comeau (Québec) G5C 1C5

Téléphone : 418 295-4676, poste 270

Télécopieur : 418 295-4682

Daniel.Dorais@mrnf.gouv.qc.ca

www.mrnf.gouv.qc.ca

-----Message d'origine-----

De : Goulwen Dy [mailto:Goulwen.Dy@cima.ca]

Envoyé : 10 mai 2011 16:13

À : Dorais, Daniel (09-DEX); Guérin, Stéphane (09-DEX)

Cc : Poirier, Daniel (09-DEX)

Objet : RE: RE : Demande CDPNQ

Bonjour,

Y a-t-il moyen d'obtenir des spécifications sur l'ACOA 02-09-0132 :

- Carte de localisation
- Superficie
- Étendu

Y a-t-il des stations en particulier à Pointes aux Outardes? Si oui, je suis intéressé à recevoir la position exacte des stations.

Je ne comprends pas les codes utilisés en tête de colonne, exemple :

74L	75L	389L	78L	80L	390L	82L	83L	84	85L	86L	87L	88L
15,17,01	15,17,02	15,17,03 15,17,04	15,17,05	15,18,02	15,18,01 15,08,03	15,18,04	15,19,01	15,09,02	15,20,01	15,20,02	15,20,03	15,20,04

Je ne comprends pas non plus la différence entre les feuillets (ex : P-99 et A-99) du fichier Excel .

Enfin quelle est la date exacte de la prise des inventaires.

Merci et bonne fin de journée,

Goulwen Dy, M. Sc. biologie

Chargé de projet, Environnement

CIMA+

Partenaire de génie

2030, Boul. de la Rive-Sud, bureau 201
St-Romuald QC G6W 2S6

Tél. bur. : 418 834-2273 poste 403

Télec. : 418 834-3356



Devez-vous vraiment imprimer ce courriel? Pensons à l'environnement!

De : Daniel.Dorais@mrnf.gouv.qc.ca [mailto:Daniel.Dorais@mrnf.gouv.qc.ca]

Envoyé : 9 mai 2011 13:05

À : Stephane.Guerin@mrnf.gouv.qc.ca; Goulwen Dy

Cc : Daniel.Poirier@mrnf.gouv.qc.ca

Objet : RE : Demande CDPNQ

M. Goulwen

Les travaux d'installation d'épis sont situés dans un ACOA (Aire de concentration d'oiseaux aquatiques) portant le numéro 02-09-0132-xxxx et dont vous retrouverez les données dans les fichiers ci-joints à la colonne 0132.

L'hirondelle de rivage utilise aussi fréquemment les falaises de sable et de tourbe pour nicher.

En plus des espèces habituellement retrouvées dans le fleuve, les espèces sensibles de ce milieu sont l'éperlan arc-en-ciel anadrome, et les mollusques dont la récolte est permise à certaine période.

Salutation

Daniel Dorais, technicien de la faune

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Direction de l'expertise de la faune, des forêts et du territoire de la Côte-Nord

625, boulevard Laflèche, bureau R.C. 702

Baie-Comeau (Québec) G5C 1C5

Téléphone : 418 295-4676, poste 270

Télécopieur : 418 295-4682

Daniel.Dorais@mrnf.gouv.qc.ca

www.mrnf.gouv.qc.ca

-----Message d'origine-----

De : Guérin, Stéphane (09-DEX)

Envoyé : 5 mai 2011 10:42

À : Dorais, Daniel (09-DEX); Poirier, Daniel (09-DEX)

Objet : TR : Demande CDPNQ

Bonjour, je transmets votre demande à mes collègues du bureau de Baie-Comeau qui se chargent de ce secteur.

Stéphane Guérin, biologiste

Ministère des Ressources naturelles et de la Faune

Direction de l'expertise de la faune, des forêts et du territoire de la Côte-Nord

Voici mes nouvelles coordonnées:

456 Arnaud, bur. 1.03

Sept-Îles (Qué.) G4R 3B1

Tél.: (418) 964-8300, poste 268

Télec.: (418) 964-8680

-----Message d'origine-----

De : Goulwen Dy [mailto:Goulwen.Dy@cima.ca]

Envoyé : 4 mai 2011 13:22

À : Guérin, Stéphane (09-DEX)

Cc : Danielle Cloutier

Objet : Demande CDPNQ

Bonjour,

CIMA+ a été mandaté afin de réaliser une étude d'impact en vue de construire un champ d'épis le long du fleuve Saint-Laurent, à Pointes-aux-Outardes.

Nous avons besoin d'obtenir toutes informations pertinentes (occurrences et habitats protégés) relativement aux espèces fauniques (espèces menacées et vulnérables et susceptibles d'être ainsi désignées) présentes dans le site à l'étude (6 km autour du centroïde). Un formulaire de demande vous est joint à cet effet.

Si de plus amples informations vous étaient nécessaires pour répondre à ma requête, n'hésitez pas à communiquer avec moi, par téléphone au numéro suivant : (418) -834-2273 p 403.

Je vous remercie de l'attention que vous porterez à cette correspondance et vous pris d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments les meilleurs,

Goulwen Dy, M. Sc. biologie

Chargé de projet, Environnement

CIMA+

Partenaire de génie

2030, Boul. de la Rive-Sud, bureau 201
St-Romuald QC G6W 2S6

Tél. bur. : 418 834-2273 poste 403

Télec. : 418 834-3356



Devez-vous vraiment imprimer ce courriel? Pensons à l'environnement!

ANNEXE B

Inventaire de l'hirondelle des rivages





Photo 1 : site 1



Photos 2 : site 2 et site 2(2)



Photos 3 : site 5(2) et site 5(3)



Photos 4 : site 6 et site 6(2)



Photo 5 : site 7

A N N E X E C

Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) - Correspondance

PAR COURRIEL

Baie-Comeau, le 18 mai 2011

Monsieur Goulwen Dy, M. Sc. biologie
Chargé de projet
CIMA +
2030, boulevard de la Rive-Sud, bureau 201
St-Romuald (Québec) G6W 2S6

N/Réf. : 5142-00-00

Objet : Espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être désignées - Pointe-aux-Outardes

Monsieur,

La présente fait suite à votre demande d'information du 4 mai dernier concernant la présence d'espèces floristiques menacées, vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées un secteur de la municipalité de Pointe-aux-Outardes.

Le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) est un outil servant à colliger, analyser et diffuser l'information sur les espèces menacées. Les espèces provenant de différentes sources y sont intégrées, et ce, depuis 1988. Une partie des données existantes n'est toujours par incorporée au centre, si bien que l'information fournie peut s'avérer incomplète. La banque de données ne fait pas de distinction entre les portions de territoires reconnues comme étant dépourvues de telles espèces et celles non inventoriées. **Pour ces raisons, l'avis du CDPNQ concernant la présence, l'absence ou l'état des espèces menacées d'un territoire particulier n'est jamais définitif et ne doit pas être considéré comme un substitut aux inventaires de terrain requis dans le cadre des évaluations environnementales.**

À la suite de la consultation du CDPNQ, nous vous avisons de l'absence, pour votre zone à l'étude, de mention de plante menacée, vulnérable ou susceptible d'être ainsi désignée.

...2

Nous espérons ces renseignements satisfaisants et utiles à vos besoins. Nous vous remercions de l'intérêt porté à l'égard du CDPNQ et demeurons disponibles pour répondre à vos questions.

N'hésitez pas à communiquer avec la soussignée pour toute question ou précision

Veillez accepter, Monsieur, nos salutations distinguées.

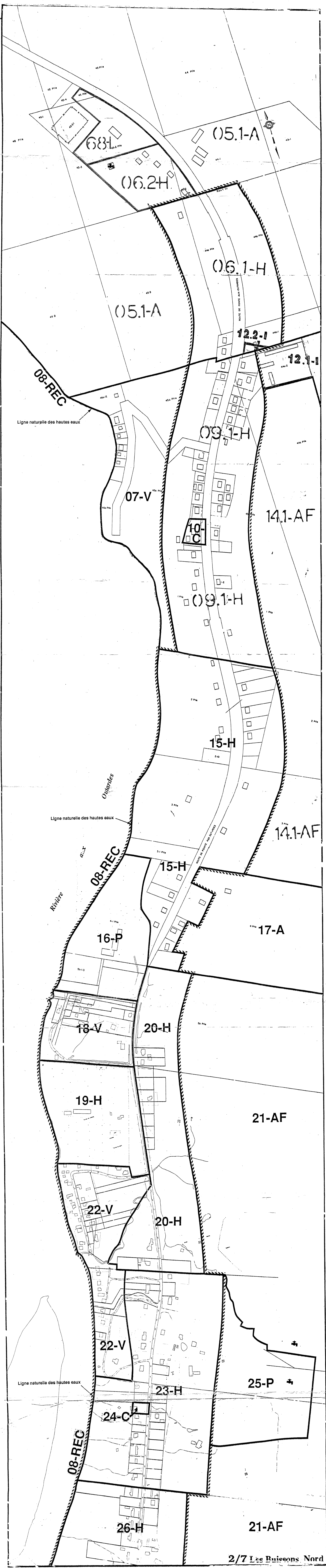


Zara Dionne, biologiste

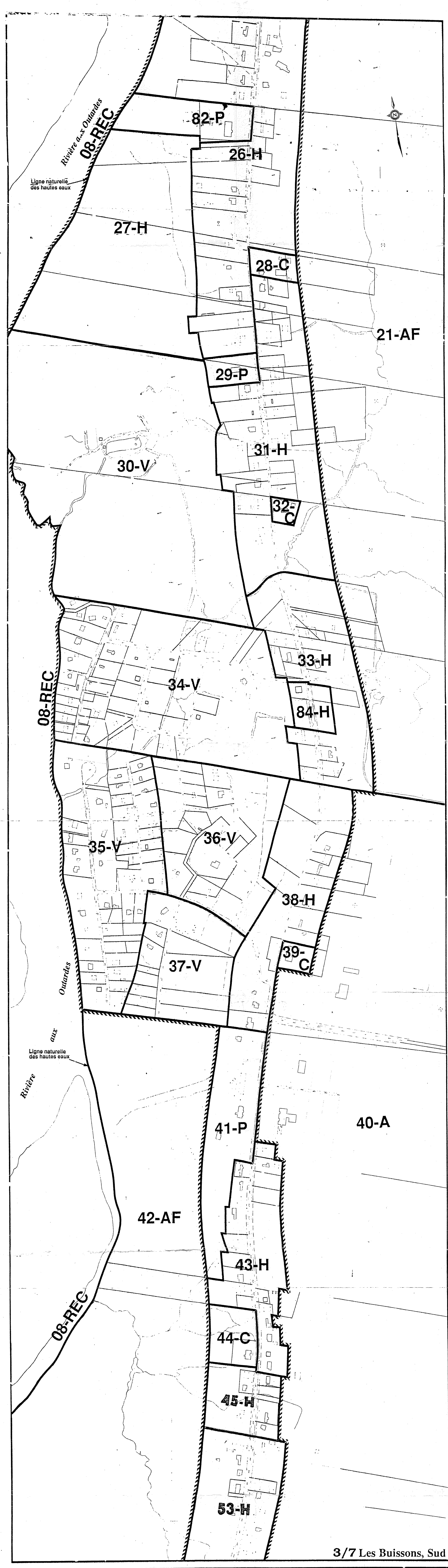
ZD/hj

ANNEXE D

Zonage et affectation



2/7 Les Buissons Nord



3/7 Les Buissons, Sud

MUNICIPALITÉ DE POINTE-AUX-OUTARDES

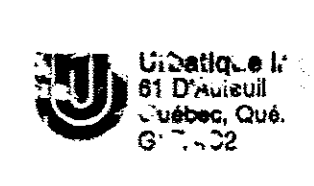
PLAN DE ZONAGE

- Habitation H
 - Commercial et service C
 - Multifonctionnel M
 - Public et institutionnel P
 - Agro-forestier AF
 - Agricole A
 - Villégiature V
 - Industriel I
 - Récréatif REC
- Source d'alimentation en eau potable ☼
 - Site archéologique *
 - Talus sujet à l'érosion ▬▬▬▬▬▬
 - Écran tampon □□□□□□
 - Périmètre d'urbanisation ▬▬▬▬▬▬
 - Limite de zone ▬▬▬▬▬▬
 - Limite municipale ▬▬▬▬▬▬
 - 02-F Numéro d'identification de la zone

— Groupe d'usage

Le plan fait partie intégrante du règlement no: 155-91
 sous la cote no: 1-A2 et A3. Authentifié le: _____
 Adopté le: _____
 Secrétaire trésorier (ère)

REG. NO	MISE À JOUR	DATE
155-91	02-F	20/10/92
233-98	02-F	15/09/97
255-99	12-C, 21-AF	02-11-98
269-01	12-C, 21-AF	
261-01		
266-02		
277-02		
286-07		



MUNICIPALITÉ DE POINTE-AUX-OUTARDES

PLAN DE ZONAGE

Habitation	H
Commercial et service.....	C
Multifonctionnel	M
Public et institutionnel.....	P
Agro-forestier	AF
Agricole	A
Villégiature	V
Industriel.....	I
Récréatif	REC

Source d'alimentation en eau potable.....	+
Site archéologique.....	⊠
Talus sujet à l'érosion	~~~~~
Écran tampon.....	□□□□□
Périmètre d'urbanisation	-----
Limite de zone.....	-----
Limite municipale.....	-----

02-F Numéro d'identification de la zone

└─┬─┘
Groupe d'usage

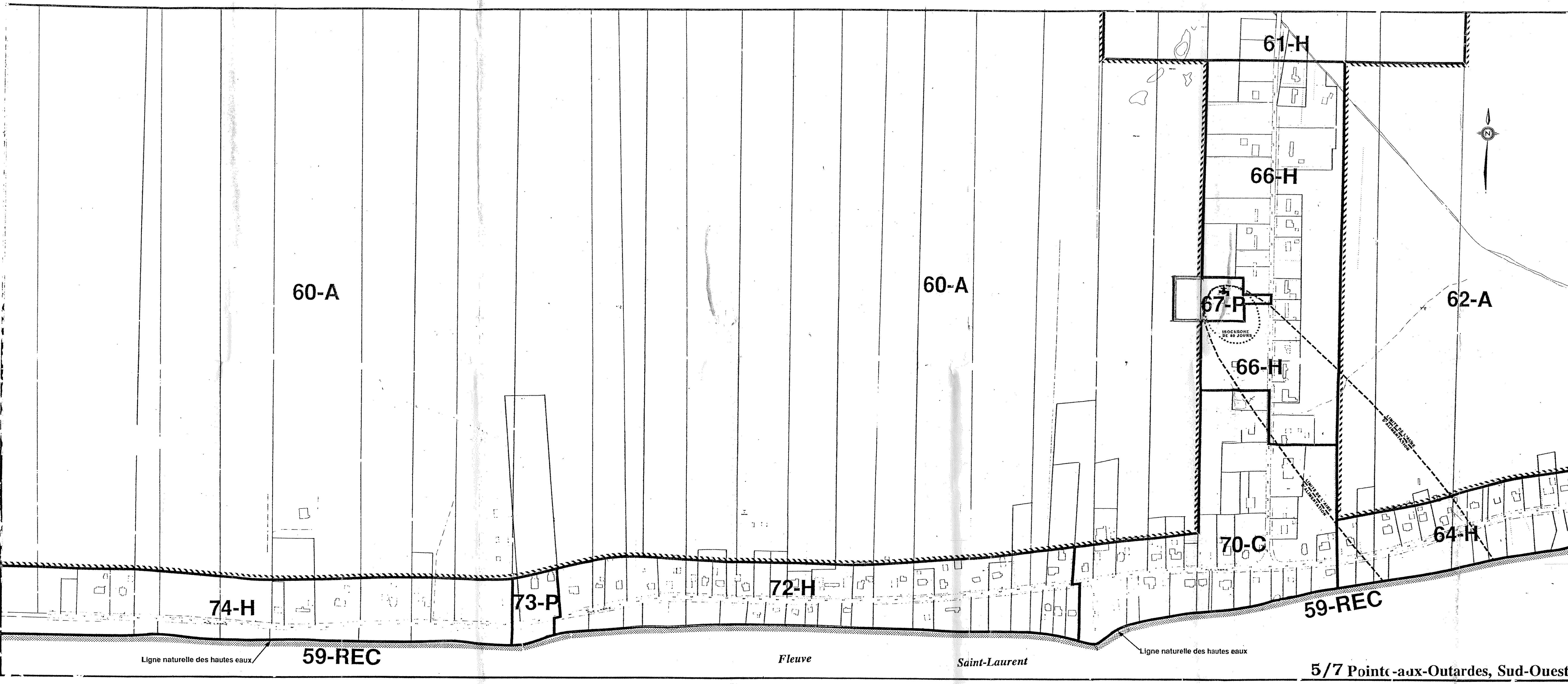
Ce plan fait partie intégrante du règlement no : 155-91

REG. NO	MISE A JOUR	DATE
716-99	70-C	05/01/97
817-99	63-I	05/01/97
233-99	aire aéroport.	02/11/98
244-99	65-H, 66-H, 72-A, 80-A	
272-00	65-H, 64-H, 79-A, 80-A	
461-01		
466-01	MOUV. DE TERRAIN	
265-02	60-A et 67-P	

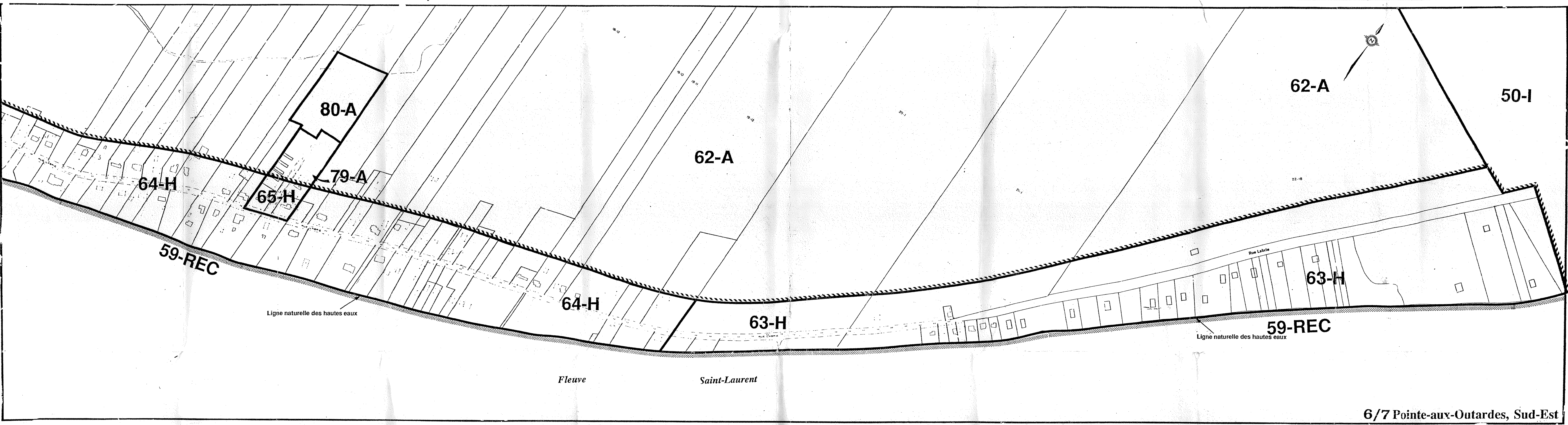
Urbanique Inc.
61 D'Ardenne
Oshes, Qué.
G1R 4J2

0 50m 25 0 50 100m

1 : 2 500



5/7 Pointe-aux-Outardes, Sud-Ouest



6/7 Pointe-aux-Outardes, Sud-Est

MUNICIPALITÉ DE POINTE-AUX-OUTARDES

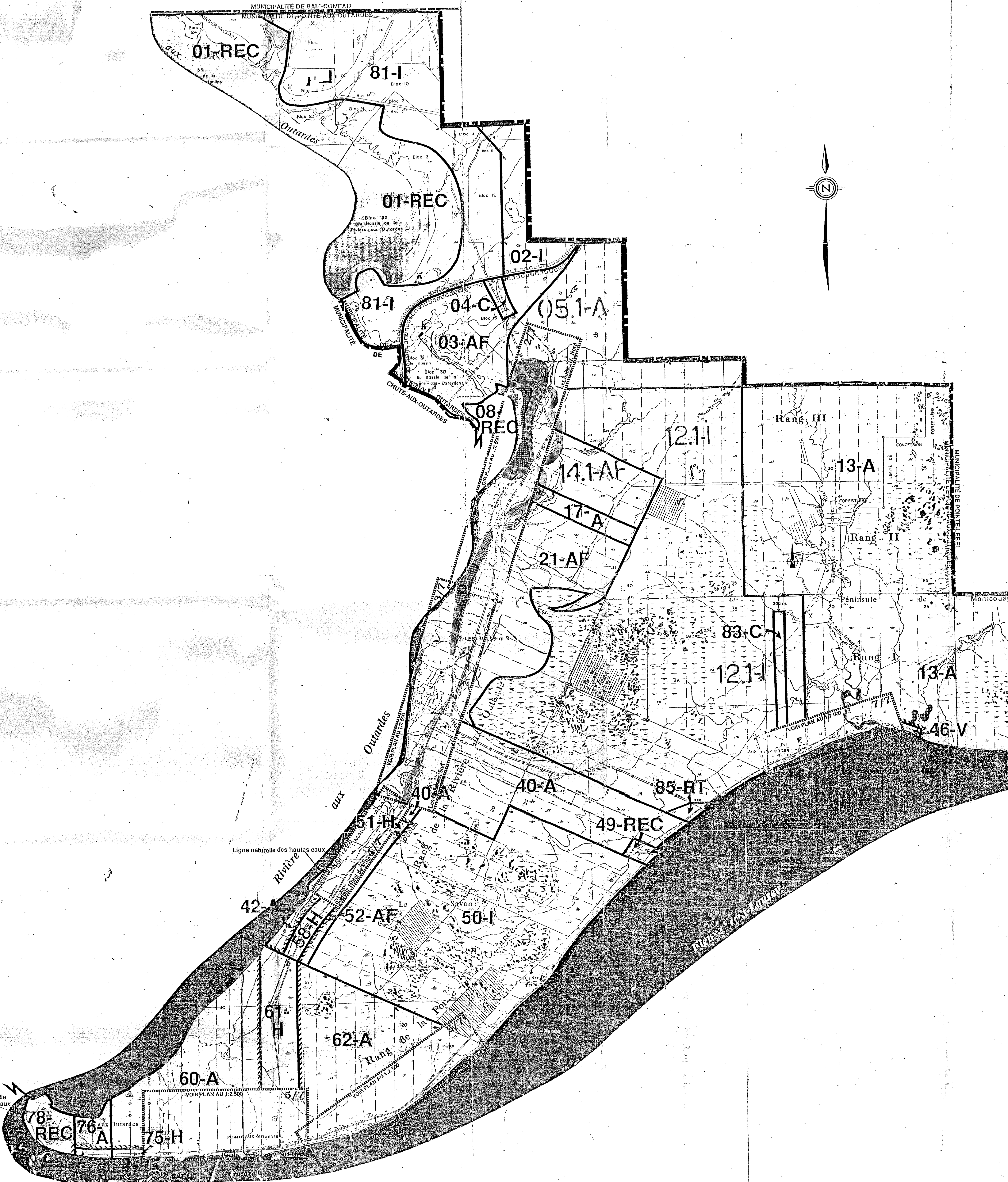
PLAN DE ZONAGE

Habitation	H
Commercial et service	C
Multifonctionnel	M
Public et institutionnel	P
Agro-forestier	AF
Agricole	A
Villégiature	V
Industriel	I
Récréatif	REC

Source d'alimentation en eau potable	+
Site archéologique	⌘
Talus sujet à l'érosion	~~~~~
Glissement de terrain	▨
Écran tampon	▨
Périmètre d'urbanisation	▨
Limite de zone	▨
Limite municipale	▨

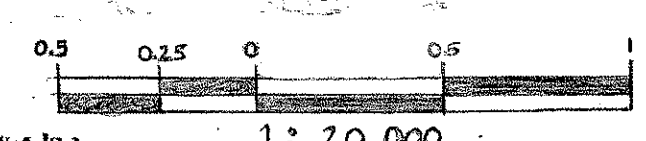
02-F Numéro d'identification de la zone

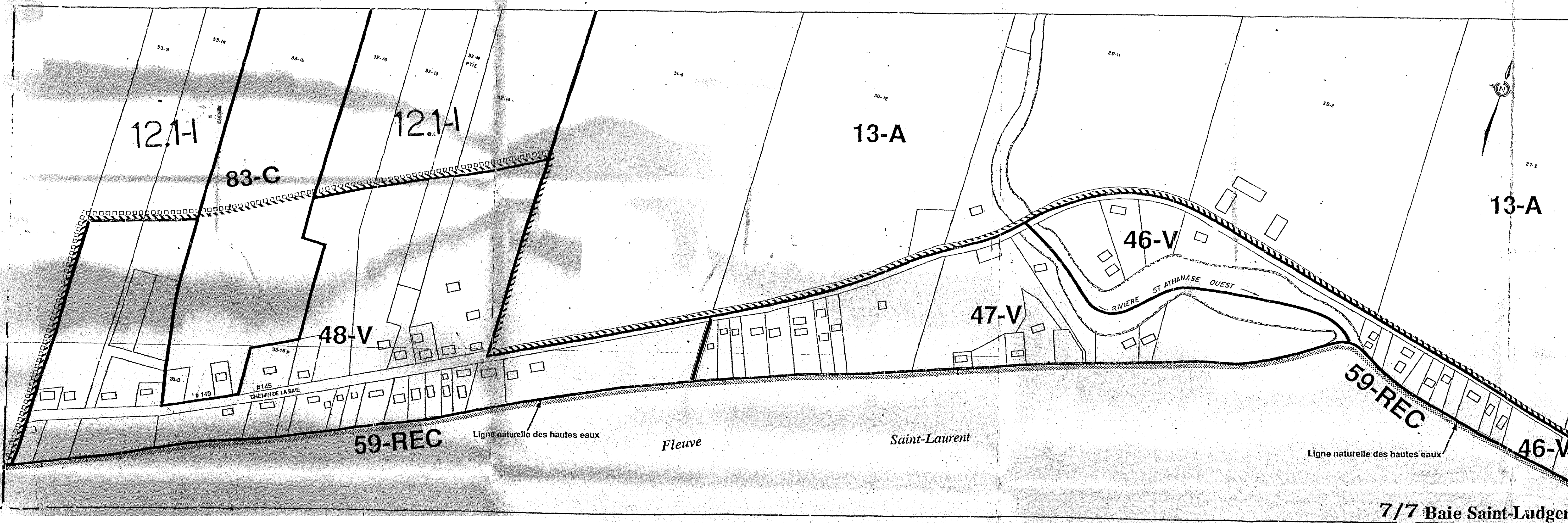
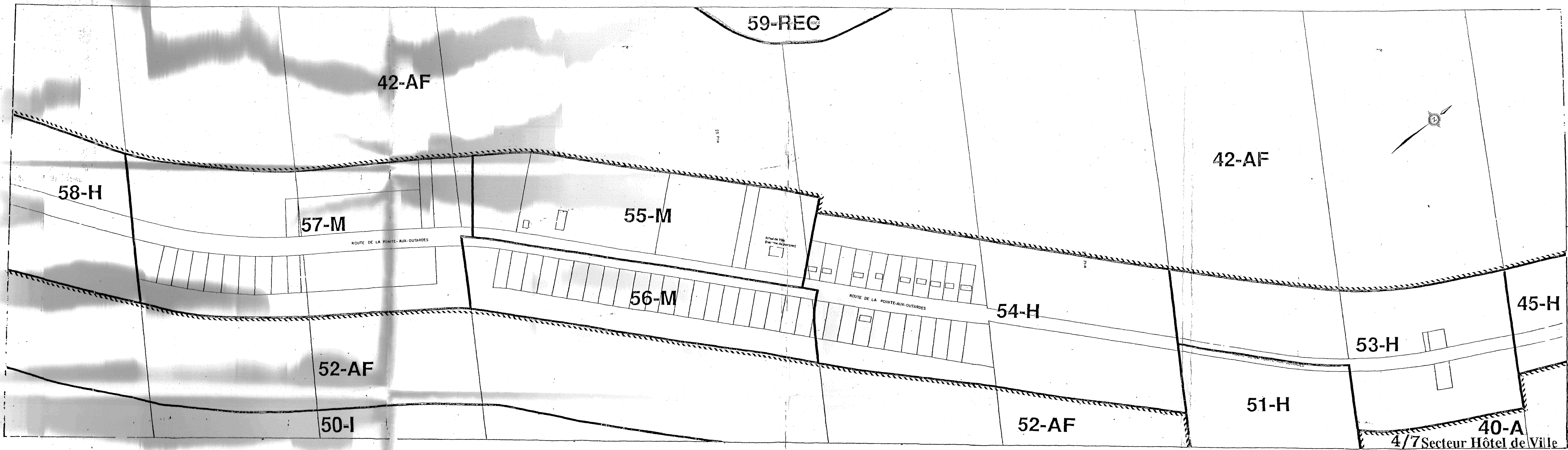
└ Groupe d'usage



Ce plan fait partie intégrante du règlement no. 155-91
sous la cote no. A-1
Adopté le _____ Authentifié le _____
Maire _____
Secrétaire trésorier (bre) _____

RECL. NO	MISE A JOUR	DATE
191-93	81-I	13/07/93
195-93	85-RT	20/10/93
233-98	85-RT	02/11/98
233-98	mov. terrain	02/11/98
246-99	65-H, 66-H, 79-A, 80-A	
252-00	65-H, 66-H, 79-A, 80-A	
255-00	6-P, 39-C	
259-07	2-1 et 21-AF	
261-00		
266-02	MOUV. DE TERRAIN	
269-06	60-A, RT 81-P	
277-06	AGRICOLE	
286-07		





MUNICIPALITÉ DE POINTE-AUX-OUTARDES

PLAN DE ZONAGE

Habitation	H
Commercial et service	C
Multifonctionnel	M
Public et institutionnel	P
Agro-forestier	AF
Agricole	A
Villégiature	V
Industriel	I
Récréatif	REC

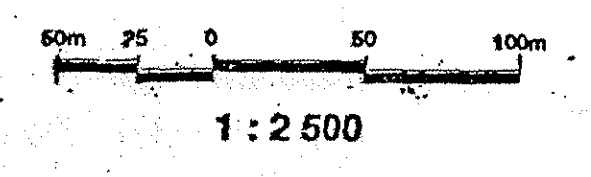
Source d'alimentation en eau potable	+
Site archéologique	K
Talus sujet à l'érosion	-----
Ecran tampon	-----
Périmètre d'urbanisation	-----
Limite de zone	-----
Limite municipale	-----

02-F Numéro d'identification de la zone

Groupe d'usage

REG. NO	MOISE A JOUER	DATE
253-38	83-C	02-11-98
251-25	13-A	
251-56	MIXTE DE TERRAIN	
252-02		


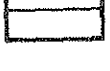



Ce plan fait partie intégrante du règlement no 155-94 sous la cote no : A-981A-Z
Adopté le Authentifié le
Maire
Secrétaire trésorier (bre)









Urbalique Inc.
61 D'Aurore
Québec, Qc
G1R 4C2

POINTE-AUX-OUTARDES



AFFECTATION DU TERRITOIRE

- Affectation forestière 
- Affectation agricole 
- Affectation minière (tourbière) 
- Affectation récréo-touristique 
- Périmètre d'urbanisation 





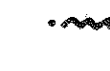

TERRITOIRE D'INTÉRÊT PARTICULIER

- Esthétique: corridor panoramique 
- Écologique: concentration de la sauvegarde 
- zone de protection (eau potable) 
- zone marécageuse (avifaune) 
- Historique: sites archéologiques 
- Culturelle: 










ÉQUIPEMENTS ET INFRASTRUCTURES PROPOSÉS

- Ouvrage de protection des berges 
- Parc régional 






ZONES DE CONTRAINTES

- Érosion 
- Glissements de terrain:
 - risques faibles 
 - risques moyens 
 - risques élevés 
- Hydro-Québec:
 - zones d'instabilité reconnue 
 - zones de servitude 

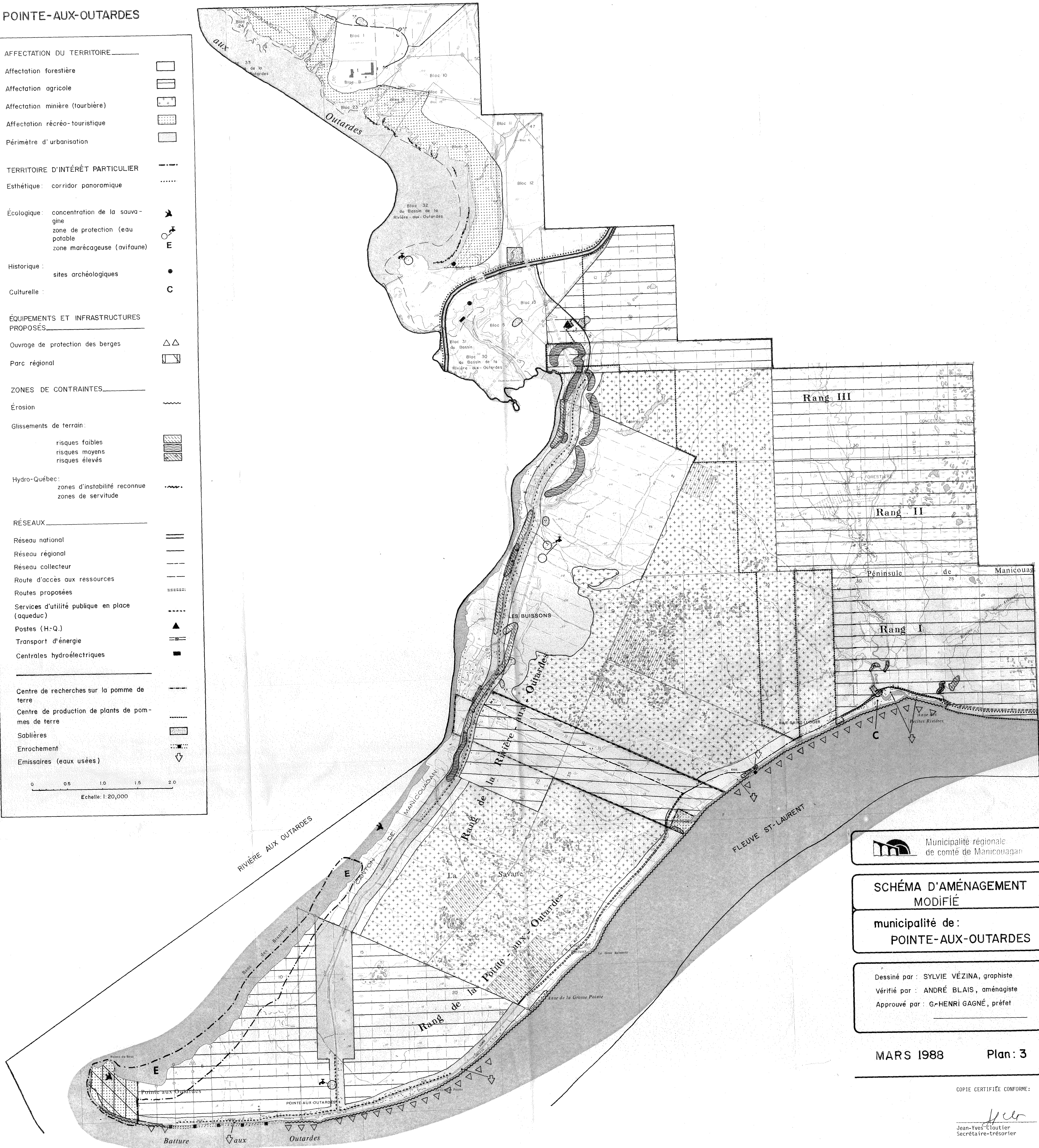
RÉSEAUX

- Réseau national 
- Réseau régional 
- Réseau collecteur 
- Route d'accès aux ressources 
- Routes proposées 
- Services d'utilité publique en place (aqueduc) 
- Postes (H.Q.) 
- Transport d'énergie 
- Centrales hydroélectriques 

Autres symboles:

- Centre de recherches sur la pomme de terre 
- Centre de production de plants de pommes de terre 
- Sablères 
- Enrochement 
- Emissaires (eaux usées) 

Echelle: 1:20,000




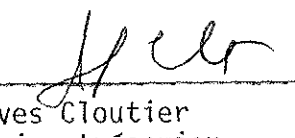
 Municipalité régionale de comté de Manicouagan

SCHÉMA D'AMÉNAGEMENT MODIFIÉ

municipalité de:
POINTE-AUX-OUTARDES

Dessiné par : SYLVIE VÉZINA, graphiste
Vérifié par : ANDRÉ BLAIS, aménagiste
Approuvé par : G.-HENRI GAGNÉ, préfet

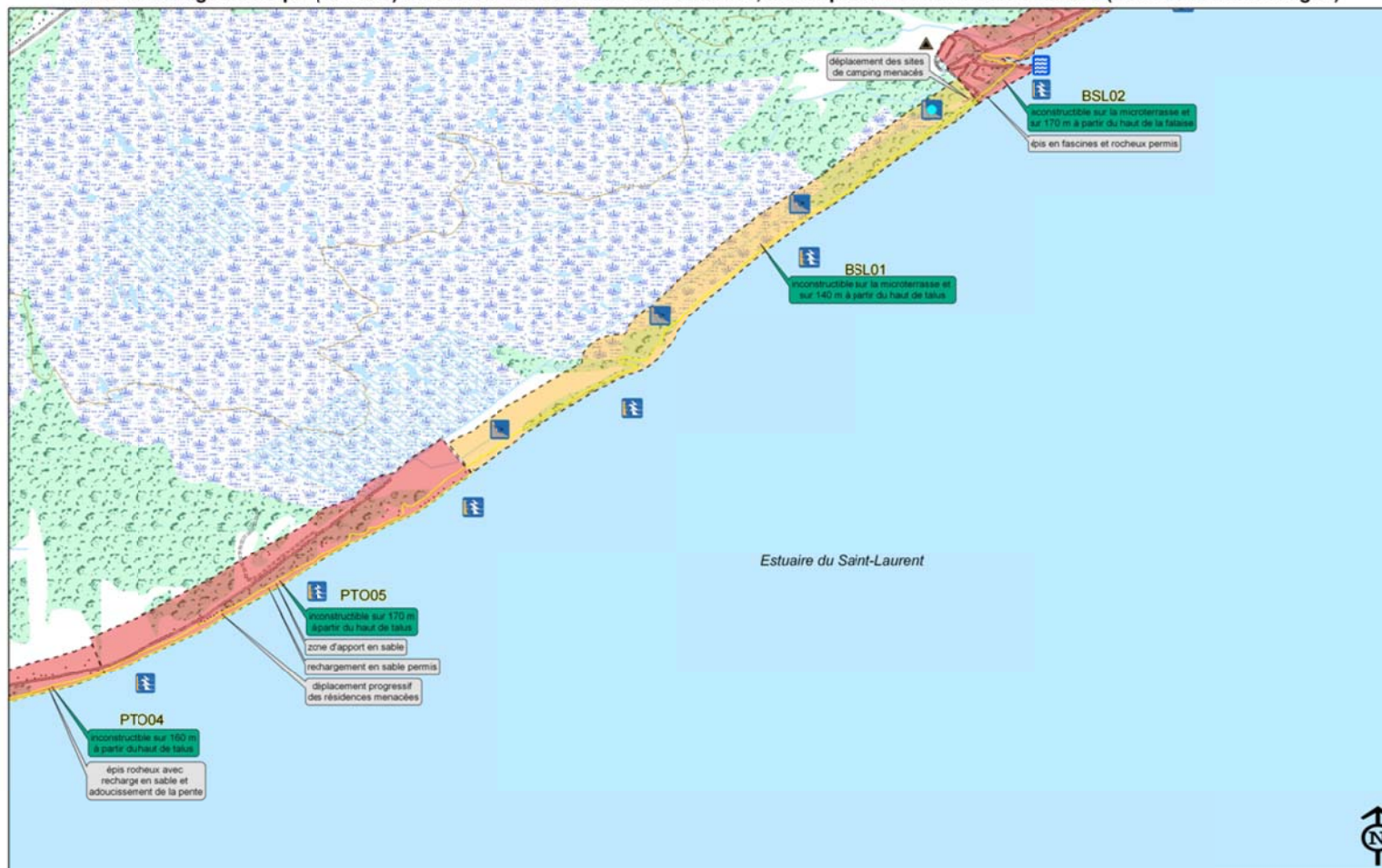
MARS 1988 Plan: 3

COPIE CERTIFIÉE CONFORME:

Jean-Yves Cloutier
Secrétaire-trésorier

A N N E X E E

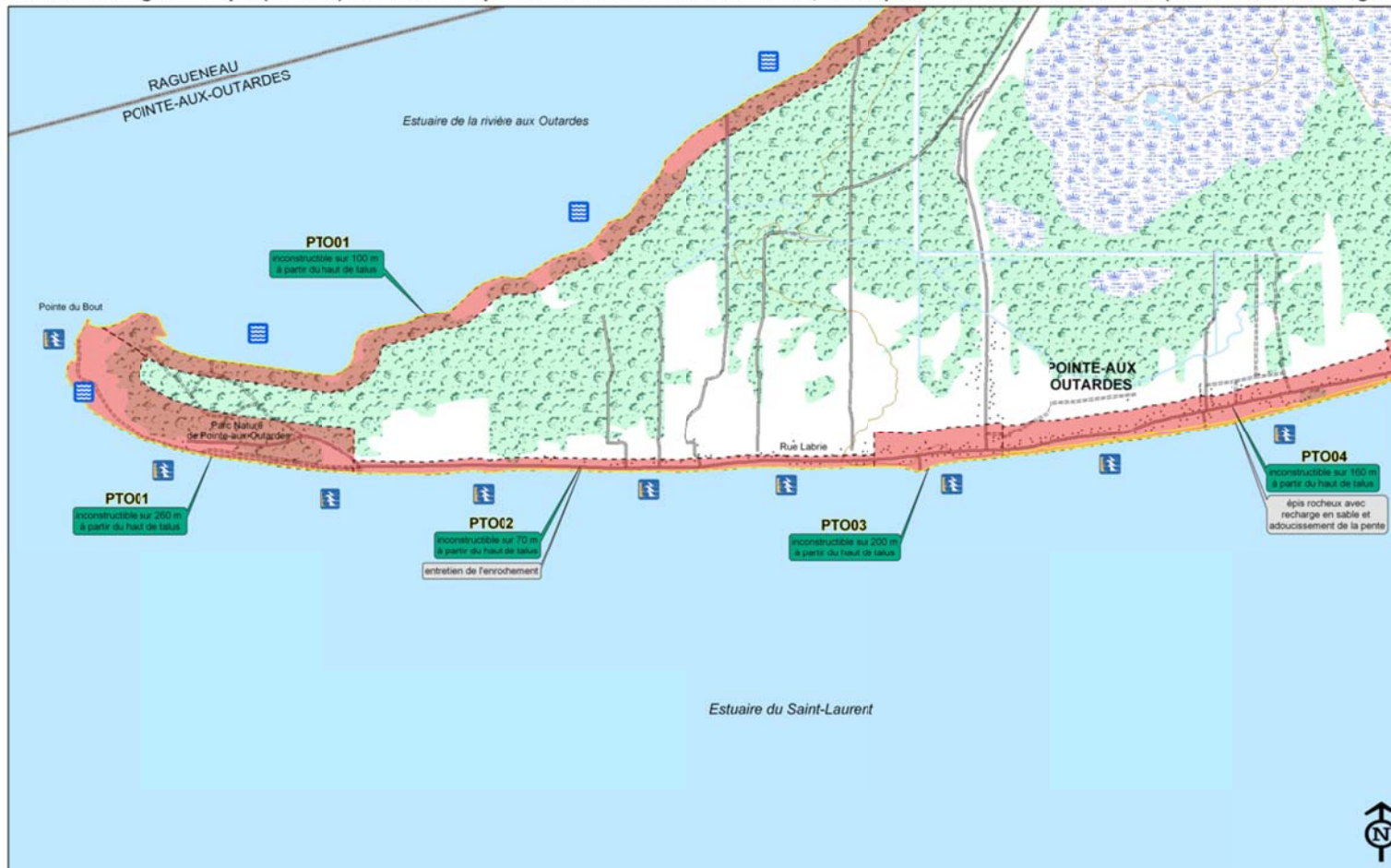
Cartes du zonage du risque

Carte du zonage du risque (100 ans) du secteur est de Pointe-aux-Outardes, municipalité de Pointe-aux-Outardes (MRC de la Manicouagan)



Source: Photo-interprétation multitemps effectuée par Pascal Bernatchez. Recommandations du comité d'experts sur l'érosion des berges. Fond de carte numérique: BDTQ au 1:20 000 du MRNF. Cartographie effectuée par Sieve Dugas. Carte numéro 030c





Carte du zonage du risque (100 ans) du secteur du parc Nature de Pointe-aux-Outardes, municipalité de Pointe-aux-Outardes (MRC de la Manicouagan)







Source: Photo-interprétation multiscopes effectuée par Pascal Bernatchez. Recommandations du comité d'experts sur l'érosion des berges. Fond de carte numérique: BDQ au 1:20 000 du MRNFP. Cartographie effectuée par Steve Dugas. Carte numéro 029c

LÉGENDE DE LA CARTE DU ZONAGE DU RISQUE ET DES RECOMMANDATIONS DE GESTION DU LITTORAL










Voies de communication

-  Route municipale
-  Route 138
-  Chemin non carrossable
-  Pont




Hydrographie

-  Barrage
-  Cours d'eau
-  Cours d'eau intermittent
-  Lac et estuaire du Saint-Laurent


Autres

- Bâtiment
-  Courbes de niveau (10 m)
-  Ligne de rivage de 1996
-  Côte rocheuse
-  Géomorphologie de 1996
-  Limite de submersion approximative
-  Limite d'unité de gestion
-  Limite municipale
-  Milieu humide
-  Végétation

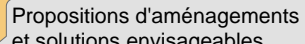
État des infrastructures de protection en place

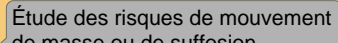
-  Bon
-  Partiellement endommagé
-  Très endommagé

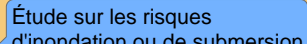
Recommandations

-  Déplacement de corridor routier





 Marge de sécurité

 Propositions d'aménagements et solutions envisageables

 Étude des risques de mouvement de masse ou de suffosion

 Étude sur les risques d'inondation ou de submersion

Types d'aléas

-  Mouvement de masse
-  Submersion
-  Érosion
-  Suffosion

Niveau d'aléa

-  Faible à nul
-  Modéré
-  Élevé

A N N E X E F

**Règlement 2010-05 modifiant le règlement de remplacement du règlement de contrôle
intérimaire 2006-08 relatif à l'érosion des berges du fleuve St-Laurent**

PLAN A

Règlement 2010-05 modifiant le règlement de remplacement du règlement de contrôle intérimaire 2006-08 relatif à l'érosion des berges du fleuve St-Laurent



ANNEXE G

Étude de potentiel archéologique



Pointe-aux-Outardes / CIMA+

Projet de stabilisation des berges à Pointe-aux-Outardes

Étude de potentiel archéologique

Version finale

préparée par :



Consultants en Patrimoine et Archéologie
1013, Laurent-Leroux, L'Assomption (Québec), J5W 6H5
1523, Frédéric-Moisan, Québec (Québec), G2G 1X7
patrimoine_experts@videotron.ca

Novembre 2011

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Patrimoine Experts s.e.n.c.

Josée Villeneuve archéologue (recherche, analyse et rédaction)

Alain Prévost anthropologue-archéologue (recherche, analyse et rédaction)

Robert Nadeau archéologue (recherche et analyse)

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES	III
LISTE DES TABLEAUX	IV
1.1 Mandat et contenu de l'étude	1
1.2 Localisation et description de la zone d'étude	1
1.3 État des connaissances en archéologie	3
1.3.1 Sites archéologiques du secteur de la péninsule de Manicouagan	4
1.3.2 Sites archéologiques du secteur de Baie-Comeau	5
1.3.3 Sites archéologiques du secteur de la Rivière-aux-Outardes sud	9
1.3.4 Sites archéologiques du secteur de Ragueneau	11
2.0 MÉTHODOLOGIE.....	13
2.1 Les objectifs	13
2.2 Le potentiel archéologique amérindien (préhistorique et historique)	13
2.3 Le potentiel archéologique euroquébécois	14
3.0 MILIEU PHYSIQUE.....	15
3.1 Physiographie du secteur à l'étude (site des travaux)	15
4.0 L'OCCUPATION AMÉRINDIENNE.....	16
4.1 L'habitabilité	16
4.2 La présence amérindienne	16
4.3 Le potentiel archéologique amérindien	20
4.3 Recommandations	21
5.0 L'OCCUPATION EUROQUÉBÉCOISE.....	22
5.1 Le potentiel archéologique euroquébécois	22
5.2 Recommandations	23
6.0 RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION	24
7.0 OUVRAGES CONSULTÉS OU CITÉS.....	25

LISTE DES FIGURES

Figure 1:	Localisation de la zone d'étude (trait rouge) et du site des travaux (bande jaune)	2
Figure 2:	Photographie aérienne du 24 mai 1950, montrant le site des travaux (source : Photothèque nationale de l'air, échelle 1 / 40 000)	2
Figure 3:	Photographie aérienne du 30 août 1982, montrant le site des travaux (source : Photothèque nationale de l'air, échelle 1 / 20 000)	3
Figure 4:	Localisation des sites archéologiques du secteur de la péninsule de Manicouagan (source ISAQ)	4
Figure 5:	Localisation des sites archéologiques du secteur de Baie-Comeau (source ISAQ)	5
Figure 6:	Localisation des sites archéologiques du secteur de la Rivière-aux-Outardes sud (source ISAQ)	9
Figure 7:	Localisation des sites archéologiques du secteur de Ragueneau (source ISAQ)	11

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Identification et description des sites archéologiques du secteur de la péninsule de Manicouagan	4
Tableau 2: Identification et description des sites archéologiques du secteur de Baie-Comeau	6
Tableau 3: Identification et description des sites archéologiques du secteur de la Rivière-aux-Outardes sud	9
Tableau 4: Identification et description des sites archéologiques du secteur de Ragueneau	11

1.0 INTRODUCTION

1.1 Mandat et contenu de l'étude

La firme Patrimoine Experts s'est vue confier le mandat de réaliser une étude de potentiel archéologique dans le cadre de l'étude d'impact pour le projet de stabilisation des berges à Pointe-aux-Outardes. Comme les travaux d'aménagement seront très localisés, il a été convenu que l'étude de potentiel porterait sur le site des travaux et non sur l'ensemble de la zone d'étude (figure 1).

Cette étude présentera une synthèse de l'histoire de l'occupation humaine dans la zone d'étude, en tenant compte de l'évolution du paysage naturel et culturel. À partir des données colligées et de leur analyse, cette étude déterminera si des traces résiduelles d'occupation humaines sont susceptibles d'être présentes dans les limites du site des travaux. Enfin, des recommandations seront présentées quant à la méthodologie et aux techniques à employer pour vérifier le potentiel archéologique et pour sauvegarder les ressources archéologiques qui pourraient être menacées par la réalisation de ce projet.

1.2 Localisation et description de la zone d'étude

La Côte-Nord est divisée en trois ensembles physiographiques : le plateau laurentien, le piémont laurentien et les basses-terres du Saint-Laurent. La péninsule de Manicouagan fait partie de ce dernier groupe. C'est une plaine côtière sablonneuse dont les dénivellations moyennes sont inférieures à 30 m (Berthold 2010). Pointe-aux-Outardes y occupe un emplacement au sud, sur une terrasse fluviale, en front du fleuve Saint-Laurent. La péninsule est encadrée par deux importantes rivières : la Rivière-aux-Outardes à l'ouest et la rivière Manicouagan à l'est. Ces cours d'eau et d'autres comme la rivière Franquelin fournissent à la Côte-Nord des voies de pénétration et un accès aux ressources de l'arrière-pays.

Le secteur à l'étude qui correspond pour l'archéologie au site des travaux se situe à Pointe-aux-Outardes du côté sud de la rue Labrie, en arrière des bâtiments actuels. Cette étroite bande débute à l'est du quai s'étend sur environ 1 700 m. Elle comprend le haut de plage (micro-falaise) et la haute-plage, soit une largeur estimée de 20 à 30 m. Cette bande de terrain n'est pas rectiligne puisqu'elle épouse les contours changeants de la plage et qu'elle doit supporter les aménagements liés aux bâtiments installés au sud de la rue Labrie. La plupart de ceux-ci semblent s'être installés à cet endroit entre 1950 et 1982 comme l'indique la comparaison des deux photos aériennes (figures 2 et 3). Le côté nord de la rue Labrie regroupe le bas des lots originaux du canton de Manicouagan 22 à 41.

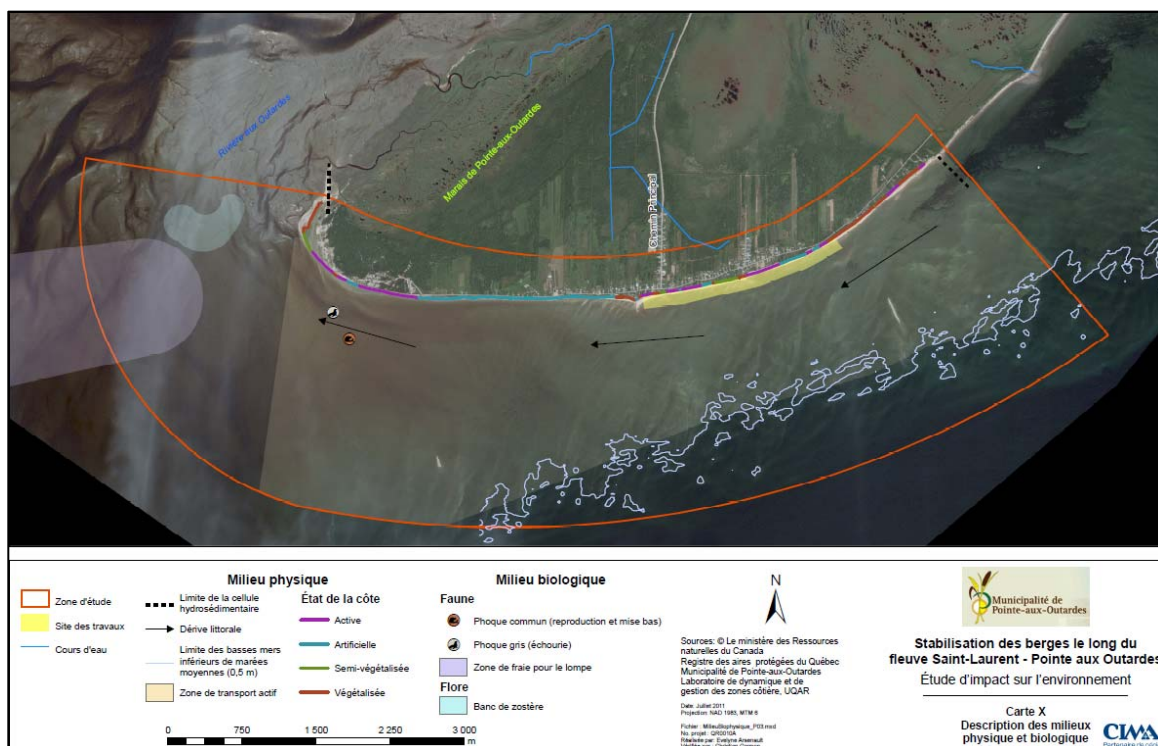


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude (trait rouge) et du site des travaux (bande jaune)



Figure 2 : Photographie aérienne du 24 mai 1950, montrant le site des travaux (source : Photothèque nationale de l'air, échelle 1 / 40 000)



Figure 3 : Photographie aérienne du 30 août 1982, montrant le site des travaux (source : Photothèque nationale de l'air, échelle 1 / 20 000)

1.3 État des connaissances en archéologie

L'examen du registre de l'inventaire des sites archéologiques du Québec (ISAQ) du ministère de la Culture, des Communications et de la condition féminine du Québec (MCCCFO), indique qu'entre 1976 et 2011, sept inventaires archéologiques ont été menés dans l'ensemble du territoire adjacent à la municipalité de Pointe-aux-Outardes, soit à l'intérieur d'une zone mesurant environ 30 km de longueur par 20 km de largeur, s'étendant de Ragueneau à Baie-Comeau. De celles-ci, deux inventaires archéologiques concernent plus particulièrement Pointe-aux-Outardes : l'inventaire des archéologues Denis Émond et André Cyr (1979) à la Pointe-du-Bout et celui de l'archéologue Jean-Yves Pintal (2003e) le long du Chemin Principal qui relie la route 138 à la rue Labrie. Aucune de ces deux expertises n'a permis la mise au jour d'un site archéologique dans les limites de la municipalité de Pointe-aux-Outardes.

Par ailleurs, la consultation du registre (ISAQ) révèle un total de 44 sites archéologiques situés dans un territoire adjacent à l'aire d'étude. De ces sites, aucun ne se retrouve dans l'aire d'étude (site des travaux). Les sites répertoriés ont été répartis en quatre secteurs (péninsule de Manicouagan ; Baie-Comeau ; Rivière-aux-Outardes sud et Ragueneau) déterminés par leur distance et leur localisation en relation avec le secteur à l'étude (site des travaux). Les caractéristiques privilégiées pour chacun des sites sont l'altitude, la localisation et les détails pertinents au contenu du site (matériel archéologique et structure d'aménagement). L'analyse de ces données permet d'évaluer le potentiel archéologique du site des travaux de Pointe-aux-Outardes en fonction de sa localisation relativement aux autres sites régionaux et aux occupations déjà connues sur le territoire.

1.3.1 Sites archéologiques du secteur de la péninsule de Manicouagan

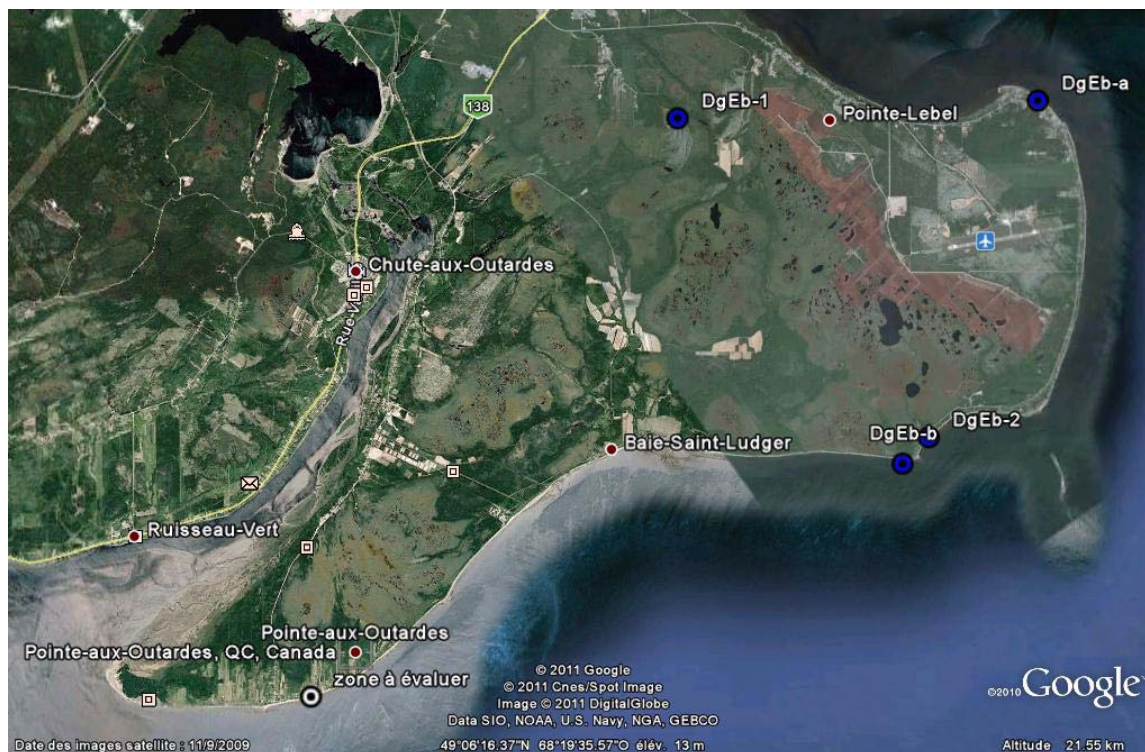


Figure 4 : Localisation des sites archéologiques de la péninsule de Manicouagan (source ISAQ).

Tableau 1 : Identification et description des sites archéologiques du secteur de la péninsule de Manicouagan				
Nom	Alt.	Localisation	Identité culturelle	Détails
DgEb-a	3	Sur la rive sud de la rivière Manicouagan, à son embouchure. Près du 21, rue Chouinard à Pointe-Label	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Découverte fortuite d'une hache polie
DgEb-b		Au sud-ouest de Pointe Paradis sur les battures, à Pointe-Label	Euroquébécoise indéterminée	Découverte fortuite d'une épave submergée
DgEb-1	30	À quelques kilomètres au nord de l'embouchure de la rivière Saint-Athanase, à Pointe-aux-Outardes	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Éclats de débitage
DgEb-2		Sur la plage de Pointe Paradis, à l'ouest du ruisseau, dans l'Anse à la Peinture, à Pointe-Label.	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Découverte fortuite d'une pointe de projectile

Les sites archéologiques répertoriés sur la péninsule de Manicouagan sont situés à une distance moyenne de 14 à 19 km du site des travaux, vers l'est. Parmi ceux-ci, trois (**DgEb-a**, **DgEb-1**, **DgEb-2**) correspondent à des occupations amérindiennes préhistoriques indéterminées (12 000 à 450 ans AA) et le dernier site (**DgEb-b**) correspond, pour sa part, à une épave submergée de la période euroquébécoise indéterminée (voir tableau 1). Deux de ces sites (**DgEb-a** et **DgEb-2**) se retrouvent dans un contexte de plage, un dans un contexte de battures (**DgEb-b**) tandis que le quatrième se trouve à l'intérieur des terres à une altitude d'environ 30 mètres (**DgEb-1**).

En raison de similitudes environnementales (haut de plage (micro-falaise) et la haute-plage) des sites archéologiques **DgEb-a** et **DgEb-2** avec la zone à l'étude (site des travaux), ces derniers fournissent une indication quand au type d'établissement (amérindien préhistorique) qu'il est plausible de mettre au jour dans ce contexte.

1.3.2 Sites archéologiques du secteur de Baie-Comeau

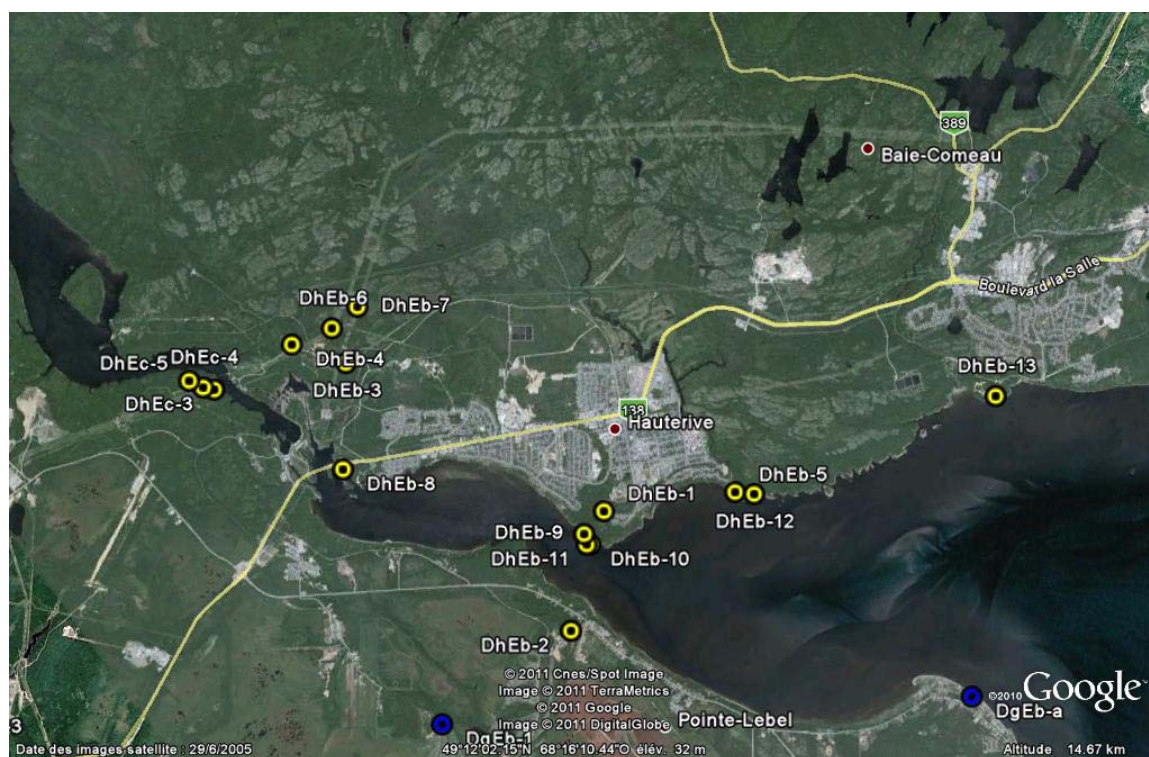


Figure 5 : Localisation des sites archéologiques de Baie-Comeau (source ISAQ)

Nom	Alt.	Localisation	Identité culturelle	Détails
DhEb-1	46	Sur le campus du Cégep de Baie-Comeau. Sur la rive est de la rivière Manicouagan, dans le haut du parc de la Falaise	Amérindienne préhistorique archaïque ancien ou inférieur (9500 à 7 000 ans AA) ; Amérindienne préhistorique archaïque moyen (7000 à 5 500 ans AA).	Foyers, atelier de taille
DhEb-2	45	Rive ouest, près de l'embouchure de la rivière Manicouagan à Pointe-aux-Outardes	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Éclats de débitage, couteau (biface) en pierre
DhEb-3	60	Rive est de la rivière Manicouagan, près de son embouchure à Baie-Comeau	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Fragments d'outils en pierre et éclats de débitage
DhEb-4	60	Rive est de la rivière Manicouagan, près de son embouchure à Baie-Comeau	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Éclats de débitage
DhEb-5		Rive ouest de la rivière Amédée à Baie-Comeau	Euroquébécoise (1900-1950)	Moulin, poste de traite céramique, métal
DhEb-6	50	1,10 kilomètre au nord-est d'une baie de la rivière Manicouagan à Baie-Comeau	Amérindienne préhistorique archaïque (9 500 à 3 000 ans AA)	Éclats de débitage
DhEb-7	60	1,65 kilomètre au nord-est d'une baie de la rivière Manicouagan à Baie-Comeau	Amérindienne préhistorique archaïque (9 500 à 3 000 ans AA) ; Amérindienne préhistorique sylvicole moyen (2 400 à 1 000 ans AA)	Couteau (biface) en pierre et éclats de débitage
DhEb-8	7	Parc des Explorateurs, à 5 mètres de la rivière Manicouagan au nord et à 25 mètres au nord-ouest d'un stationnement sur un cran rocheux à Baie-Comeau	Amérindienne préhistorique archaïque (9 500 à 3 000 ans AA)	Foyers, éclats de débitage
DhEb-9	10	Sur un replat dans la baie au sud ouest du parc de la Falaise à Baie-Comeau	Amérindienne préhistorique archaïque (9 500 à 3 000 ans AA)	Foyers, éclats de débitage, couteau (biface) en pierre
DhEb-10	10	Sur le replat entre la baie au nord ouest et DhEb-9 du parc de la Falaise à Baie-Comeau	Amérindienne historique ancien (1500 à 1899)	Foyer, poêle, couteau, grattoir, éclats de débitage, pierres à fusil
DhEb-11	5	Parc de la Falaise, au nord ouest d'une large baie et à l'est du cran rocheux à Baie-Comeau	Amérindienne préhistorique sylvicole supérieur (1 000 à 450 ans AA)	Foyers, grattoir, racloir, couteau (biface), hache, pointe, percuteur, mortier, éclats de débitage

DhEb-12	15	Dans le sentier principal qui relie la rivière Amédée au fleuve à Baie-Comeau	Amérindienne préhistorique archaïque (9 500 à 3 000 ans AA) ; Euroquébécoise (1800-1899) Euroquébécoise (1900-1950)	Foyers, habitation, céramique euro-québécoise, verre, bouteille, clou, éclats de débitage
DhEb-13	5	Près de l'embouchure de la rivière Manicouagan, au sud de la station de pompage sur le boulevard Schmon à Baie-Comeau	Amérindienne préhistorique sylvicole supérieur (1 000 à 450 ans AA) ; Amérindienne historique ancien (1500 à 1899) Euroquébécoise (1760-1899)	Fragments d'outils en pierre, éclats de débitage, couteau Céramique euro-québécoise, pipe, bouteille, verre.
DhEc-3	50	150 mètres de la rive ouest de la rivière Manicouagan, en amont du barrage McCormick	Amérindienne préhistorique archaïque (9 500 à 3 000 ans AA)	Éclats de débitage
DhEc-4	55	375 mètres de la rive ouest de la rivière Manicouagan, en amont du barrage McCormick	Amérindienne préhistorique archaïque (9 500 à 3 000 ans AA)	Couteau (biface) en pierre, pointe, éclats de débitage
DhEc-5	60	550 mètres de la rive ouest de la rivière Manicouagan, en amont du barrage McCormick	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Nucleus, éclats de débitage

Le secteur de Baie-Comeau compte 16 sites archéologiques (voir tableau 2). La portion centrale de ce secteur est située à environ 20,5 kilomètres au nord-est du secteur à l'étude. Neuf sites sont localisés à plus de 45 m au-dessus du niveau de la mer, tandis que les autres se situent entre 5 et 15 m d'altitude.

L'analyse des ces sites archéologiques à dominance amérindienne préhistorique montre que ces derniers se retrouvent à une altitude élevée (entre 45 m et 60 m) et se localisent en majorité à l'ouest de Hauterive, à proximité de la rivière Manicouagan, à l'exception des sites **DhEb-1** et **DhEb-2** qui eux, se situent respectivement à Hauterive et sur la rive ouest de la rivière Manicouagan.

Le site **DhEb-1**, localisé sur le plateau du parc de la Falaise, a livré un assemblage artefactuel composé de 39 outils en pierre, 2 893 éclats de débitage et des os calcinés répartis dans deux structures de combustion (foyers). L'analyse au carbone 14 (¹⁴C) d'un des foyers a livré la date de 7 410±110 ans AA, ce qui en fait un des plus anciens sites archaïques datés de la Haute-Côte-Nord. À cette époque, le niveau de la mer étant plus élevé, le plateau abritant le site constituait la rive de la rivière Manicouagan (Dubreuil 1987). Quant au site **DhEb-2**, celui-ci a donné quelques artefacts d'origine amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA) en surface d'un sol perturbé.

Quatre autres sites à haute altitude sont localisés au nord-ouest de l'embouchure de la rivière Manicouagan. Les sites **DhEb-3** et **DhEb-4** ont livré des fragments d'outils en pierre et des éclats de débitage en surface d'un sol bouleversé ne pouvant être associés à une période culturelle amérindienne préhistorique précise. Le site **DhEb-6**, pour sa part, a fourni 200 éclats de débitage associés à la période de l'archaïque (9 500 à 3 000 ans AA) (Cérane 1989k) et le site **DhEb-7** a livré un couteau (biface) en pierre et des éclats de débitage. Ce dernier site comprend

une occupation à l'Archaïque (9 500 à 3 000 ans AA) et une autre au Sylvicole moyen (2 400 à 1 000 ans AA) (Pintal 1995). Enfin, la liste des sites à haute altitude se complète avec trois autres sites situés sur la rive ouest de la rivière Manicouagan, à la hauteur du barrage McCormick. Ainsi, les sites **DhEc-3**, **DhEc-4** et **DhEc-5** ont livré du matériel amérindien préhistorique lithique (couteau (biface), pointe, nucleus et éclats de débitage) dans un sol remanié; deux sites (**DhEc-3**, **DhEc-4**) ont été attribués à la période de l'archaïque ancien (9 500 à 7 000 ans AA) et le troisième (**DhEc-5**) est d'identité amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA) (Cerane 1989k).

Par ailleurs, six sites archéologiques à composante amérindienne préhistorique et historique se situent à une altitude de moins de 15 m. À l'ouest de Hauterive, sur la rive est de la rivière Manicouagan, le site **DhEb-8** a livré des foyers et des éclats de débitage dans un sol non perturbé. Dans le parc de la Falaise, les sites **DhEb-9**, **DhEb-10** et **DhEb-11** ont aussi livré des foyers en association avec du matériel lithique varié (couteaux (bifaces), grattoirs, racloirs). Les sites **DhEb-8**, **DhEb-9** ont des composantes culturelles reliées à la période de l'Archaïque (9 500 à 3 000 ans AA). le site **DhEb-11** est pour sa part associé à une occupation amérindienne préhistorique du Sylvicole supérieur (1 000 à 450 ans AA) et l'identité culturelle de **DhEb-10** est reliée à la période amérindienne historique ancienne (1500 à 1899).

Enfin, deux autres sites de faible altitude se localisent sur le littoral du fleuve au sud de Baie-Comeau. Le site **DhEb-12** a fait l'objet d'un inventaire et d'une fouille (Pintal 1994) qui ont permis la mise au jour de foyers et d'éclats de débitage attribuables à la culture de l'Archaïque (9 500 à 3 000 ans AA). On y a aussi découvert des vestiges euroquébécois et des artefacts de la période 1800-1950. Quant à **DhEb-13**, les fouilles ont permis la découverte de divers outils lithiques et des éclats de débitage dans un contexte culturel associé au Sylvicole supérieur (1 000 à 450 ans AA) et à la période amérindienne historique (1500-1899). Notons également la présence d'artefacts euroquébécois (fragment de fourneau de pipe, tessons de vase, bille, verre, pierre à fusil) témoignant d'occupations euroquébécoises (1760-1899). Cette multiplicité des occupations observée dans un contexte stratigraphique intact fait l'intérêt du site (Dubreuil 1987) (Pintal 1996).

Souignons, en dernier lieu, le site euroquébécois **DhEb-5** localisé sur la pointe sud-est de Hauterive. Ce site dénommé le Vieux-Poste, correspond à un poste de traite, un moulin et une scierie datés du début du 20^e siècle.

1.3.3 Sites archéologiques du secteur de la Rivière-aux-Outardes sud

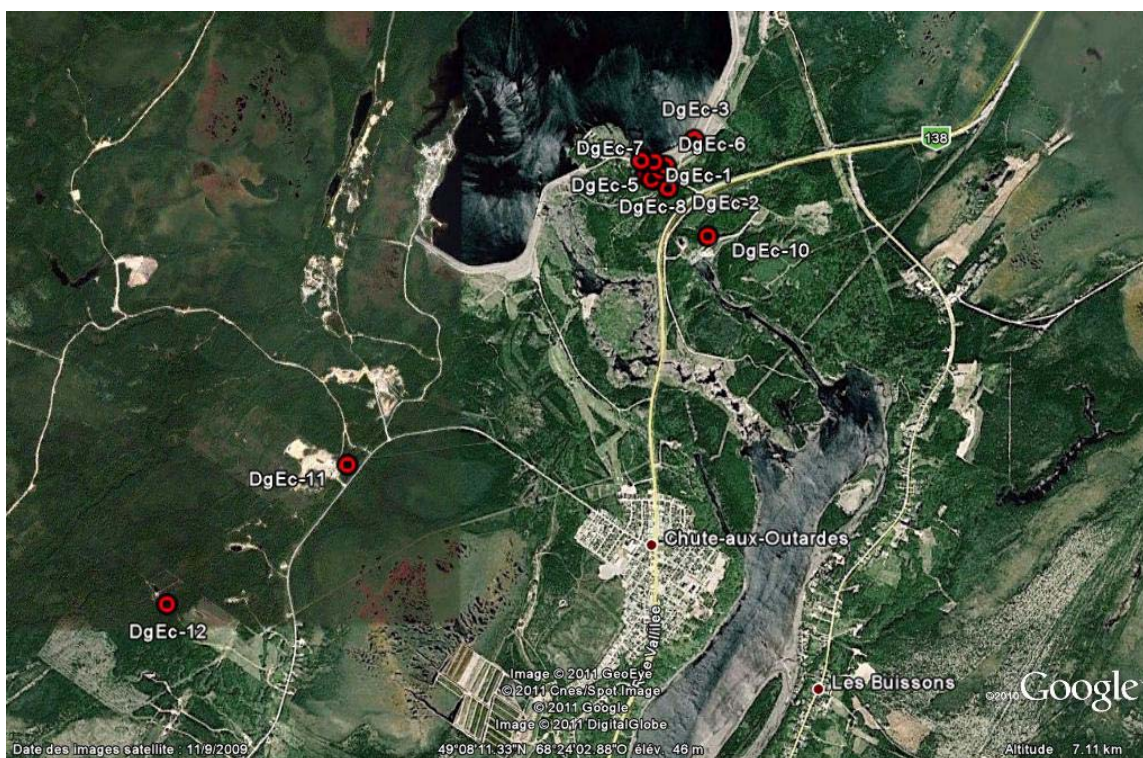


Figure 6 : Localisation des sites archéologiques de la Rivière-aux-Outardes sud (source ISAQ)

Tableau 3 : Identification et description des sites archéologiques du secteur de la Rivière-aux-Outardes sud				
Nom	Alt.	Localisation	Identité culturelle	Détails
DgEc-1	76	Rive est de la rivière aux Outardes, au nord de Chute-aux-Outardes	Amérindienne préhistorique sylvicole inférieur (3 000 à 2 400 ans AA)	Éclats de débitage
DgEc-2	76	Rive est de la rivière aux Outardes, à quelques kilomètres au nord de Chute-aux-Outardes	Amérindien préhistorique sylvicole inférieur (3 000 à 2 400 ans AA)	Couteau, biface, microlame, racloir, grattoir, pointe, perçoir, ébauche, éclats de débitage
DgEc-3	76	Rive est de la rivière aux Outardes à quelques kilomètres au nord de Chute-aux-Outardes	Amérindienne préhistorique sylvicole inférieur (3 000 à 2 400 ans AA)	Grattoir, ébauche, éclats de débitage
DgEc-4	76	Rive est de la rivière aux Outardes	Amérindienne préhistorique sylvicole inférieur (3 000 à 2 400 ans AA)	Grattoir, éclats de débitage

DgEc-5		Rive est de la rivière aux Outardes au nord du village Chute-aux-Outardes	Amérindienne préhistorique sylvicole inférieur (3 000 à 2 400 ans AA)	Couteau, biface, microlame, racloir, grattoir, pointe, perçoir, ébauche, éclats de débitage
DgEc-6	76	Rive est de la rivière aux Outardes, à quelques kilomètres au nord de Chute-aux-Outardes.	Amérindienne préhistorique sylvicole inférieur (3 000 à 2 400 ans AA)	Couteau, éclats de débitage
DgEc-7	76	Rive est de la rivière aux Outardes, à quelques kilomètres au nord de Chute-aux-Outardes	Amérindien préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Éclats de débitage
DgEc-8	76	Rive est de la rivière aux Outardes, à quelques kilomètres au nord de Chute-aux-Outardes	Amérindienne préhistorique sylvicole inférieur (3 000 à 2 400 ans AA)	Couteau, racloir, grattoir, pointe, éclats de débitage
DgEc-9	76	Rive est de la rivière aux Outardes, à quelques kilomètres au nord de Chute-aux-Outardes	Amérindien préhistorique sylvicole inférieur (3 000 à 2 400 ans AA)	Ébauche, éclat de débitage, grattoir, racloir, pointe, microlame
DgEc-10		Rive est de la rivière aux Outardes, à quelques kilomètres au nord de Chute-aux-Outardes	Amérindien préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Herminette
DgEc-11	76	À Chute-aux-Outardes, dans une gravière au nord-ouest de la ville.	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Éclat retouché
DgEc-12	73	Dans une gravière, à environ 500 mètres au nord de la rivière à la Truite.	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Fragment d'outil en pierre

Douze sites archéologiques ont été localisés dans la partie sud de la Rivière-aux-Outardes (voir tableau 3). La position centrale de la localisation de ces sites se situe à environ 10,5 km au nord du secteur à l'étude (site des travaux).

Les sites **DgEc-1** à **DgEc-10** sont localisés près de la Rivière-aux-Outardes, au nord de Chute-aux-Outardes, tandis que les sites **DgEc-11** et **DgEc-12** se retrouvent au sud-ouest de la municipalité. L'altitude de ces sites se situe entre 73 et 76 mètres. Leurs contextes archéologiques ont tous été bouleversés par les activités de machinerie lourde liées à la construction du barrage hydro-électrique sur la Rivière-aux-Outardes. Les travaux des archéologues Groison et Mandeville (1975) ont attribué à huit de ces sites (**DgEc-1** à **DgEc-6**, **DgEc-8** et **DgEc-9**) une affiliation culturelle au Sylvicole inférieur (3 000 à 2 400 ans AA). Le matériel artefactuel des autres sites (**DgEc-7**, **DgEc-10** à **DgEc-12**) n'a pas permis une affiliation aussi précise se contentant des les affilier à une période amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 AA).

1.3.4 Sites archéologiques du secteur de Ragueneau

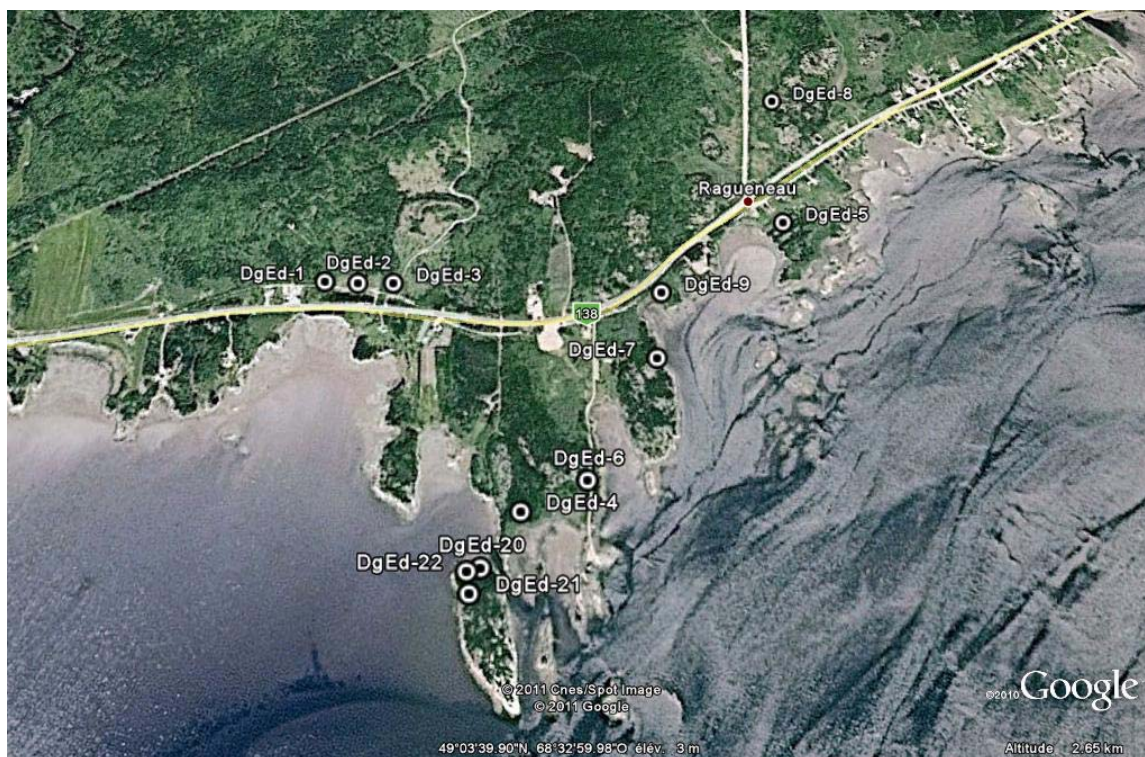


Figure 7 : Localisation des sites archéologiques de Ragueneau (source ISAQ)

Tableau 4 : Identification et description des sites archéologiques du secteur de Ragueneau				
Nom	Alt.	Localisation	Identité culturelle	Détails
DgEd-1	12	Sur une terrasse, donnant sur la baie à Chouinard, à environ 35 mètres du bord du fleuve à Ragueneau	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Éclats de débitage
DgEd-2	12	Sur une terrasse, donnant sur la baie à Chouinard, à environ 35 mètres du bord du fleuve à Ragueneau	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Pointes de projectiles, éclats de débitage
DgEd-3	8	Sur une terrasse, donnant sur la baie à Chouinard, à environ 54 mètres du bord du fleuve à Ragueneau	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	fragment d'outil, éclats de débitage
DgEd-4	8	Sur un plateau rocheux, côtier, à environ 15 mètres du bord du fleuve dans la baie à Chouinard à Ragueneau	Amérindienne préhistorique sylvicole supérieur tardif (650 à 450 ans AA) ; Amérindienne historique ancien (1500 à 1899) ; Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Éclats de débitage, pierre à fusil, cuir

Nom	Alt.	Localisation	Identité culturelle	Détails
DgEd-5	8	Au nord du Cap de Ragueneau, à environ 100 mètres du bord du fleuve.	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Couteau, éclats de débitage
DgEd-6	10	Sur un plateau rocheux, côtier, près du chemin menant à un grand quai et à environ 50 mètres du bord du fleuve dans la baie à Ti-Jos	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 AA)	Fragment d'outil, éclats de débitage
DgEd-7	15	Sur un plateau rocheux, côtier, à l'est de la baie de Ti-Jos à environ 75 mètres du bord du fleuve	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Fragment d'outil, éclats de débitage, racloir
DgEd-8	19	À l'est du ruisseau "chez Tremblay" et à environ 250 mètres du bord du fleuve	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Fragment d'outil, éclats de débitage
DgEd-9	8	Sur un plateau rocheux, côtier, à l'est de la baie à Ti-Jos et à environ 45 mètres du bord du fleuve	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA) ; Euroquébécoise indéterminée	Fragment d'outil, éclats, pierre à fusil, clou
DgEd-20	3	Palier de 3 mètres à l'extrémité nord de l'île Blanche	Amérindienne préhistorique sylvicole supérieur tardif (650 à 450 ans AA)	Tesson de vase, éclats de débitage
DgEd-21	12	Associé au palier de 12 à 15 mètres du tiers nord de l'île Blanche	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Outils en pierre polie
DgEd-22	6	Associé au palier de 6 mètres à l'extrémité nord de l'île Blanche, à 30 mètres au sud-ouest de DgEd-20	Amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA)	Éclats de débitage

Douze sites archéologiques sont localisés dans le secteur de Ragueneau et la position centrale de ces sites est située à environ 10,5 km à l'ouest du secteur à l'étude (site des travaux) dans un contexte littoral fluvial comparable à celui de Pointe-aux-Outardes (voir tableau 4). L'ensemble de ces sites est localisé à une altitude inférieure à 20 mètres. Les sites **DgEd-1**, **DgEd-2** et **DgEd-3** sont situés sur une terrasse adjacente à la baie Chouinard. Ils ont livré des pointes de projectiles et des éclats de débitage dont le contexte culturel n'a pu être précisé au-delà d'amérindien préhistorique indéterminé (12 000 à 450 ans AA). Les sites **DgEd-4** à **DgEd-7** ainsi que **DgEd-9**, qui sont localisés sur des plateaux rocheux près du fleuve Saint-Laurent, au sud-ouest de Ragueneau, partagent tous également une identité amérindienne préhistorique indéterminée. Il est à noter que le site **DgEd-9** comprenait également du matériel euroquébécois dont la période chronologique reste indéterminée. Par contre, le site **DgEd-4** a fourni des éléments artefactuels permettant de relier ce site à la période du sylvicole supérieur tardif (650 à 450 ans AA) et à une occupation amérindienne historique (1500-1899). Le site **DgEd-8**, pour sa part, se situe à environ 250 m du fleuve et son altitude est de 19 m. L'identité culturelle du matériel collecté est amérindienne

préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA). Enfin, l'Île Blanche, au sud-ouest de Ragueneau, abrite trois sites. Deux de ceux-ci sont de culture amérindienne préhistorique indéterminée (12 000 à 450 ans AA) (DgEd-21 et DgEd-22) alors que le troisième (DgEd-20) a livré des tessons de vase et du matériel lithique le reliant au Sylvicole supérieur tardif (650 à 450 ans AA)

2.0 MÉTHODOLOGIE

2.1 Les objectifs

L'étude de potentiel archéologique est une approche théorique qui vise à identifier les emplacements où des sites archéologiques peuvent être présents dans une superficie prédéterminée. Les sites archéologiques sont souvent imperceptibles à la surface du sol, et l'étude de potentiel archéologique s'avère souvent nécessaire pour planifier la recherche archéologique. L'étude de potentiel peut permettre de localiser des zones où il est possible d'y découvrir des vestiges archéologiques.

L'étude de potentiel archéologique nécessite de recueillir toutes les données relatives à l'occupation humaine pendant les périodes préhistoriques et historiques. Ces données peuvent permettre de caractériser les occupations humaines dans divers contextes géographiques et paléogéographiques. Cette caractérisation permet de définir un ou des modèles prédictifs qui servent à déterminer et délimiter des zones à potentiel archéologique. Toutefois, en ce qui a trait aux contextes d'occupations humaines pendant la période euroquébécoise, ce sont des données d'archives, textuelles et cartographiques qui servent à cette détermination et délimitation des zones à potentiel archéologique.

L'étude de potentiel archéologique permet donc d'établir un corpus documentaire qui, appuyé par une cartographie, permet de comprendre l'évolution de l'organisation spatiale du paysage naturel et culturel dans un milieu donné. Elle fournit aussi un outil de gestion et de planification qui peut être utilisé dans le processus de sauvegarde et de mise en valeur des biens archéologiques.

L'étude de potentiel se subdivise en deux volets :

- Le potentiel archéologique amérindien (préhistorique et historique).
- Le potentiel archéologique euroquébécois.

2.2 Le potentiel archéologique amérindien (préhistorique et historique)

L'étude de potentiel archéologique amérindien vise à identifier, à l'aide de caractéristiques environnementales et culturelles, des zones à potentiel archéologique. Une zone est ainsi définie lorsqu'il y a une probabilité d'y retrouver des traces d'occupations amérindiennes anciennes, des périodes préhistorique et historique.

Ces groupes humains, dont le mode de vie reposait sur l'exploitation des ressources naturelles, possédaient une connaissance de leur environnement. Cette connaissance s'applique particulièrement au milieu physique, climatique et biologique.

L'étude de potentiel archéologique doit donc prendre en compte non seulement une connaissance particulière des avantages et des contraintes de l'environnement naturel récepteur, mais elle doit aussi chercher à expliquer dans quel cadre a pu s'opérer la relation dynamique entre des groupes humains et leur milieu. Ainsi, la sélection de « zones à potentiel archéologique » découle de la prémisse que, synchroniquement, la présence d'un site archéologique amérindien à un endroit donné n'est pas aléatoire, et qu'elle est déterminée par des facteurs environnementaux (topographie, hydrographie, biomasse), ainsi que par des facteurs socioculturels (territorialité, géopolitique, pression démographique, croyance, etc.) propres à chaque groupe humain. L'étude de potentiel, en analysant ces caractéristiques ou des combinaisons de caractéristiques ayant trait à l'environnement naturel et culturel, peut identifier, dans un espace donné, des zones où il existe une certaine probabilité d'y mettre au jour des vestiges d'occupations humaines anciennes.

L'évaluation du potentiel archéologique amérindien a été réalisée, d'une part grâce à l'analyse des données archéologiques régionales qui a permis de mieux saisir certaines particularités concernant les schèmes d'établissement et les voies de circulation des populations autochtones qui ont fréquenté le territoire de la zone d'étude. D'autre part, l'interprétation de photographies aériennes au 1:15 000, de cartes topographiques aux échelles variées (1 : 50 000 et 1 : 20 000) et de cartes et plans géologiques et de matériaux de surface de la région de la zone d'étude, a permis d'identifier des caractéristiques environnementales (formes de terrain, dépôts bien drainés, localisation, accessibilité, cours d'eau et plans d'eau, perturbations, etc.) propices à l'occupation humaine. Cette collecte de données fut complétée par une consultation des données environnementales publiées (géomorphologie, géologie, pédologie, hydrographie et biomasse) permettant de mieux comprendre l'évolution du paysage depuis la dernière glaciation et l'implication de cette évolution par rapport à son habitabilité par des groupes humains. L'analyse de ces données a permis de sélectionner des critères permettant de délimiter des zones favorables à la présence humaine pendant la période préhistorique et la présence amérindienne pendant la période historique.

2.3 Le potentiel archéologique euroquébécois

De façon générale, l'étude de potentiel archéologique de la période euro-québécoise a aussi comme objectif d'identifier les emplacements susceptibles de contenir des traces d'occupations humaines anciennes. Toutefois, dans ce cas, il est des traces d'occupations, qui sont parfois plus visibles ou perceptibles à la surface du sol. Les emplacements sont aussi parfois révélés par la cartographie ancienne ou la documentation historique. Ces indices ou ces données peuvent témoigner de l'occupation humaine dans une zone étudiée, et possiblement de son évolution. Les divisions cadastrales, les axes routiers, le bâti ancien, etc. peuvent aussi permettre de situer des zones initiales de peuplement, de suivre l'évolution de l'espace aménagé et de comprendre les particularités de l'occupation et de l'exploitation du territoire.

Ainsi, les deux principales composantes associées à l'occupation historique d'un territoire se définissent d'une part, par le fait que cette occupation se fait généralement dans un contexte de continuité, où les traces matérielles et

humaines s'ajoutent, ou se remplacent et, d'autre part, par le fait que cette occupation entraîne nécessairement des aménagements de l'espace, dont les traces peuvent encore être perceptibles.

L'approche privilégiée lors de l'étude de potentiel archéologique repose essentiellement sur le postulat suivant : le paysage culturel est le produit des choix effectués par les individus dans leurs façons d'occuper, d'exploiter et d'aménager l'espace. En d'autres mots, le paysage d'aujourd'hui est le reflet cumulatif de l'ensemble des actions des êtres humains dans leurs rapports sociaux et dans leur utilisation de l'espace.

Dans le cadre de cette étude, la notion de zone à potentiel archéologique revêt un sens assez général. En effet, il ne s'agit pas de tenter de localiser précisément tous les emplacements archéologiques historiques potentiellement présents dans une zone d'étude ainsi que la nature de ces emplacements. Il s'agit plutôt de circonscrire des espaces pouvant receler des concentrations de tels vestiges.

Le potentiel archéologique de la période euroquébécoise a été évalué essentiellement à partir de l'analyse des sources documentaires et iconographiques. Les principales sources consultées furent les monographies, thèses, études historiques et plans anciens.

3.0 MILIEU PHYSIQUE

3.1 Physiographie du secteur à l'étude (site des travaux)

La zone d'étude fait partie de la région naturelle de la Plaine de la Haute et de la Moyenne-Côte-Nord. Celle-ci correspond à une longue frange côtière où le relief est généralement plat. À l'époque glaciaire, l'Inlandsis laurentidien recouvrait la région de la zone d'étude. Lors du retrait des glaces, amorcé il y a environ 14 000 ans, la mer post-glaciaire de Goldthwait a graduellement envahi une partie du continent libéré des glaces sur ce qui est aujourd'hui la Côte-Nord du Saint-Laurent. Cette transgression marine a probablement débuté vers 11 500 à 12 000 AA. La limite marine, il y a environ 10 000 ans, atteignait 23 km au nord de l'actuel rivage de Ragueneau. Durant cette transgression marine, des sédiments fins se sont déposés en eau profonde et les collines rocheuses bordant cette mer ont pour leur part été délavées, débarrassées de leurs dépôts meubles et laissés à nu (Genivar 2006).

L'effet du soulèvement de la croûte terrestre à la suite de la fonte progressive des glaces a entraîné le recul des eaux marines et la migration vers le sud de la frange côtière. Des dépôts deltaïques se trouvaient alors en marge du glacier. La rivière des Outardes s'est alors encaissée dans les dépôts deltaïques en les érodant. Ces sédiments plus grossiers, constitués majoritairement de sable et de gravier, ont alors été déposés sur les argiles marines. De vastes deltas sablonneux se sont alors formés à l'embouchure des trois principales rivières de la région (Betsiamites, Outardes et Manicouagan). Suite au dépôt de ces sables et en conjugaison au relèvement isostatique simultané des rives et à l'action hydrodynamique de la mer, on assista progressivement à l'émergence de la péninsule Manicouagan.

La péninsule de Manicouagan doit donc sa formation à la mise en place de dépôts meubles au cours de la dernière période glaciaire et post glaciaire. Après le retrait des glaces, la mer de Goldthwait, aurait recouvert la péninsule et aurait favorisé la déposition de sédiments marins sur le littoral Nord-côtier actuel (Cima+ 2011).

D'autre part, le retrait des glaciers vers le nord serait à l'origine des dépôts deltaïques de la péninsule qui auraient été incisés par l'écoulement des eaux de fonte, suite au retrait de cette mer glaciaire. Ainsi, la combinaison des deltas emboîtés des rivières Manicouagan et aux Outardes, forment une plaine côtière étagée caractérisée par des niveaux de terrasses marines et fluviales. Sur les plus hauts replats, on peut aussi observer quelques collines rocheuses d'origine précambrienne (Cima+ 2011).

La compacité des dépôts deltaïques est variable. Les sables fins à moyens, stratifiés et bien triés, forment la majeure partie des talus ou des falaises de la région de Pointe-Aux-Outardes. Sur la côte de Pointe-aux-Outardes, on observe un talus composé d'argile à sa base, surmontée d'une unité de sable (Cima+ 2011).

La péninsule de Manicouagan constitue en elle-même une unité sédimentaire. Le secteur d'étude situé à Pointe-aux-Outardes est limité à l'ouest par l'estuaire de la rivière aux Outardes et à l'est par l'anse de la Grosse-Pointe. Cette dernière présente une plage sableuse qui s'étend sur une longueur de près de 8 km, laquelle est limitée à l'est par les exutoires de deux ruisseaux et à l'ouest par la flèche sableuse, appelée Pointe-du-Bout. Le littoral de Pointe-aux-Outardes est généralement exposé aux vents et aux vagues provenant du sud au sud. Le site des travaux est toutefois orienté sud-sud-est. Rectiligne dans son ensemble, la configuration du trait de côte présente certaines irrégularités engendrées par les infrastructures anthropiques (encoche, cicatrices longitudinales, traces d'effet de bout, petit ravin, etc.) ou par différents processus associés au ruissellement de surface (suffosion, ravinement, etc.) (Cima+ 2011).

4.0 L'OCCUPATION AMÉRINDIENNE

4.1 L'habitabilité

Les données paléoenvironnementales indiquent que la zone à l'étude (site des travaux) fait partir d'une bande littorale dont la portion supérieure n'aurait été exondée qu'entre 3 280 et 3 150 AA si l'on se fie aux données récoltées dans la région de Baie Sainte-Catherine (Plourde 1993). Cela signifierait que l'occupation humaine la plus ancienne pourrait être associée à la période amérindienne préhistorique du Sylvicole inférieur datée entre 3 000 ans à 2 400 ans AA.

4.2 La présence amérindienne

La période paléoindienne (12 000 ans AA à 8 000 ans AA)

La période paléoindienne correspond à l'époque initiale du peuplement humain de la région du Nord-Est américain. Le Paléoindien se divise en deux phases : une phase ancienne (12 500 ans AA à 10 000 ans AA) et une phase récente (10 000 ans AA à 8 000 ans AA) (Plourde 2006). C'est le caractère diagnostique des pointes de projectile qui permet de distinguer ces deux phases. La phase ancienne est caractérisée par la production de pointes de projectile à cannelure identifiées à des populations nommées Clovis et Folsom. La phase récente se distingue par une pointe

de forme lancéolée, retouchée parallèlement en pelure, caractéristique d'une culture nommée Plano. Cette période est caractérisée par le nomadisme des populations et un mode de subsistance basé sur la chasse et la cueillette. Ces populations étaient adaptées à l'exploitation d'une faune aujourd'hui en grande partie éteinte : mammoth, mastodonte, bisons, caribous, etc. Dans le Nord-Est américain, les caribous étaient vraisemblablement une ressource privilégiée par les paléoindiens, mais ceux-ci exploitaient également la biomasse locale. Les groupes paléoindiens étaient adaptés à un environnement froid de type subarctique. Au Québec, la région du lac Mégantic, dans L'Estrie, a livré des traces de culture matérielle datant entre 12 500 ans AA et 12 200 AA, qui peuvent être associées au Paléoindien ancien (Chapdelaine et coll. 2007). Plus près de la zone à l'étude, les sites archéologiques les plus anciens actuellement connus au sud de l'estuaire du Saint-Laurent sont de la phase du Paléoindien récent (entre 9 000 ans AA et 8 000 ans AA). Le Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie forment une des régions les plus importantes de cette période, avec près d'une cinquantaine de sites qui y ont été découverts à ce jour. Le contexte géomorphologique de ces sites archéologiques indique qu'ils sont associés, pour la plupart, à d'anciennes rives de la mer postglaciaire de Goldthwait (Plourde 2006).

Compte tenu des caractéristiques du milieu physique et de celles des sites archéologiques connus dans la région de la zone d'étude, il n'existe pas de possibilité de retrouver dans la zone d'étude (site des travaux) des sites de cette période.

La période de l'Archaïque (8 000 ans AA à 3 000 ans AA)

La période de l'Archaïque fait référence à des manifestations culturelles variées. Celles-ci se retrouvent dans un intervalle de temps compris entre la disparition des traits distinctifs du Paléoindien récent et l'apparition de la technologie céramique du Sylvicole. La période de l'Archaïque est divisée en trois phases : l'Archaïque ancien (8 000 ans AA à 7 000 ans AA), l'Archaïque moyen (7 000 ans AA à 5 500 ans AA) et l'Archaïque récent ou supérieur (5 500 ans AA à 3 000 ans AA). Sur des bases chronologiques et typologiques, la phase récente de l'Archaïque a été divisée en deux manifestations distinctes : l'Archaïque laurentien (5 500 ans AA à 4 200 ans AA) et l'Archaïque post-laurentien (4 200 ans AA à 3 000 ans AA). La période de l'archaïque se démarque de la période paléoindienne par le recours à une très grande variété de matériaux de taille de la pierre, aux qualités inégales, et par l'introduction de la technique du polissage de la pierre à partir de laquelle étaient fabriqués les haches, gouges, poids de filet, poids de propulseur et baïonnettes. L'emmanchement des pointes de projectile était assuré par des encoches ou un pédoncule. Le soin apporté à la finition et à la symétrie des outils taillés était moins important que pendant la période paléoindienne et plusieurs objets en os étaient fabriqués pour les besoins de la pêche. Cette période correspond également à l'introduction du cuivre natif dans l'attirail technologique. Les sites d'habitation étaient aussi plus variables dans leurs formes et fonctions (Plourde 2006).

Alors que les groupes paléoindiens récents occupaient le Bas-Saint-Laurent et la Gaspésie, des groupes de la période de l'Archaïque ancien, probablement issus des populations paléoindiennes anciennes arrivées précédemment, étaient présents plus au sud, en Nouvelle-Angleterre, ainsi qu'au nord-est, dans le détroit de Belle-Isle. D'autre part, au même moment, des groupes humains étaient déjà présents dans le Témiscouata et à Price ainsi qu'à l'embouchure de la rivière Chaudière, dans la région de Québec (Plourde 2006).

En ce qui concerne la Côte-Nord, le peuplement semble débiter à l'Archaïque ancien comme en font foi les sites de Tadoussac et de Baie-Comeau. Selon Pintal (2007), « ... les conditions environnementales prévalant il y environ 9

500 ans permettait une présence humaine, Toutefois, ces conditions étaient extrêmes et il est fort probable que le peuplement initial de la région n'a pas débuté avant 9 000 ans AA ». Plourde (1993) pense, quant à lui, que le territoire était habitable dès 7 000 ans AA, mais qu'il devient plus habitable à partir de 5 000 ans AA, en raison d'une stabilisation des conditions du milieu. Dans ce contexte, les caps rocheux et l'embouchure des rivières, qui fournissent des ressources en mammifères marins et en poissons, sont des emplacements propices à des établissements de courte ou de moyenne durée.

On a mis au jour des sites de l'archaïque moyen sur la Haute-Côte-Nord à Cap-de-Bon-Désir et à Baie-Comeau (DhEb-1). Ces sites sont petits et dispersés et on y a recueilli des outils et des déchets de taille de pierre près de petits foyers en forme de fosse. Les restes osseux qu'on y a recueillis sont liés à l'exploitation des ressources du littoral : phoques, morues, cétacés et castors (Pintal 2007). Certains secteurs semblent avoir été plus utilisés comme l'embouchure du Saguenay et la région de Baie-Comeau où on relève neuf sites attribuables à la période archaïque. De ceux-ci, le site DhEb-1 a fourni un matériel archéologique important et une datation au carbone 14 (^{14}C) de 7 410 ans AA (Pintal 2007). Quant aux autres sites de la région de Baie-Comeau, la plupart s'échelonnent de l'Archaïque ancien à l'Amérindien historique ancien (1500-1899). L'identité culturelle de plusieurs sites est restée imprécise à cause de l'insuffisance de matériel diagnostique.

Compte tenu des caractéristiques du milieu physique et de celles des sites archéologiques connus dans la région de la zone d'étude, il n'existe pas de possibilité de retrouver dans la zone d'étude (site des travaux) des sites de cette période.

La période Sylvicole (3 000 ans AA à 450 ans AA)

Dans le Nord-Est américain, la période Sylvicole désigne la dernière tranche chronologique de la période de pré-contact qui correspond à l'apparition des vases en argile cuite. L'évolution morpho-stylistique des vases en céramique permet ainsi le découpage du Sylvicole en trois grands épisodes : le Sylvicole inférieur (3 000 ans AA - 2 500 ans AA à 2 400 ans AA), le Sylvicole moyen (2 400 ans AA à 1 000 ans AA) et le Sylvicole supérieur (1 000 ans AA à 400 ans AA). Dans la région de la plaine de Montréal, le Sylvicole correspond à une période caractérisée par une augmentation démographique constante et par un changement dans le mode d'utilisation du territoire et dans la mobilité des groupes. Cette tendance évoluera par la suite vers l'implantation de l'horticulture, qui s'ajoutera à un mode de subsistance axé sur la prédation et la cueillette, de même que vers une sédentarisation et une complexification de la structure sociale et politique (Plourde 2006).

Le Sylvicole est donc un concept qui, en plus de véhiculer un sens chronologique, supporte aussi une idée d'évolution culturelle. Ceci peut porter à confusion lorsqu'on étudie la préhistoire de régions qui se trouvent à la périphérie de l'espace sylvicole comme tel. Le marqueur qu'est la céramique n'a, par exemple, jamais constitué un élément important chez les populations du subarctique ou de la région du golfe du Saint-Laurent, quoique celles-ci en avaient acquis par échanges ou qu'elles en aient parfois fabriqué à partir de modèles méridionaux. Conséquemment, la découverte d'un site archéologique dans lequel on retrouve de la céramique, dans la région de l'estuaire ou du Témiscouata, soulève toujours la question de l'identité culturelle. Les sites à céramique sont-ils le produit d'une incursion de groupes méridionaux dans des territoires étrangers ou sont-ils des emplacements « autochtones » contenant des éléments technologiques empruntés ou copiés (P. Dumais 1991)?

Plusieurs sites sylvicoles ont été mis au jour un peu partout dans le sud du Québec. Sur la Haute-Côte-Nord, plusieurs sites du Sylvicole sont connus dans la région de Manicouagan. Ils sont localisés pour la plupart sur le littoral des rivières, des fleuves et des lacs et aux embouchures des rivières. Dans la région de Baie-Comeau, il faut noter un site du Sylvicole moyen (**DhEb-7**) et un autre du Sylvicole supérieur (**DhEb-13**). Quant à la Rivière-aux-Outardes, elle abrite sur son parcours huit sites attribués au Sylvicole inférieur (**DgEc-1 à DgEc-6, DgEc-8, DgEc-9**). Enfin, à Ragueneau on note un site reconnu du Sylvicole supérieur tardif (**DgEd-4**) (Plourde 1993).

Compte tenu des caractéristiques du milieu physique de la région de la zone d'étude et de celles des sites archéologiques connus, il existe une probabilité de retrouver des vestiges reliés à des occupations de cette période dans la zone d'étude (site des travaux).

Les Amérindiens de la période historique

Vers 1500, les Européens, attirés par la pêche à la baleine et la chasse aux phoques, commencent à fréquenter régulièrement l'estuaire du Saint-Laurent. À cette époque, toute la Côte-Nord est occupée par les Amérindiens de deux grandes familles linguistiques : Iroquoiens et Algonquiens. Les Innus (Montagnais) de Tadoussac et de Betsiamites fréquentent plus spécifiquement la Haute-Côte-Nord où ils occupent sensiblement les mêmes emplacements fréquentés au Sylvicole supérieur. Selon Plourde (1993), les Papinachois (Montagnais) fréquentent l'embouchure de la rivière Escoumins et longent la côte jusqu'à la rivière aux Outardes. D'autres groupes circulent aussi sur le territoire comme les Iroquoiens de la région de Québec et les Micmacs-Malécites de la rive sud du Saint-Laurent (Pintal 2007). La fin du Sylvicole est marquée par l'arrivée des Européens (Basques, Français, Anglais). Bien que leur mode de vie ancestral soit toujours présent, les interactions entre les arrivants et les Amérindiens apportent de subtils changements à la culture de ces ethnies semi-nomades. C'est la période de contact. La subsistance des autochtones était axée sur les ressources de l'intérieur des terres, en l'occurrence l'orignal, et il semble que la chasse aux mammifères marins s'accroît au XVIII^e siècle sous l'effet conjugué de la pénurie d'orignal et de la promotion de l'industrie de l'huile de loup-marin dans les postes côtiers (Plourde 1993).

Au 17^e et 18^e siècle, la colonisation française amène la création de postes de traite de fourrures le long de la Côte-Nord. Cette activité économique se poursuit au Régime anglais avec la Compagnie de la Baie d'Hudson (HBC) et persiste jusqu'au 20^e siècle à certains endroits. Dans la région de la Haute-Côte-Nord, les principaux établissements sont : le poste Chauvin à Tadoussac (1599-1859), Bon-Désir près de Grandes-Bergeronnes (1600-1786), Portneuf (1653-1853), Ilets-Jérémie (1650-1859), Betsiamites (1733-), Papinachois (1680-1853), Pointe-à-la-Croix (1650-1770), Godbout (1670-1880) et Sept-Îles (1671-1935). La présence de ces postes favorise la sédentarisation des autochtones aux environs. Les missionnaires français y érigent des chapelles, mais le peuplement euroquébécois demeure limité. C'est ainsi que les populations autochtones de la région seront localisées dans des réserves et leurs complètes sédentarisations s'effectueront vers 1954.

Compte tenu des caractéristiques du milieu physique de la région de la zone d'étude et de celles des sites archéologiques connus, il existe une probabilité de retrouver des vestiges reliés à des occupations de cette période dans la zone d'étude (site des travaux).

4.3 Le potentiel archéologique amérindien

Les données qui concernent l'occupation amérindienne dans la région de la zone d'étude (secteur d'intervention) sont assez nombreuses et la détermination du potentiel, dans ce contexte, doit s'appuyer sur des notions théoriques, mais aussi des données archéologiques d'ordre comparatif pour définir l'habitabilité de la zone d'étude (secteur d'intervention), au cours des millénaires. Le concept d'habitabilité fait intervenir le paléoenvironnement, les facteurs biotiques et physiques, comme étant des éléments favorables ou contraignants pour l'établissement humain. Dans un contexte climatique favorable, les possibilités d'occupation humaine dépendent en grande partie de la disponibilité des ressources (eau, biomasse, matières premières) et des caractéristiques physiographiques (accessibilité, topographie, drainage du sol, type de dépôts, etc.). De plus, certains facteurs socioculturels (territorialité, géopolitique, pression démographique, croyances, etc.) ont pu jouer un rôle non négligeable dans le choix des espaces d'habitation ou d'exploitation des ressources.

Le front de mer de Pointe-aux-Outardes prend place dans un paysage géographique qu'il partage avec le littoral des municipalités voisines à l'est et à l'ouest. Les caractéristiques en sont une faible altitude et un environnement de basses-terres, de plages et de battures. Ces facteurs constituent la base de notre analyse des données archéologiques. Par ailleurs, les connaissances géomorphologiques actuelles indiquent que la ligne de rivage de 10 m n'ayant été exondée qu'entre 3 280 et 3 150 AA suivant les estimations, le peuplement humain de la zone côtière n'a pu commencer avant cette date. En conséquence, les traces (vestiges ou artefacts), qui pourraient être trouvées dans la bande de terrain concernée, seraient vraisemblablement associées à des occupations amérindiennes du Sylvicole inférieur à la période historique ($\pm 3\ 000$ ans AA à 1 899).

Dans ce cadre, les sites voisins de Pointe-Lebel (DgEb-a) et de Pointe-Paradis (DgEb-2) sont exemplaires parce qu'ils sont aussi situés le long du littoral de la péninsule dans une situation de basses-terres. Tous les deux sont le résultat d'une découverte fortuite. L'un d'une hache polie; l'autre d'une pointe de projectile. Ce type de découverte, d'objets ou de fragments de pierre taillée peut être fait dans tous les lieux de passage ou d'occupation, car ils sont facilement perdus ou jetés lors d'activités de transit. Sans autres éléments de datation, on n'a pu que constater que ces objets sont de facture amérindienne préhistorique (12 000 à 450 ans AA). Il est loisible de penser que des découvertes de même nature seraient possibles dans un contexte comme celui de la plage de Pointe-aux-Outardes.

Sur les 16 sites examinés dans la région de Baie-Comeau, nous en avons retenu cinq dont la situation se compare à celle du secteur à l'étude par l'altitude et le contexte. Bien que les sites non retenus soient importants dans l'établissement d'une chronologie régionale, ils cadrent peu avec les caractéristiques du secteur à l'étude par leur altitude supérieure à 45 m et leur position à l'écart de la côte. Cependant, leur contenu artefactuel témoigne du type de matériel recueilli en relation avec les différentes occupations amérindiennes et en ce sens, il offre des indications utiles à la détermination du potentiel de la région. Par ailleurs, les sites retenus montrent une élévation qui varie de 5 à 10 m. Ainsi, les sites DhEb-9, DhEb-10 et DhEb-11 sont situés dans le parc de la Falaise à Baie-Comeau. Le site DhEb-8 est dans le parc des Explorateurs près de la rivière Manicouagan et le site DhEb-13 se trouve sur le littoral dans la partie sud-est de Baie-Comeau. On y a trouvé des traces d'occupation amérindienne (foyers et artefacts) datées de la période de l'archaïque à la période historique (3 000 ans AA à 1 899).

Au nord du secteur à l'étude, la rivière aux Outardes abrite 12 sites archéologiques dans sa partie sud. Tous sont localisés à une altitude supérieure à 73 m. Les éléments récoltés sur huit de ces sites ont permis de les rattacher à la période amérindienne préhistorique du Sylvicole inférieur. Dans ce secteur, l'environnement diffère substantiellement de celui du secteur à l'étude et l'état bouleversé des sols examinés restreint les comparaisons qui pourraient être faites. Par contre, il semble clair que des populations ont fréquenté assidûment cette rivière qui était une voie de pénétration importante vers les territoires giboyeux de l'intérieur. Ces mêmes populations ont pu, au cours de leurs déplacements, traverser ou exercer des activités dans la zone limitrophe de Pointe-aux-Outardes au sud et y laisser des traces.

Quant au secteur de Ragueneau, il se compare aisément au front de mer de Pointe-aux-Outardes par sa situation en bordure du fleuve bien qu'il montre un profil côtier plus accidenté que la plage à aspect linéaire du littoral de la péninsule. Les sites qu'on y retrouve sont en général de basse altitude et on y a récolté du matériel lithique amérindien préhistorique indéterminé sur 11 sites alors que deux autres (DgEd-4, DgEd-20) ont livré des artefacts reliés à la période amérindienne préhistorique du Sylvicole supérieur tardif (1 000 ans à 450 ans AA).

À l'issue de ce tour d'horizon archéologique, quels sont les éléments à retenir pour déterminer le potentiel archéologique du front de mer de Pointe-aux-Outardes?

Dans un premier temps, le nombre de sites archéologiques (44) dans un rayon de 20 kilomètres autour du secteur à l'étude est un indicateur qui témoigne de l'importance du potentiel archéologique amérindien régional.

On distingue deux types de localisation des sites archéologiques amérindiens : des sites à l'embouchure et sur les rives des rivières de l'intérieur et des sites côtiers à basse altitude. La zone de Pointe-aux-Outardes fait partie de ces derniers comme l'est de la péninsule et le secteur de Ragueneau.

On n'a, jusqu'à maintenant, relevé aucune trace archéologique d'une présence amérindienne ancienne dans les limites de la municipalité de Pointe-aux-Outardes et les traces d'occupation amérindienne ancienne découvertes sur le littoral de la péninsule sont minimes. Bien que la possibilité de trouver un site amérindien ancien dans un sol non perturbé dans la zone à l'étude (site des travaux) semble faible en raison notamment du phénomène d'érosion important qui caractérise cet endroit, il n'en demeure pas moins qu'il existe néanmoins une probabilité de découvrir des traces d'activités humaines anciennes dans les limites de l'aire d'étude (site des travaux). En effet, la zone d'étude (site des travaux) comprend des formes de terrain qui ont pu être occupées par des campements amérindiens, sur de courtes périodes, à partir de la fin de la période archaïque jusqu'à la période historique (3 000 ans AA à 1899). De plus, la région où s'inscrit la zone d'étude (site des travaux) pouvait être perçue comme une zone d'exploitation occasionnelle de la biomasse, notamment pour les ressources halieutiques et terrestres.

4.3 Recommandations

Il est recommandé qu'un inventaire archéologique systématique soit réalisé avant le début des travaux afin de vérifier le potentiel archéologique dans les limites d'emprise du secteur à l'étude (site des travaux). Cet inventaire devrait prendre la forme d'un examen visuel du talus de terrasse et de la plage environnante suivis de la production

de puits de sondages, excavés manuellement. Les puits de sondage manuel pourraient être distant d'au plus 15 m et disposés en quinconce. En cas de puits de sondage positifs, des puits de sondage supplémentaires devront être pratiqués en périphérie à une distance maximale de 5 m les uns des autres, afin de délimiter l'espace archéologiquement positif.

5.0 L'OCCUPATION EUROQUÉBÉCOISE

Mis à part les postes de traite de fourrures aux 17^e et 18^e siècles, le peuplement euroquébécois demeure limité dans le secteur de la péninsule de Manicouagan. Il faut attendre le 19^e siècle pour noter une augmentation de la présence euroquébécoise et le 20^e siècle pour l'érection des premières paroisses. C'est ainsi qu'on voit qu'après 1867, l'exploitation de la forêt entraîne l'attribution de vastes concessions forestières dans les terres-hautes du piémont et du plateau laurentien, mais que les basses-terres de la région de Manicouagan échappent à ce processus. On note cependant l'installation de quelques squatters avant la création du Township de Manicouagan en 1882. À Pointe-aux-Outardes, une église est construite vers 1918, probablement au lieu-dit Les Buissons dont la desserte sera autorisée par le Ministère de la Colonisation en 1931, en même temps que la desserte de Pointe-Lebel. Le père Ludger Lebel devient curé de la paroisse de St-Antoine (Les Buissons) en 1932 et la paroisse de St-Jean-Baptiste est érigée en 1948 à Pointe-aux-Outardes. La municipalité est constituée officiellement en 1964. La construction des ouvrages hydro-électriques de la Rivière aux Outardes amène ensuite un essor économique dans l'ensemble de la région de Baie-Comeau, ainsi que la compagnie Abitibi-Consolidated qui construit une scierie à Pointe-aux-Outardes.

L'Histoire, somme toute récente, de la municipalité n'a généré jusqu'ici que peu d'études historiques et aucun examen visuel n'a été mené pour vérifier la présence d'éléments d'intérêt archéologique dans le secteur à l'étude. Dans le cadre de la présente étude, des photos aériennes ont été utilisées pour évaluer la nature des occupations et le contexte environnemental.

5.1 Le potentiel archéologique euroquébécois

La recherche documentaire n'a pas permis d'identifier la présence de vestiges ou de structures d'avant 1950 dans le secteur à l'étude. Une photo aérienne de 1950 (figure 2) montre six emplacements de bâtiments du côté sud de la rue Labrie. Il semble donc que l'essentiel du développement résidentiel s'est réalisé après cette date. La zone de talus et de plage qui nous concerne est située à l'arrière des bâtiments cette rue. Des artefacts historiques de deux ordres pourraient être mis au jour à cet endroit : des objets liés à l'occupation contemporaine et des objets abandonnés lors d'activités de transit liées à la navigation, à la chasse ou à la pêche. Les artefacts les plus fréquents dans ce contexte seraient : céramique, pipes, verre, bouteille, métal, clous, outils, agrès, pierres à fusil, etc. Des vestiges récents pourraient également être présents comme des aires d'accès, des aménagements pour piétons et véhicules et des zones de rebut.

5.2 Recommandations

Même si la recherche documentaire n'a pas permis de trouver d'éléments associés à la période euroquébécoise, il demeure possible de trouver des traces d'une occupation de cette période. Les établissements temporaires ne sont pas toujours répertoriés et n'apparaissent pas obligatoirement sur des cartes et des plans. C'est pour cette raison qu'il est recommandé qu'un inventaire archéologique soit réalisé avant le début des travaux afin de vérifier le potentiel archéologique euroquébécois dans les limites d'emprise du secteur à l'étude (site des travaux). Mais comme l'espace prévu pour les travaux de stabilisation correspond principalement au talus et à la plage, cet inventaire devrait prendre la forme d'un examen visuel du rebord de terrasse pour identifier des structures d'habitation ou des éléments archéologiques qui ont pu être mis au jour par l'érosion.

6.0 RECOMMANDATIONS ET CONCLUSION

L'analyse des données archéologiques et environnementales confirme que des éléments archéologiques amérindiens et euroquébécois pourraient être présents à l'intérieur des limites du site des travaux. L'inspection visuelle pourra être réalisée pour le potentiel amérindien et euroquébécois en même temps. Les puits de sondage nécessaire pour le potentiel amérindien pourraient être effectués par la suite.

7.0 OUVRAGES CONSULTÉS OU CITÉS

BERNATCHEZ, Pascal. (2003) *Évolution littorale et actuelle des complexes deltaïques de Betsiamites et de Manicouagan-Outardes : Sythèse, processus, causes et perspectives*, Thèse de doctorat, Département de géographie, Université Laval. 459 p.

BERTHOLD, Étienne. (2010) *La Côte-Nord*. Québec, Presses de l'Université Laval. 180 p.

BUSSIÈRES, Paul. (1963-1964) *La population de la Côte-Nord*. Extrait des Cahiers de Géographie de Québec, vol. VII, n° 14, avril-septembre 1963 – vol. VIII, n° 15, octobre 1963-Mars 1964.

CARON, Diane. (1984) *Les postes de traite de fourrures sur la Côte-Nord et dans l'Outaouais*. Québec, Ministère des Affaires Culturelles. 150 p.

CIMA+, 2011. Étude d'impact environnemental pour la réalisation de travaux de stabilisation le long des berges du fleuve Saint-Laurent sur le territoire de la municipalité de Pointe-aux-Outardes. 116 pages + annexes

CÉRANE. (1989k) *Projet Reynolds, inventaire archéologique*. Québec, Hydro-Québec, Région Montmorency, rapport inédit. 36 p.

CHAPDELAINE, Claude. (2004) *Des chasseurs de la fin de l'âge glaciaire dans la région du lac Mégantic. Découverte des premières pointes à cannelure au Québec*. Recherches amérindiennes au Québec, vol. XXXIV, no 1, p. 3-19. Montréal.

COMITÉ-ZIP Côte-Nord du Golfe. (2007) *L'Érosion des berges au Québec Maritime*. Sept-Îles, document d'information, Mars 2007. 44 p.

CONSEIL DE LA M.R.C. DU COMTÉ DE MANICOUAGAN, (1987) *Schéma d'Aménagement*. Vol. 1. Baie-Comeau. 161 p.

DIONNE, Jean-Claude. (1976) *La mer de Goldthwait au Québec (État de nos connaissances)*. Québec, Environnement Canada. 109 p.

DUBREUIL, Steve. (1987) *Étude sur les sites archéologiques préhistoriques et historiques caractéristiques de la région de la Côte-Nord du Québec*. Québec, Musée régional de la Côte-Nord à Sept-Îles. 146 p.

ÉMOND, Denis et André CYR. (1979) *Reconnaissance archéologique sur la Haute-Côte-Nord, été 1979*, Ministère des Affaires Culturelles, rapport inédit. 204 p.

GÉNIVAR. (2006) Protection linéaire en enrochement des berges de la rivière aux Outardes à Ragueneau. Municipalité de Ragueneau et Direction territoriale de la Côte-Nord, Baie-Comeau (MTQ). 247 p. et annexes

GROISON, Dominique. (1983) *Analyse des collections des sites de la région Manicouagan-Outardes*. Québec, Ministère des Affaires Culturelles, rapport inédit. 311 p.

GROISON, Dominique, MANDEVILLE, Jean. (1975) *Fouilles de sauvetage à l'embouchure de la rivière aux Outardes, automne 1975*. Québec, Ministère des Affaires Culturelles, rapport inédit. 11 p.

MESSIER Danielle, HARDY Léon, Savard Jean-Pierre. (1999) *Mesures de protection des berges en milieu marin : Étude de solutions novatrices*. Actes du Colloque sur l'érosion des berges. Baie-Comeau, février 1999. pp 155 à 164.

PINTAL, Jean-Yves. (2008) *Hélimax Parc Éolien de Saint-Valentin : Étude de Potentiel*. Québec, Bureau d'Audiences Publiques sur l'environnement. 53 p.

PINTAL, Jean-Yves. (2007) *Aménagement hydro-électrique des Chutes à Thompson, rivière Franquelin : Étude de potentiel Archéologique*. Québec, Groupe Axor inc. 42 p.

PINTAL, Jean-Yves. (2006) *Inventaires archéologiques (été 2005)*. Direction de la Côte-Nord. MTQ, rapport inédit. 18 p.

PINTAL, Jean-Yves. (2004e) *Interventions archéologiques, direction de la Côte-Nord (été 2003)*. Québec, Ministère des Transports du Québec, rapport inédit. 89 p.

PINTAL, Jean-Yves. (2003e) *Interventions archéologiques, direction de la Côte-Nord (été 2002)*. Québec, Ministère des Transports du Québec, Service du Soutien technique, rapport inédit. 31 p.

PINTAL, Jean-Yves. (1996) *Inventaire et fouilles archéologiques à Baie-Comeau, les interventions de 1995*. La Société des parcs de Baie-Comeau/Ville de Baie-Comeau/MCCQ, rapport inédit. 84 p.

PINTAL, Jean-Yves. (1995) *Inventaires et fouilles archéologiques à Baie-Comeau, les interventions de 1994, secteur Marquette et Mingan*. La Société des parcs de Baie-Comeau, rapport inédit. 118 p.

PLOURDE, Michel. (1993) *D'Escanimes à Pletipishtuk : Perspectives sur la préhistoire amérindienne de la Haute-Côte-Nord du Saint-Laurent*. Québec, Ministère de la Culture. 87 p.

A N N E X E H

**Recherche d'une solution économique et durable à la problématique d'érosion littorale à
Pointe-aux-Outardes – Résumé du rapport**





INRS

Université d'avant-garde

Recherche d'une solution économique et durable à la problématique d'érosion littorale à Pointe-aux-Outardes

Résumé du rapport

Rapport de recherche INRS-ETE #R990 et Aquapraxix Inc. #10136-100 - Octobre 2008



Sécurité publique
Québec

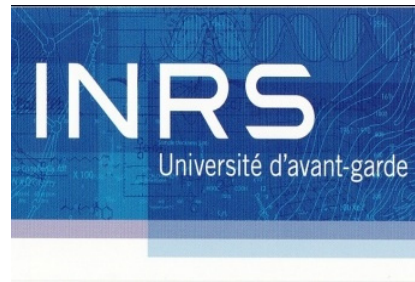


**Recherche d'une solution
économique et durable
à la problématique d'érosion littorale
à Pointe-aux-Outardes**

Pour le compte de la
Municipalité de Pointe-aux-Outardes
en collaboration avec le
Ministère de la Sécurité publique
OURANOS
et divers partenaires

**Rapport de recherche INRS-ETE R990
et Aquapraxis Inc. 10136-100**

Octobre 2008



Référence pour fins de citation : Leclerc, M. et P. Dupuis (2008). *Recherche d'une solution économique et durable à la problématique d'érosion littorale à Pointe-aux-Outardes*. Pour le compte de la Ville de Pointe-aux-Outardes et du Ministère de la Sécurité publique, en collaboration avec OURANOS et divers partenaires. Rapport de recherche INRS-ETE R990 et Aquap Praxis Inc. 10136-100. 220 pages + 9 annexes. Octobre.

© INRS-ETE et Aquap Praxis Inc., 2008

isbn : 978-2-89146-573-1

Le mandat

Subissant depuis de nombreuses années une érosion significative de ses côtes, la municipalité de Pointe-aux-Outardes a mandaté l'INRS-ETE pour analyser différents types de solutions pouvant pallier à cette problématique d'érosion des berges qui menace l'existence de plusieurs résidences et infrastructures implantées en berges et donc exposées à cet aléa.

En partenariat avec le Service de l'Atténuation des Risques (SAR) du Ministère de la Sécurité publique, le mandat visait aussi à expérimenter l'approche *d'analyse coûts/avantages* (ACA) ainsi que *l'analyse multi-critères* (AMC) dans une perspective de prévention et de réponse durable aux risques naturels.

Remarque : le présent rapport a donné lieu à un apport complémentaire par la firme Écoressources¹ spécialisée en économie de l'environnement qui a permis de rectifier à la marge certaines approches retenues ici par rapport avec la méthodologie classique d'analyse coûts/avantages. Ces éléments nouveaux ont notamment trait aux éléments intangibles de la problématique et ne sont pas intégrés ici. Ils sont documentés dans un résumé complémentaire qui reprend essentiellement les éléments présentés ici, sauf le volet technique. Toutefois, les conclusions ainsi obtenues ne modifient pas celles présentées ici. Le lecteur est donc renvoyé à ce document (Écoressources, 2009) pour de plus amples détails.

¹ ÉcoRessources Consultants (2009), Révision de la partie économique et synthèse du rapport Recherche d'une solution économique et durable à la problématique d'érosion littorale à Pointe-aux-Outardes, pour le compte du Ministère de la Sécurité publique, 29 pages.

Les options possibles

Trois types de mesure possibles. Trois types d'approches de base ont été explorées :

- Le *retrait simple* sans intervention physique visant à atténuer ou contrôler les processus d'érosion
- Les *protections dures* sans égard particulier pour leur impact sur l'équilibre morpho-sédimentaire de la côte
- Les *stabilisations douces* (recharge de plage seule ou associée à des épis ou brise-lames d'avant-côte) incluant les approches brevetées dites « *stabilisatrices de courant* » visant au rétablissement d'un équilibre sédimentaire dynamique

Une combinaison de ces approches de base s'avère une *solution mixte* et une nomenclature spéciale a été développée pour faciliter l'identification des solutions (Option R pour retrait, option P pour protection, option MX pour mixte avec protection et retrait)

Segmentation de la côte. Afin de mieux situer les segments de côte où sont considérées les différentes mesures, une segmentation de celle-ci a été effectuée. Nous y référons ci-après.



Remarques sur l'analyse coûts/avantages En analyse coûts/avantages, on cherche à établir l'ensemble des coûts et des avantages de diverses options de façon à préciser les bénéfices nets d'un projet et à comparer entre elles les différentes options de solutions. Cette démarche permet ainsi de déterminer l'avantage net de l'intervention alors que la comparaison des options vise à aider les décideurs à choisir l'option la plus avantageuse sur le plan des coûts et des bénéfices.

Bien que l'analyse coûts/avantages s'exprime en termes monétaires exclusivement, elle ne constitue pas une analyse financière en tant que telle. Normalement, elle vise seulement à établir les coûts et les avantages des options pour l'ensemble de la société sans préciser les conséquences financières pour chacun des acteurs. Toutefois, les données requises pour aborder cette question importante peuvent en bonne partie être extraites des résultats de l'analyse économique, ce qui fut fait et qui est rapporté ici, afin de mettre en lumière le facteur d'équité entre les acteurs que nous considérons comme un élément important de décision.

De même, en analyse coûts/avantages, une seule option de référence est normalement considérée et à laquelle toutes les autres options sont comparées. Nous avons opté pour en définir deux qui font partie des approches classiques habituellement appliquées bien que la deuxième option de

référence mentionnée (P3, enrochements) ci-après aurait aussi pu être considérée comme toute autre solution technique. Ce faisant, *l'avantage net* d'une solution alternative par rapport à une option de référence est ainsi rendu plus difficile à déterminer étant donné cette double base de comparaison. En pratique, la méthode d'analyse et la présentation de toutes les options demeurent strictement les mêmes et leur comparaison peut aussi être effectuée sans égard à leur statut particulier.

Moyennant certaines hypothèses, toutes les options ont été définies temporellement sur un horizon de 30 ans et leurs coûts ont été estimés, puis actualisés en *valeur présente nette* (4%/an) pour fins de comparaison sur le plan économique. Des calculs de sensibilité complémentaires ont été réalisés afin de faire ressortir l'impact d'un taux d'actualisation différent (2% et 6%) ainsi que d'autres facteurs comme le coût des matériaux, les paramètres des programmes gouvernementaux ou l'impact des changements climatiques. Ces données de sensibilité ne font pas partie du présent rapport mais elles pourront être rendues disponibles et considérées avant toute prise de décision.

Les options de référence. Deux *options de référence*, considérées dans la bibliographie technique comme des solutions ultimes, ont donc été définies et analysées (voir la figure précédente pour la délimitation des secteurs visés):

- Le *retrait général progressif assisté financièrement* (Option R1 ou Rréf) par les pouvoirs publics (Programme général d'assistance financière – Volet Mouvements de sols) lequel vise à la fois les individus (bâtiments résidentiels) et la Municipalité (infrastructures). Cette option s'appliquerait aux segments D (Labrie Est Village) et F (Labrie Est – Usage mixte). En plus des bâtiments, deux segments de la rue Labrie Est sont visés pour être déplacés vers le nord (minimum 60 m): une partie de D (0,7 km) jouxtant le Chemin principal et E au complet (0,9 km).
- La *protection linéaire en enrochements* (Option P3 ou Préf) qui pourrait donner lieu à un PAS (Protocole d'Application de Solutions d'atténuation). Cette option s'appliquerait aux segments D, E et F (3,9 km).

Les options alternatives. Plusieurs alternatives aux options de référence ont été examinées, chacune comportant une part variable des différents types de mesures offertes, y compris celles de référence. Seuls l'empierrement linéaire (sauf comme option de référence) et les brise-lames d'avant-côte semblent à écarter à Pointe-aux-Outardes, pour les raisons citées à l'Annexe H : Profils de plage en équilibre et protection des berges) soit à cause des conséquences indésirables associées à ce type de mesure (impacts sur la morphologie des côtes et le bilan sédimentaire, effets de bout, coûts d'entretien), ou à cause de l'absence de conditions propices. De même, l'option de recharge de plage uniquement n'a pas été retenue pour le même type de raison, l'absence de conditions propices à la rétention du matériau sur les plages.

Les options retenues pour analyse sont constituées d'un mélange variable de champs d'épis et de retrait progressif selon le segment de côte considéré:

1. *Champs d'épis conventionnels uniquement* assorti d'une *recharge de sable initiale et périodique de plage* (Option P1) visant le rétablissement le plus tôt possible d'un équilibre morpho-sédimentaire. L'option a été définie pour l'entièreté des segments D, E et F (3,9 km).
2. *Champ d'épis de type Holmberg dits « stabilisateurs de courants » avec recharge initiale et périodique de plage* (Option P2). L'option est aussi définie pour les segments D, E et F (3,9 km).

3. *Champs d'épis conventionnels (3) dit Équilibré avec recharge initiale de plage seulement* (Option P4) qui maintient un apport sédimentaire minimum de 20 000 m³/an à partir de segments de côtes érodables mais inhabitées (E et G); les épis viseraient deux segments menacés à court et moyen termes à l'est du Chemin principal (D et partie de F) en plus de chercher à compenser l'impact des empierrements linéaires vers le Parc nature (extrémité ouest du segment A). L'option comporte le retrait partiel (voirie, réseaux de services) de la rue Labrie Est sur 0,9 km, soit le segment E.
4. *Variante de P4 avec des épis Holmberg* (P5).
5. *Champs d'épis Réduit* (P6) qui vise les mêmes objectifs et utilise les mêmes mesures que P4 sauf celui de retenir le sable en transit avant sa sortie du système et de chercher à compenser les impacts de l'empierrement linéaire sur la rue Labrie Ouest. L'extrémité ouest du segment A est donc retirée de l'option P4.
6. *Solution mixte* (MX1) comportant un seul champ d'épis à l'est du quai municipal (segment D, Labrie Est - Village); les segments E et F seraient traités par des mesures de retrait des bâtiments (mixité d'usages résidentiel et de villégiature) et de la rue Labrie.

Hypothèses concernant la recharge initiale de plage. Tous les scénarios de type épis incluent l'aménagement d'accès pour la construction et les opérations d'entretien. Nous posons l'hypothèse que, sans être idéal pour une recharge stable de plage, le matériau sableux formant les talus serait adéquat pour ce faire et, le cas échéant, le déblai d'excavation pour aménager les accès pourrait servir à cette fin au moment de la mise en place d'épis. Plusieurs terrains actuellement vacants se prêteraient à cette fonction. Il semble également opportun que certains de ces chemins soient conservés et aménagés, afin de faciliter l'accès à la côte à l'ensemble de la communauté et permettre éventuellement d'accéder aux ouvrages pour leur entretien lorsque requis. En plusieurs sites, les talus existants devraient être reprofilés afin de les ramener à une pente d'équilibre favorisant la revégétalisation. Là aussi, du sable de recharge pourrait être rendu disponible. Du point de vue économique, ces matériaux constitueraient une contribution tangible devant être escomptée en valeur monétaire et s'ajoutant aux autres items des options. Toutefois, on s'attend à ce que ces items forment une contribution en nature de la communauté des riverains et de la municipalité et soit comptabilisée monétairement dans le montage financier.

Traitement des variantes. Il existe une multitude de variantes pouvant être dérivées des options de base retenues pour l'analyse. Les implications propres à chacune d'elles dépendent de plusieurs facteurs dont la quantification demeure parfois incertaine à l'étape présente. Les options présentées ont donc été définies et quantifiées au meilleur de nos connaissances actuelles, notamment au niveau des possibilités d'intervention, du dimensionnement caractéristique des ouvrages, et en nous appuyant sur des valeurs couramment utilisées pour les paramètres de base. Ces paramètres visent notamment le contexte économique, le bilan sédimentaire, l'évolution des taux de recul, la dimension et les coûts unitaires des matériaux, ou les paramètres des programmes d'assistance financière. Les valeurs retenues ont cependant été appliquées uniformément pour tous les scénarios.

Approche de présélection

Une analyse axée sur le développement durable. Le développement durable tente d'adresser simultanément les dimensions économique, sociale et environnementale de projets afin de trouver une approche dite « soutenable » (*sustainable*) à long terme. L'analyse des options a donc été

réalisée sur un horizon minimum de 30 ans, période cadrant le volet d'actualisation des coûts, mais aussi afin d'incarner cette préoccupation pour le *développement durable* et *l'économie de moyens à long terme*, notamment au niveau des coûts récurrents.

La prise en compte de la *dimension sociale* considère les aspects intangibles (paysage, sentiment de sécurité, accessibilité aux rives) mais elle n'est pas étrangère aussi aux aspects financiers. En plus de monétariser ces aspects, elle s'effectue aussi en considérant la question de *l'équité* et de la *concertation* entre les parties prenantes (équilibre des coûts et avantages pour chacune des parties).

De même, la *question environnementale* est adressée à double titre : d'abord, par le souci (certaines options) de compenser les impacts d'interventions antérieures (empiètements); ensuite, par la perspective de rétablir un équilibre morpho-sédimentaire dynamique propice au maintien d'usages récréotouristiques (plages) et des habitats coquilliers présents sur la batture, lesquels représentent un enjeu écologique et financier important pour la communauté et les cueilleurs. Toutefois, la présente étude ne constitue pas une étude d'impact environnemental proprement dite, étude qui devra être réalisée pour fins d'autorisation si une option d'intervention structurelle était finalement retenue.

Les conséquences intangibles : approche multi-critères. Les approches purement économiques cherchent à « monétariser » toutes les conséquences des options par souci d'homogénéité, bien que certaines incidences ne sont pas aisément traduisibles en valeur monétaire (ex : valeur d'une vue directe sur la mer, paix sociale). Nous nous sommes pliés à cette exigence en attribuant une telle valeur à ces différents items en liant cette évaluation aux options. Devant les difficultés de cette approche et ses incertitudes, notre choix méthodologique s'est également portée sur une approche multi-critères qui combine en valeur adimensionnelle les items monétaires et intangibles. La critériologie retenue est assortie d'une pondération explicite qui reflète le jugement des auteurs seulement, et indirectement celui du Comité de concertation auquel elles ont été soumises.

Les critères d'évaluation : un choix concerté. Un Comité de concertation (CC) formé de la plupart des intervenants potentiels au dossier (parties prenantes, gestionnaires, décideurs, spécialistes) a immédiatement été mobilisé en début de mandat afin de mettre en place un processus d'accompagnement et de cheminement collectif (Gestion participative). Ce comité a été saisi d'une liste de critères devant refléter leur compréhension du dossier et les valeurs qu'ils privilégient. Sept (7) critères ont été retenus par le CC et paramétrisés par l'équipe d'analyse avec différents jeux et formules de pondérations explicitement décrits dans ce rapport. Ce sont :

1. *L'efficacité par rapport au risque résiduel*
2. *L'économie de moyens*
3. *L'équité entre les intervenants*
4. *Les impacts écologiques et hydro-sédimentaires*
5. *La durabilité*
6. *Les possibilités de synergie pour la mise en valeur de la côte*
7. *L'impact social et la concertation*

Analyse économique des options

Ci-après nous résumons dans un premier tableau synthèse le coût global de toutes les options (de référence ou alternatives) en *valeur présente nette* (actualisée à 4% en 2008) qui inclut la valeur monétaire des contributions en nature. Le tableau correspondant du rapport principal (Tableau 37) précise aussi l'imputation et la nature de ces coûts et contributions. Les chiffres cités ci-après comportent donc parfois des contributions en nature attendues du secteur riverain. Le deuxième tableau synthèse présente les résultats de l'analyse multi-critères laquelle inclut une prise en compte dominante des aspects économiques et de l'équité. Pour le bilan économique des options seulement, les scénarios qui se démarquent *a priori* sont :

1. R1 (ou Rréf) : *Retrait progressif généralisé assisté financièrement* (3,62 M\$)
2. P4 : *Champs d'épis conventionnels seulement (3), option dite Équilibrée, avec recharge initiale de plage seulement* (2,4 M\$)
3. P6 : *Champs d'épis, option dite Réduite* (option P4 sans mesure de stabilisation à l'ouest du quai municipal) (2,85 M\$)
4. MX1 : *Solution mixte* comportant à la fois des épis à l'est du quai et des mesures de retrait graduel à l'extrémité est de la rue Labrie (3,53 M\$)

Analyse multi-critères des options

Lorsqu'on considère les critères d'évaluation des options (**Erreur! Source du renvoi introuvable.**) qui incluent, rappelons-le, le volet économique, la somme des avantages apportés et le bilan des inconvénients permettent de démarquer quelque peu l'option P6 (cote de 74%), les trois autres options se qualifiant un peu moins bien (66-74%). Toutefois, cette évaluation est strictement basée sur le jugement propre des auteurs (*via* le jeu de paramètres et de pondérations des critères) et n'engage donc que l'opinion de ceux-ci.

Bien que les options P4 (*Épis Équilibré*) et P6 (*Épis Réduit*) se distinguent assez peu l'une de l'autre sur le plan des critères globaux (74% vs 76%), *la solution P4 semble préférable à P6 si l'approche retenue devait se porter principalement vers la stabilisation*. En effet, l'option P6 ne permet pas d'entreprendre le processus de remédiation aux impacts des stabilisations antérieures en enrochement à l'ouest du quai, ni de retenir le sable de recharge des épis et des plages avant sa sortie de la cellule morphosédimentaire. Cette composante de l'option P4, soustraite dans P6, pourrait cependant être mise en œuvre séparément dans la mesure où d'autres souscripteurs pourraient y voir leur intérêt.

Toutefois, l'implication financière et en nature du village implique un esprit communautaire et une cohésion sociale suffisantes pour couvrir une part satisfaisante de coûts, financiers ou en nature de toute option structurelle. Nous ne pouvons que poser l'hypothèse de cette cohésion.

Tableau synthèse des options : Bilan en valeur actualisée de l'ACA et des mesures applicables (1 de 2)
Les valeurs entre parenthèses sont des gains

Symbole	Désignation	Descriptif	Protections Zones	Bilan de l'ACA en M\$	Autres avantages en M\$	Mesures					
						Allocation de départ	Retrait bâtiment	Retrait route	Épis	Recharge	Empierrement
						Unités M\$	Unités M\$	km M\$	km M\$	m ³ /m – km M\$	km M\$
R1 ou Rréf	Retrait généralisé assisté	Mesures de retrait seulement incluant 1,56 km de rue Labrie Est	D+E+F	3,62	1,08	5 0,41	31 1,32	1,56 0,96	Aucun	Aucun	Aucun
P1	Épis conven- tionnels partout	20 épis sur 3,9 km- Recharges initiale et périodique (20 Km ³ /an)- Contribution riveraine à 50%	D+E+F	7,3	(1,55)	Aucun	Aucun	Aucun	3,9 2,34	90 m ³ /m 3,9 6,94	Aucun
P2	Épis Holmberg partout	20 épis Holmberg sur 3,9 km - Recharge initiale et périodique (20 Km ³ /an)- Contribution riveraine à 50%	D+E+F	18,3	(1,55)	Aucun	Aucun	Aucun	3,9 2,34	3,9 6,94	Aucun
P3 ou Préf	Empierre- ments partout	Empierrement conventionnel sur 3,9 km - Aucun retrait - Recharge initiale et périodique	D+E+F	25,1	7,6	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	15,6m ³ /m/an 3,9 10,4	3,9 7,5

Note : Les montants sont exprimés en valeur présente nette actualisée à 2008 au taux de 4%/an.

Tableau synthèse (suite): Bilan en valeur présente nette de l'ACA et des mesures applicables (2 de 2) –
Les valeurs entre parenthèses sont des gains

Symbole	Désignation	Descriptif	Protections Zones	Bilan de l'ACA en M\$	Autres avantages en M\$	Mesures					
						Allocation de départ	Retrait bâtiment	Retrait route	Épis	Recharge	Empierrement
						Unités M\$	Unités M\$	km M\$	Km M\$	Type – km M\$	km M\$
P4	Épis conventionnels Équilibré	12 épis conventionnels dont 1 avant le Parc Nature - Recharge initiale - Contribution riveraine à 50% - Retrait rue 0,9 km	A+D+ F	2,4	(1,55)	Aucun	Aucun	0,9 0,63	2,4 1,65	90 m ³ /m 2,4 2,16	Aucun
P5	Épis Holmberg Équilibré	12 épis dont 1 avant le Parc Nature - Recharge initiale - Contribution riveraine à 50% - Retrait rue Labrie sur 0,9 km	A+D+ F	9,26	(1,55)	Aucun	Aucun	0,9 0,63	2,4 8,3	90 m ³ /m 2,4 2,16	Aucun
P6	Épis conventionnels Réduit	11 épis (sauf celui avant le Parc Nature) - Recharge initiale - Contribution riveraine à 50% - Retrait rue Labrie sur 0,9 km	D+F	2,85	(0,82)	Aucun	Aucun	0,9 0,63	2,2 1,33	90 m ³ /m 2,2 1,97	Aucun
MX1	Épis conventionnels + Retrait	8 épis – Recharge initiale - Contribution riveraine à 50%- Retrait rue Labrie sur 1,4 km - Retrait partiel des résidences	D	3,53	(0,28)	3 0,18	13 0,61	1,4 1,17	1,5 0,91	90 m ³ /m 1,5 1,35	Aucun

Note : Les montants sont exprimés en valeur présente nette actualisée à 2008 au taux de 4%/an.

Tableau synthèse de l'analyse multi-critères des options (En gris, une pré-sélection des options les plus avantageuses)

SCÉNARIOS ► CRITÈRES ▼	R1 ou Rréf	P1	P2	P3 ou Préf	P4	P5	P6	MX1
Critères de base								
#1 Coût d'ensemble	100%	0%	0%	0%	81%	0%	87%	84%
#2 Durabilité	100%	80%	70%	20%	80%	80%	70%	85%
#3 Risque résiduel	100%	70%	70%	40%	80%	75%	80%	80%
#4 Équité	85%	80%	40%	0%	100%	40%	100%	100%
#5 Environnement - Bilan sédimentaire	50%	50%	50%	10%	90%	90%	80%	90%
#6 Synergie - Mise en valeur	50%	80%	80%	30%	90%	90%	80%	80%
#7 Impact social	20%	100%	100%	50%	100%	100%	90%	40%
Critères globaux								
#1 Poids décisif sur le coût	68%	0%	0%	0%	73%	0%	72%	66%
#2 Poids majoritaire sur le coût	93%	20%	18%	6%	83%	21%	85%	85%
#3 Moyenne géométrique pondérée	56%	0%	0%	0%	73%	0%	72%	66%
#4 Moyenne arithmétique pondérée	48%	0%	0%	0%	66%	0%	73%	58%
MOYENNE - CRITÈRES GLOBAUX	66%	5%	4%	1%	74%	5%	76%	69%

Note : les pourcentages attribués aux critères dépendent dans la mesure du possible de variables explicites. Autrement un justificatif est fourni dans le rapport. Une valeur de 100% signifie une parfaite concordance avec le critère.

L'option de référence R1 (Retrait assisté) présente le moins bon bilan parmi toutes les options. L'avantage financier reviendrait surtout à la Municipalité, dont l'implication monétaire ne serait requise que pour le déplacement de deux segments de la rue Labrie Est. Toutefois, l'option ne procure pas de réponse définitive à la problématique puisque le retrait progressif devra se poursuivre longtemps après l'horizon de 30 ans retenu. Cette option paraît aussi plus difficile à faire accepter socialement et à mettre en œuvre, du moins pour les riverains visés, à cause des coûts reliés aux items non-admissibles à l'assistance financière et à la perte d'avantages reliés à la réduction de l'accessibilité au littoral et à la perte de terrain.

Enfin, l'*option MX1 (Un seul champ d'épis et retrait partiel)* se positionne aussi assez favorablement. En fait, les options P4, P6 et MX1 ne se distinguent que par l'importance relative mise sur la stabilisation –vs- le retrait.

Examen des options les plus avantageuses

Les principaux éléments de décision pour chacune d'elles (avantages, inconvénients) sont résumés ci-après :

Option R1 (Retrait progressif) : c'est la moins coûteuse des options pour la Municipalité. Les deux déplacements de la rue Labrie Est ne sont requis que dans 5 ans (E) et 15 ans (partie de D), de sorte qu'à court terme, les engagements financiers seraient minimes puisque les coûts du retrait seraient assumés par les riverains et le gouvernement. Dans cette option les propriétaires se voient relocalisés loin de la cote et perdent ainsi tous les avantages liés aux propriétés riveraines tels l'accès immédiat à la plage et la vue du large. Si les bâtiments sont ainsi protégés par leur retrait, les terrains sont irrémédiablement perdus. L'option R1 pose des difficultés de mise en œuvre dans la mesure où elle implique des tensions sociales importantes et récurrentes sur l'horizon de 30 ans de l'étude, et aussi par la suite. L'option ne comporte aucune mesure visant la stabilisation du régime sédimentaire de la côte de sorte que la problématique actuelle de l'érosion, en bonne partie reliée à des causes anthropiques incontrôlées, continuera de se dégrader, et possiblement se répercuter sur l'habitat des rives et l'activité de cueillette. Enfin, l'option n'offre que peu de perspectives de mise en valeur du littoral pour la communauté.

Option P4 (Épis Équilibré). Cette option permet de conserver les terrains et avantages pour les propriétaires riverains en plus d'offrir plusieurs accès au littoral à l'ensemble de la communauté. Une portion importante des coûts devrait cependant être assumée par le secteur riverain sous la forme d'une contribution en nature significative (50% du total) à la recharge de plage. Cet apport est formé par les déblais tirés des chemins d'accès et du reprofilage de talus actuellement instables. C'est évidemment une hypothèse importante qui devra être validée auprès de la population riveraine, mais puisque plusieurs riverains n'ont peut-être pas les moyens de participer monétairement à la solution de ce problème, cette hypothèse ouvre une perspective plus équitable pour l'ensemble des parties prenantes. L'option a aussi le grand avantage de ne causer aucun véritable dérangement qui serait associé à des mesures de retrait.

L'option P4 permet aussi de rétablir un équilibre sédimentaire dynamique acceptable et de minimiser, voire de compenser des impacts environnementaux générés par les activités humaines autour de la péninsule et à Pointe-aux-Outardes même. En réhabilitant ou protégeant les plages sur le front de mer, et en prévoyant plusieurs points d'accès pour la communauté, l'option P4 comporte une contrepartie importante positive pour les autres contribuables de la Municipalité, un avantage qui pourrait se traduire par un projet de mise en valeur récréotouristique. En contribuant à la renaturalisation du littoral, ce projet viendrait compléter le travail effectué par le

Parc Nature et donnerait un nouvel élan à cette infrastructure touristique d'interprétation écologique. La synergie est également possible dans l'optique de la mise en place prochaine d'une Zone de Protection Marine (ZPM) qui contribuera à la mise en valeur durable de la batture et de l'estuaire de la rivière aux Outardes.

Toutefois, il n'est pas assuré que le segment de côte à l'ouest du quai municipal, déjà protégé en empièvements linéaires, soit admissible pour un Protocole d'Application de Solutions à cause de la quasi-absence de vulnérabilité résidentielle en berges et du caractère surtout commercial et privé des infrastructures touristiques présentes au bout de la rue Labrie Ouest (Parc Nature). En revanche, le cercle des contributeurs à la solution P4 pourrait être élargi à la communauté et aux entreprises locales et régionales, mais cette possibilité n'a pas été escomptée dans les calculs d'équité.

Option P6 (Épis Réduit). Cette option est une variante de P4 sans aucune mesure à escompter à l'ouest du quai municipal. Elle est certes moins coûteuse à cause de sa portée réduite. Toutefois, on y perdrait les avantages possibles pour le secteur Labrie Ouest (segment A), notamment, la rétention du sable de recharge déposé à l'est du quai municipal avant sa sortie du système côtier, la protection additionnelle pour les empièvements linéaires (fragiles) actuellement en place le long de ce segment, ainsi que le maintien d'habitats coquilliers.

Option MX1 (Épis dans le village + retrait du bâti à l'est): Comme P6, cette option comporte la plupart des avantages de type hydro-sédimentaires de P4, mais à un degré moindre, puisque la stabilisation de berges ne couvre que le segment « village » (D) de la rue Labrie Est. Aucune protection n'est comprise dans cette option pour l'extrémité est de la rue Labrie (E et F). Ce projet ne permet pas d'envisager la remédiation aux impacts négatifs de l'empièchement linéaire jouxtant la rue Labrie ouest (A). La progression de l'érosion à l'est (F) forcera l'application progressive mais récurrente sur l'ensemble de la période de référence (30 ans à venir) des mesures de retrait du bâti à cet endroit.

La stabilisation des berges et le retrait de la rue Labrie de l'option MX1 impliquent certes une contribution de la communauté inférieure aux options P4 et P6 à cause de la portée réduite de la stabilisation, mais les riverains déplacés devraient assumer une part importante des coûts directs (items non admissibles à l'aide financière), une conséquence qui n'est pas toujours acceptable compte tenu des ressources financières limitées dont certains disposent. De plus, des tensions sociales inévitables sont à prévoir qui peuvent avoir pour effet de diviser la communauté.

Analyse de sensibilité au taux d'actualisation et aux changements climatiques. Une analyse de sensibilité des coûts et avantages (monétarisés) des différentes options a été conduite afin d'en mesurer l'influence sur l'ordonnancement économique des options du point de vue de la société dans son ensemble, sans égard à l'équité. Le taux d'actualisation de base (4%/an) a été majoré ou minoré de 2%/an ainsi qu'il est indiqué de procéder dans une ACA. Il en est ressorti une influence généralement faible de ce facteur pour les options *a priori* les plus avantageuses, avec des valeurs comprises dans les marges d'incertitude des coûts de référence. Seul l'option de retrait se trouve impactée plus fortement par ce facteur sans toutefois modifier l'ordonnancement.

Concernant les changements climatiques, leur influence n'a été prise en compte qu'au niveau des mesures de retrait (modulation des taux de recul des berges à la hausse (pessimiste) ou à la baisse (optimiste). Là encore, l'influence est sensible mais demeure dans les marges d'incertitude. Ces résultats ne sont pas livrés ici.

L'érosion : constats relatifs aux processus physiques

Avant d'aboutir aux résultats précédents, une série d'analyses du contexte physique ont conduit aux constats rapportés ci-après.

Évolution des apports sédimentaires. Une donnée importante de l'érosion à Pointe-aux-Outardes est représentée par le *bilan sédimentaire*, résultant des flux de sédiments et des processus d'accumulation-érosion observés à l'échelle de la cellule hydrosédimentaire. Il a été estimé sommairement que le transport de sédiments vers l'estuaire de la rivière aux-Outardes et la batture au large des côtes s'établit aujourd'hui à environ 37 000 m³/an en moyenne par rapport à une valeur estimée à 20 000 m³/an au début des années 1990, une progression obtenue à même l'expansion vers l'est des segments de côte en érosion. Les taux de recul des berges s'établissent typiquement à 1,2 m/an. Si la tendance actuelle se maintient, le volume d'apport pourrait bien atteindre et plafonner à près de 60 000 m³/an d'ici une décennie lorsque l'ensemble de la côte visée sera soumise à l'érosion active.

Dans l'hypothèse pessimiste mais réaliste des changements climatiques anticipés (voir plus loin), le recul des côtes pourrait même s'accélérer pour apporter jusqu'à 80 000 m³/an soit plus du double de l'apport actuel et le quadruple de l'apport de 1990. Il est possible que les apports historiques de sédiments par l'érosion aient pu être inférieurs à 5000 m³/an autrefois mais cette hypothèse reste à démontrer.

Des impacts anthropiques cumulatifs. Plusieurs facteurs anthropiques ont pu contribuer à l'accélération de ce phénomène naturel :

- le harnachement des rivières qui a modifié le régime hydrologique saisonnier des estuaires, et donc leur régime sédimentaire,
- les protections dures linéaires implantées à la pièce sans considération pour l'équilibre morpho-sédimentaire des plages,
- les changements climatiques, l'élévation du niveau de la mer et l'absence occasionnelle de glace hivernale dans l'estuaire,
- un mode d'occupation du territoire qui ne tient pas compte de contraintes liées à l'infiltration d'eau dans des sols indurés et sa résurgence dans les talus,
- des usages invasifs et dommageables de la plage (circulation motorisée).

Les causes sont donc systémiques, cumulatives et principalement associées aux impacts anthropiques directs ou indirects et leur responsabilité relative est impossible à déterminer

Les changements climatiques. Suite à des consultations avec des spécialistes des changements climatiques d'Ouranos, il a été établi que le taux de recul des berges actuel reflète une période particulièrement active depuis près d'une décennie, en partie liée à des tempêtes plus fréquentes et à la disparition graduelle de la banquise côtière et dans un degré moindre, au relèvement graduel du niveau des mers.

Notre hypothèse de base a été de maintenir les taux de recul futurs au niveau observé dans la dernière décennie comme indicative de la tendance à long terme. Il est aussi possible que la tendance observée récemment s'accélère ou revienne à des niveaux plus faibles observés antérieurement. Dans le premier cas, nous avons induit une augmentation linéaire sur 30 ans culminant à 150% des taux actuels à la fin. Dans l'autre cas, une diminution à 66% des taux actuels a été assumée.

La principale conséquence des changements climatiques (version pessimiste) serait de précipiter l'application des mesures de retrait ou de rehausser les paramètres de dimensionnement des ouvrages de stabilisation, ce qui, dans les deux cas, entraînerait des hausses de coût par rapport aux hypothèses de base. L'hypothèse optimiste inverserait la conséquence. Selon le principe de précaution, il semble indiqué de considérer l'hypothèse pessimiste en priorité. D'ailleurs, les observations récentes dans le domaine des changements climatiques tendent à démontrer que c'est l'hypothèse pessimiste qui semble s'imposer dans cette évolution. Les résultats d'analyse de l'impact de ce facteur sur la décision à prendre ne sont pas livrés ici. Ils seront présentés aux décideurs au moment voulu.

L'analyse des caractéristiques de l'aléa. Plusieurs analyses qualitatives et quantitatives ont été réalisées afin de déterminer les principales caractéristiques des processus physiques à l'origine de l'érosion et de la vulnérabilité du milieu côtier à ce processus : *marées, vagues et surcotes liées au passage des dépressions atmosphériques*. Ces facteurs sont modulés par la *faible profondeur de la batture* et par la *granulométrie des matériaux* présents arrachés aux talus. Il en résulte un équilibre complexe qui doit être bien compris afin de maximiser les chances de réussite lors de l'implantation de tout ouvrage de stabilisation faisant appel à l'enrochement, aux épis ou à toute autre approche. Il est donc indiqué de soutirer un maximum d'information des conditions actuelles : impact du quai municipal, morphologie de la batture, granulométrie du sable et pente des plages, etc).

Certains constats proviennent d'une analyse visuelle, parfois subjective, de la topographie et de la bathymétrie, en s'appuyant sur des jeux de couleurs imposés aux élévations. D'autres constats proviennent d'un traitement poussé de séries temporelles d'observation de vents, de vagues et de niveau d'eau. Finalement, d'autres constats proviennent de l'application de formules théoriques ou de modèles, qui viennent conforter certaines des analyses qualitatives réalisées antérieurement. Ces méthodes d'analyse et de calcul font d'ailleurs l'objet de plusieurs annexes à ce rapport. La présentation des méthodes permet d'une part de divulguer l'approche retenue, établie au meilleur des connaissances des auteurs, et ouvre ainsi la porte à toute contribution externe qui permettrait de les bonifier. D'autre part, les exemples de calculs appliqués au cas de Pointe-aux-Outardes peuvent servir de gabarit pour d'autres ACA similaires.

L'analyse du cas de Pointe-aux-Outardes permet ainsi de formuler les constats suivants :

Constat #1 : Le marnage (différence entre la haute et la basse mers) d'une marée moyenne à Baie-Comeau est de 2,9 m et il est de 4,2 m pour les grandes marées. Un tel marnage tend à disqualifier certaines méthodes de protection des côtes comme les brise-lames d'avant-côte (*offshore*) qui, d'après l'expérience, ne sont valables que pour des marnages inférieurs à 1 m.

Constat #2 : Les niveaux haut et bas atteints par la marée sont respectivement de +1,5 m (géodésique) et -1,3 m pour la marée moyenne et de +2,3 m et -1,8 m pour une grande marée.

Constat #3 : L'analyse des surcotes indique une surélévation du plan d'eau pouvant atteindre 0,7 m. Ajoutée à la cote de +2,3 m associée aux grandes marées, ceci signifie que le niveau d'eau peut atteindre la cote 3 m en conditions extrêmes. Toute protection utilisant de l'enrochement, y compris les épis conventionnels, doit être réalisée en considérant cette cote de 3,0 m. La probabilité qu'il y ait simultanément de grande marée et de surcote importante demeure toutefois faible et limitée dans le temps à la phase de marée haute.

Constat #4 : D'après l'analyse statistique des extrêmes annuels de niveau d'eau, la période de retour associée à un niveau d'eau de 3 m serait de 50 ans. Comme les statistiques sont réalisées sur un ensemble de données présentant une composante déterministe importante (marée), les

résultats de ces analyses statistiques doivent être considérés comme indicatifs de la période de retour.

Constat #5 : La largeur de plage située entre le pied des talus et la cote géodésique 0 m varie entre 20 et 50 m. Il apparaît souhaitable que cette largeur soit d'au moins 30 m (par inspection des conditions d'engraissement de plage créées localement par la présence du quai).

Constat #6 : La largeur des micro-terrasses qui subsistent aujourd'hui varie entre 5 et 15 m. Pour une recharge de plage éventuelle, une valeur minimale de 15 m devrait donc être considérée.

Constat #7 : L'ensemble de données disponibles d'enregistrements de vagues dans l'estuaire du Saint-Laurent est extraordinairement pauvre et il faut se rabattre sur un modèle de transformation du vent en vagues pour obtenir une série de données de vagues horaires qui permettent l'utilisation subséquente de formules d'analyse et de dimensionnement.

Constat #8 : Le régime des vagues généré en eau profonde, au large de l'estran de Pointe-aux-Outardes et en un point qui maximise les hauteurs de vagues provenant du sud-ouest et de l'est, indique que l'intensité de la vague (Hauteur de vague significative) pour un non-dépassement de 99,9% (12 heures par an) varie entre 3 et 4 m. La vague la plus forte était de 5,4 m. Compte tenu qu'il s'agit de vagues générées, ces valeurs sont considérées représentatives des conditions locales.

Constat #9 : L'analyse des mesures de vagues réalisées par l'ISMER en 2001 sur l'estran tend à démontrer que l'atténuation des vagues générées au large en eau profonde (35 à 60%) est très significative avant d'atteindre le site du capteur situé à 230 m de la rive. La vague de dimensionnement, pour le calcul d'enrochements (pour les épis conventionnels, par exemple) doit donc être évaluée en considérant cet aspect.

Constat #10 : Au plan hydrodynamique, l'interprétation d'une image satellitaire et l'analyse des données LIDAR (balayage topographique par laser aéroporté) permettent de déduire qu'au baissant la vidange est orientée NO-SE près de l'estuaire de la rivière aux Outardes et que cette zone est surélevée par rapport à l'estran situé plus à l'est. La vidange est orientée NE-SO tout juste à l'ouest du quai. Il y a variation graduelle de l'orientation des chenaux de vidange entre ces deux points. L'orientation des courants devient approximativement normale à la côte (axe N-S), à environ 1 km à l'ouest du quai.

Constat #11 : Idéalement, un modèle hydrodynamique devrait être utilisé pour mieux décrire le patron d'écoulement durant certaines phases du cycle des marées, et pour différentes conditions de débit de la rivière aux Outardes.

Constat #12 : L'identification visuelle de la zone active pour le transport des sédiments, basée sur la recherche d'une différence observable dans la bathymétrie de l'estran, a donné une distance de l'ordre de 130 m à partir du pied de talus pour la zone située à l'est du quai. Cet ordre de grandeur de la zone active semble corroboré par des calculs théoriques qui font l'objet de l'annexe I.

Constat #13 : Il ne faut pas confondre cette zone de transport actif avec celle de 25 m, établie par Génivar dans son étude pour le compte d'Hydro-Québec, et qui identifie la haute plage impactée par les vagues de tempêtes.

Constat #14 : L'influence du quai municipal sur la topographie locale s'avère très instructive, en indiquant que le transit sédimentaire dominant procède d'est en ouest. Il nous renseigne également sur la largeur de plage (distance entre le pied de talus et la cote 0 m) qui serait souhaitable. Finalement, la zone d'engraissement s'établit sur deux fois sa longueur effective

(longueur calculée à partir de la largeur de plage souhaitable. Dans le cas de Pointe-aux-Outardes, on considère souhaitable que les épis soient distants de 3 fois leur longueur effective. Cette séparation s'inscrit à l'intérieur des limites théoriques couramment acceptées dans la bibliographie qui sont entre 2 et 4 fois la longueur.

La vulnérabilité : constats

Caractéristiques de la vulnérabilité. L'analyse a pris en compte les principaux éléments vulnérables exposés à l'érosion : résidences, infrastructures de services publics, certains enjeux économiques importants comme le Parc Nature, la cueillette des myes, ainsi que l'enjeu écologique de la batture.

Secteur résidentiel. La prise en compte de la vulnérabilité des résidences est individualisée (par adresse civique) dans cette étude. La plupart des données sont puisées au rôle d'évaluation (2004-2007) y compris les dimensions caractéristiques des lots, dont la profondeur détermine en partie l'exposition au recul des talus. D'autres caractérisations sur le terrain ont permis de mesurer l'exposition réelle des bâtiments d'après leur marge de recul par rapport au haut de talus et l'état d'activation de l'érosion des talus et des micro-terrasses au pied de ceux-ci.

Toutes les résidences situées du côté sud de la rue Labrie Est (à l'est du quai municipal) ont été incluses dans l'analyse (adresses 150 à 392). Au total, ces résidences sont au nombre de 64 unités pour une valeur au rôle totale de 2,86M\$ se répartissant ainsi : 0,41M\$ pour les terrains et 2,45M\$ pour les bâtiments. Si l'on ne considère que les bâtiments résidentiels admissibles à l'assistance financière, le nombre d'immeubles s'établit à 49. La valeur totale de ces immeubles est de 2,56K\$ et leur valeur moyenne est estimée à 52K\$ au rôle d'évaluation; elle est escomptée à 87,1K\$ en valeur de remplacement. Au parc résidentiel s'ajoute un commerce de produits de la mer, 7 terrains vacants du côté de la mer et 7 chalets, maisons mobiles ou unités non catégorisées.

Ces 49 résidences disposent de marges de recul très variables, allant de 4 m à 129 m. Quatre de celles-ci sont virtuellement perdues actuellement à cause de leur trop grande proximité des hauts de talus (<7 m) qui ne permet pas leur déplacement sécuritaire. Dans l'hypothèse du retrait graduel, les bâtiments qui pourraient encore et devraient éventuellement être déplacés sont au nombre de 31. Huit de ceux-ci devraient l'être d'ici cinq ans, six les cinq années suivantes, et ainsi de suite jusqu'en 2038 (Scénario Retrait généralisé R1). Parmi ces 31 résidences, un peu plus de la moitié ne disposent pas de suffisamment d'espace sur le même terrain pour rester sur celui-ci, si une profondeur minimum de 60 m pour les lots est appliquée. Toutefois, les changements climatiques (hypothèse pessimiste) pourraient accélérer considérablement ce processus de délocalisation résidentielle.

Infrastructures publiques : Près de 1,6 km de la rue Labrie Est seront directement exposés à l'érosion à court et moyen termes (dans l'horizon de 30 ans de l'étude). À court terme (5 ans), un segment de 0,9 km bordé de terrains vacants est menacé (les segment E entre le 194 et le 324 Labrie est). À plus long terme (15-20 ans), le défaut stabiliser les berges commencerait à menacer assez rapidement un segment de 0,7 km plus au centre du village (Partie du segment D, du Chemin principal à l'adresse 236). Nous avons considéré ici le coût de reconstruction au km linéaire de ces infrastructures comme indication du coût de cette vulnérabilité, valeur qui s'applique dans l'hypothèse où l'on devrait déplacer ces segments. Sont inclus ici la voirie, l'aqueduc, et tous les réseaux filaires. Le coût unitaire se monte à 0,85 M\$/km.

Écosystème de la batture et cueillette des myes. Les habitats diversifiés (marais intertidal) de la batture supportent un écosystème productif et très diversifié. Il s'agit d'un atout important pour toute la région de sorte qu'il est question de désigner tout le secteur de l'estuaire aux Outardes Zone de Protection Marine (ZPM). Le même secteur a d'ailleurs été récemment désigné Réserve de la Biosphère de l'UNESCO visant à souligner la richesse écologique et le rapport harmonieux entre l'homme et la nature de ce secteur. De plus, la ressource halieutique (cueillette des myes) représente un apport économique d'appoint intéressant pour des dizaines de cueilleurs autorisés (plus de trente) qui écoulent leur produit sur les marchés. On estime cet enjeu économique à plus de 300K\$/an à Pointe-aux-Outardes.

Mais, il semble que les volumes des cueillettes tendent à diminuer au fil des années sans que l'on puisse pointer une cause en particulier à cette tendance. Le lien entre les habitats coquilliers et l'équilibre morphosédimentaire de la côte et de l'estran n'est pas évident à établir au stade actuel de nos connaissances. On peut toutefois supposer que le maintien d'un bilan sédimentaire équilibré devrait favoriser le maintien de cette exploitation, du moins stabiliser la valeur et la disponibilité des habitats, cette hypothèse restant toutefois à valider au niveau écologique. Dans l'hypothèse où une option de stabilisation de berges serait retenue, un suivi de l'évolution morphosédimentaire de la batture à l'échelle de la cellule nous semble hautement indiqué. Ce suivi devrait s'accompagner d'un suivi écologique des habitats coquilliers. On peut également supposer que toute mesure entraînant ou aggravant le déséquilibre sédimentaire actuel pourrait s'avérer préjudiciable à la ressource.

Infrastructures récréo-touristiques : La principale infrastructure de ce type est représentée par le Parc Nature. Localisé à l'extrémité ouest de la cellule morphosédimentaire de la pointe aux Outardes, ses côtes sont tributaires à la fois des apports sédimentaires de l'estuaire aux Outardes et des côtes en érosion. Elles subissent également l'attaque des vagues et des effets de bout reliés à l'empierrement linéaire de la rue Labrie ouest.

Le Parc Nature est très actif en saison estivale en offrant diverses activités d'interprétation du milieu côtier, à la fois sur les plans écologique et physique. Son niveau d'activité varie d'année en année mais son chiffre d'affaires annuel (entrées au guichet, projets de caractérisation) ajouté à des campagnes de financement fructueuses représentent des apports économiques appréciables pour Pointe-aux-Outardes. Le Parc Nature caresse des projets de mise en valeur importants qui pourraient grandement bénéficier d'une synergie avec la Réserve de la Biosphère de l'UNESCO, de la mise en place d'une ZPM et d'un programme de stabilisation de berges. L'option P4 (Épis Équilibré)) prévoit d'ailleurs de placer des épis (au minimum un seul plus important que ceux recommandés à l'est) au bout de l'empierrement linéaire (Labrie ouest) afin de contrôler les impacts pervers de celui-ci (effet de bout) au niveau du Parc Nature et entreprendre la réhabilitation de la plage à l'ouest du quai municipal.

Éléments de conception d'ouvrages de stabilisation

Sans présumer de la décision qui sera finalement prise, nous avons jugé à propos de publier ici les résultats techniques pertinents aux stratégies de protection envisagées. Celles-ci s'appuient sur la bibliographie la plus récente en matière de génie côtier. Les références principales sont le « *Coastal Engineering Manual* » du *U.S Army Corps of Engineers* et le « *Manual on the use of rock in coastal and shoreline engineering* » publié par le *Construction Industry Research and Information Association (CIRIA)* et le *Centre for Civil Engineering Research and Codes (CUR)*. À ces volumineux ouvrages se greffent des rapports spécialisés comme le "Guide du

dimensionnement du *riprap* produit par la Société d'Énergie de la Baie James » qui abordent des types particuliers de protection.

La détermination des conditions maritimes à Pointe-aux-Outardes (voir les constats ci-haut) a permis d'identifier les solutions techniques qui s'avèrent les plus intéressantes, basées sur les constats suivants :

Constat #1 : le quai municipal a répondu à la façon d'un épi en captant le sable et en réorientant la plage pour répondre aux sollicitations d'importance;

Constat #2 : le quai s'avère un prototype en vraie grandeur de ce qui pourrait être obtenu en implantant des épis dimensionnés de façon similaire;

Constat #3 : il existe des dépôts de sable à proximité (en rive ou sur la péninsule Manicouagan) qui permettent une recharge de plage adaptée aux forces en présence;

Constat #4 : les fortes marées font en sorte que l'utilisation de brise-lames d'avant-côte (*offshore*) n'est pas recommandée. En effet, dans la bibliographie, on indique que ces ouvrages doivent être considérés lorsque la marée ne dépasse pas 1 m. D'ailleurs, une photographie satellitaire montrant un tel type d'ouvrage construit à Pointe-Lebel semble confirmer cette assertion, d'autant plus que les brise-lames semblent assortis d'enrochements linéaires en rive. Il s'agirait ici, d'un système mixte de stabilisation;

Constat #5 : les ouvrages en enrochement de grande portée ou, *a fortiori*, construits à la pièce, pour protéger les talus de Pointe-aux-Outardes ont généré des érosions importantes aux extrémités (effets de bout) et la perte de la plage située en face. De plus, ceux-ci apparaissent mal conçus et sous-dimensionnés (taille des matériaux) de sorte qu'ils représentent désormais des éléments vulnérables à l'érosion et requièrent un entretien périodique coûteux;

Constat #6 : si une approche de stabilisation douce de berges était finalement préconisée, cette protection devrait être réalisée en tenant compte dans toute la mesure du possible des processus côtiers à l'échelle de l'ensemble de la cellule morphosédimentaire identifiée, du moins jusqu'au quai existant.

En conséquence de quoi, les options de champ d'épis analysées (P4, P6 ou MX1) pour stabiliser les berges semblent représenter des solutions potentiellement efficaces, quoi qu'à des degrés divers, dans la mesure où les constats énumérés et les paramètres de dimensionnement qui en découlent sont pris en compte rigoureusement. L'approche comporte l'implantation d'épis pour contrôler le transport littoral et favoriser la rétention locale de sédiments et une recharge de plage initiale afin d'éviter l'interruption brutale des apports sédimentaires en aval de la cellule et sur la batture adjacente.

1. Largeur de la plage sèche de 15 m implantée à la cote 3 m
2. Recharge de la plage qui respecte les principes d'un profil d'équilibre tel que décrit dans l'Annexe H : Profils de plage en équilibre et protection des berges
3. Implantation d'épis d'une longueur totale maximale de 90 m, incluant la plage sèche, qui laisse une bande d'environ 40 m au large pour le transport littoral longitudinal
4. Distance entre les épis d'environ 200 m, correspondant à un peu plus de trois fois la longueur effective de l'ouvrage (60 m), soit une zone d'influence comparable à celle du quai municipal.

Il est important de noter que les volumes de sable requis pour la recharge de plage dépendent étroitement de la granulométrie des matériaux disponibles, leur diamètre médian

particulièrement. La valeur escomptée pour l'étude est établie à partir de la taille moyenne des matériaux bruts disponibles en rive ou dans les sablières locales. L'emploi de sable plus grossier (brut ou tamisé) peut toutefois influencer considérablement à la baisse les volumes de recharge requis et donc rabattre les coûts directs de l'option. Une analyse économique complémentaire est donc tout à fait indiquée en vue d'optimiser le coût de cette composante majeure de l'option. On pourrait affirmer la même chose pour les épis conventionnels en enrochement dont la taille des matériaux peut influencer l'efficacité, la durabilité et donc, le coût. Encore là il y a matière à optimiser.

Remarque : Il convient aussi de mentionner qu'il s'agit d'une approche mixte de protection, concept décrit depuis peu dans la littérature et que nous sommes dans une zone bien particulière caractérisée par un fort marnage (écarts des niveaux minimum et maximum) de la marée. Les caractéristiques suggérées s'appuient sur une démarche logique et cohérente, et qui est expliquée à l'annexe H du rapport. La complexité des phénomènes en cause fait toutefois en sorte qu'on ne peut garantir le résultat. D'ailleurs, l'occurrence d'une tempête exceptionnelle, dépassant les limites retenues pour réaliser un dimensionnement économique, peut tout chambarder. Gardons à l'esprit que la nature reste maître, et tout au plus, pouvons-nous maximiser nos chances de nous prémunir contre les effets dommageables de certains événements extrêmes.

Emphase sur les principes de gouvernance participative

La mouvance du développement durable. L'approche de concertation et de développement durable préconisée dans cette étude s'inspire des principes de gouvernance participative énoncés dans la Politique nationale de l'eau (2004) et de la Politique de Développement durable (2006) les deux adoptées unanimement à l'Assemblée nationale du Québec. Elle répond également aux exigences du nouveau cadre de prévention des risques du Ministère de la Sécurité publique à cet égard. Ces politiques ont donné lieu à la mise en place d'un grand nombre de structures légères de *gestion participative* telles que les organisations de bassin versant (OBV) qui œuvrent en concertation à la gestion intégrée de l'eau à l'échelle des bassins versants, l'unité de gestion naturelle des cours d'eau. Il en résulte des actions concertées qui permettent souvent aux intervenants d'atteindre leurs objectifs en tablant sur des synergies, tout en permettant d'éviter la mise en place de situations conflictuelles forçant la conciliation. La table de concertation mise en place pour la présente étude émane de cette philosophie.

Un pari audacieux pour une question existentielle collective. Dans le cas présent de Pointe-aux-Outardes, et si une des options de stabilisation de berges était finalement retenue, les auteurs ont misé sur la cohésion et la solidarité de la communauté ainsi que sur les possibilités de concertation entre les intervenants. Le but était de minimiser les coûts, de dispenser les avantages au plus grand nombre d'intervenants possibles, de leur offrir des perspectives favorables et durables à long terme, en plus de minimiser les conflits d'usage potentiels. L'application de toute option de stabilisation nécessitera une mobilisation de la communauté autour de ce projet, y compris des entreprises locales et régionales, ainsi que des instances décisionnelles. À défaut de satisfaire à ces conditions minimales de saine gouvernance, les perspectives sont beaucoup moins encourageantes pour la communauté et pourraient forcer celle-ci à se replier vers des solutions de retrait beaucoup plus douloureuses à mettre en œuvre.

Résultats relatifs à la méthodologie d'analyse

Comme il a été mentionné, la présente étude poursuivait des objectifs méthodologiques explicites (les approches d'analyse : ACA et AMC) et implicites (modélisation numérique des processus). Les paragraphes suivants font un bref bilan de l'exercice.

L'analyse coûts/avantages. Strictement parlant, l'analyse coûts/avantages appliquée ici (le rapport de la firme Écoressources (2008) la désigne sous le vocable d'ACA approximative) se différencie d'une ACA classique à quelques niveaux, notamment par une monétarisation plus rigoureuse des éléments intangibles, par la définition et le rôle de l'option de référence (ne rien faire), par l'approche comparative des options et d'autres aspects plus secondaires. Nous ne sommes pas en désaccord avec les remarques de la firme bien que nous n'ayons pas eu tout le loisir de les implanter dans notre étude.

En revanche, notre approche issue d'une démarche d'ingénierie et de gouvernance participative comporte un volet technique très important, en plus de certaines questions d'ordre financier traitées sous l'angle de l'équité. D'autres questions relatives à la sensibilité des résultats à des paramètres importants tels que le taux d'actualisation ou le changement climatique, ou encore le nombre d'options de référence (deux ici) forment aussi des distinctions importantes par rapport à une ACA classique.

L'approche multi-critères a également pu être testée avec, elle aussi, quelques bémols par rapport au cadre méthodologique, notamment par rapport à l'origine des paramètres des critères et des pondérations. En revanche, la méthode appliquée a été exposée en toute transparence au Comité de concertation qui l'a implicitement avalisée.

Par ailleurs, l'étude a nécessité le développement inédit d'outils spécialisés et modularisés de type tableur sur Microsoft Excel^{MD}. Au moment de la prise de décision, ces outils devraient permettre de répondre rapidement à plusieurs des questions qui se posent encore par rapport à la sensibilité aux paramètres majeurs de l'étude en plus de faire ressortir les avantages nets des options présentées sur l'une ou l'autre des options de référence. Ces outils prennent en compte les dossiers individuels des résidents, à partir du rôle d'évaluation municipale, et leurs paramètres d'exposition à l'érosion. Ils intègrent également l'aspect dynamique de la problématique par la projection des conséquences dans le futur et leur actualisation en *valeur présente nette*. L'analyse multi-critères, axée à la fois sur les valeurs monétaires intangibles et l'évaluation du bilan sédimentaire, y est également implantée, elle aussi assortie de réserves quand à l'approche retenue qui n'est pas nécessairement conforme à l'état de l'art en cette matière.

Toutefois, nous n'allons pas jusqu'à prétendre à une nouvelle norme concernant ces méthodologies d'analyse, les présentes approches se voulant expérimentales.

Recommandation : à la lumière de la présente étude, il semble indiqué de revoir les termes de référence inhérents aux études d'ACA – Risques naturels à venir afin de minimiser l'effort et les délais impliqués dans leur réalisation et d'en optimiser la portée.

La modélisation des processus physiques. Les auteurs se sont interrogés à savoir jusqu'où, dans le contexte de pré-faisabilité d'une analyse économique, devraient être poussées les modélisations relatives aux processus physiques et au dimensionnement des ouvrages de stabilisation dont la mise en œuvre demeure incertaine. D'emblée, nous croyons que l'insertion harmonieuse de structures lourdes, et possiblement vulnérables aux puissantes forces de la mer, ne peut s'effectuer dans l'improvisation empirique ou procéder de simples avis d'experts. La mobilisation d'outils de modélisation appropriés semble donc tout à fait indiquée pour mieux

cerner la magnitude des forces en présence et maximiser les chances de succès à long terme. De plus, un minimum d'études techniques est nécessaire pour évaluer, quoique sommairement, les coûts de ces ouvrages. De surcroît, la considération d'options de stabilisation douce pose un problème additionnel de complexité qui ne peut être résolu qu'en modélisation.

Recommandation : Dans le contexte d'une ACA, il nous a semblé indiqué de disposer a priori d'analyses préliminaires par modèles jusqu'au point où les grands paramètres de dimensionnement sont identifiés et raisonnablement quantifiés. Assortie d'interprétations géomorphologiques poussées, la modélisation numérique est un outil à privilégier avant la réalisation de l'ACA technique. Par la suite, à l'étape de la réalisation des plans et devis, d'autres calculs plus poussés sont requis afin de contribuer au dimensionnement final des ouvrages.

Recommandation : Malheureusement, on compte très peu d'experts du domaine du génie côtier au Québec et il semble indiqué d'investir dans ce genre d'expertise, et s'il le faut, de mettre en place des équipes universitaires afin de conduire les recherches appropriées et former une relève pour faire face adéquatement aux conséquences de l'érosion et des changements climatiques.

COLLABORATEURS

Analyses, avis techniques

Pour l'Institut national de la recherche scientifique – Eau, Terre et Environnement

Responsable du projet, protocole d'analyse coûts-avantages (ACA), communications, rédaction et édition du rapport

Michel Leclerc, ing., Ph.D., Professeur honoraire - Hydraulique environnementale

Dynamique côtière, avis

Bernard Long, Ph.D., Professeur en sédimentologie

Géomatique

Pierre-Luc Fortin, B.Sc., Géographe, inscrit à la Maîtrise en Sciences de la Terre (Risques naturels)

Pour Aquap Praxis Inc.

Analyse et synthèse des processus d'érosion, détermination des scénarios techniques, génie côtier, rédaction du rapport

Pierre Dupuis, ing. M.Sc., Hydraulique

Pour le Ministère de la Sécurité publique (Service de l'Atténuation des risques)

Répondant principal

Jean-Denis Bouchard, M.Sc., Géologue

Conseiller

François Morneau, M.Sc., Géomorphologue

Suivi du dossier

Line Arsenault,

OURANOS

Changements climatiques et érosion côtière, avis

Jean-Pierre Savard, M.Sc., chercheur

Méthodologie d'analyse coûts-avantages, avis

Claude Desjarlais, M.A., économiste

Université du Québec à Rimouski

Dynamique côtière, exposition aux aléas, avis technique

Pascal Bernatchez, M.Sc., Ph.D.

Comité de concertation

En plus de certaines personnes mentionnées précédemment, le Comité de concertation était formé de :

Pour la Ville de Pointe-aux-Outardes

Responsabilité administrative, communications

Louise Durand, Mairesse

Dania Hovington, secrétaire-trésorière

Support technique

Maxime Whissell, technicien en urbanisme

Le Conseil municipal

Pour le ministère de la Sécurité publique en région

Gilles Gaudreault, conseiller en Sécurité civile, répondant régional

Josée Desgagné, conseillère en Sécurité civile, répondante régionale (3^{ième} rencontre et suivantes)

Pour le Ministère des Pêches et Océans

Jean Morrissette, M.Sc., Biologiste

Pour le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

Marilou Tremblay, B.Sc., biologiste, répondante régionale

Jean Sylvain, B.Sc., biologiste M.Sc., génie civil, répondant, Direction des Évaluations environnementales

Pour le Parc Nature de Pointe-aux-Outardes

Danielle Saint-Laurent, Directrice

Pour le Comité de citoyens de Pointe-aux-Outardes

Mme Marcelle Tremblay

TABLE DES MATIÈRES

SOMMAIRE EXÉCUTIF

1	MISE EN CONTEXTE ET PORTÉE DE L'ÉTUDE	1
1.1	Le Comité de concertation	1
1.2	État de la situation	1
1.3	Mise en contexte et historique	3
1.3.1	1980	4
1.3.2	1987-88 : la région se mobilise	4
1.3.3	1989-1991 : on déplore l'insuffisance de l'action sectorielle et la pression monte	5
1.4	Que retenir de cette époque ?	7
1.5	Critères d'évaluation des options et portée de l'étude	7
1.6	Objectifs généraux	8
1.7	Solutions envisagées <i>a priori</i>	8
2	MÉTHODOLOGIE	9
2.1	Comité de concertation	11
2.2	Résumer le contexte et établir un jeu de critères d'évaluation	11
2.3	Portée des conséquences à prendre en compte	12
2.4	Portrait de l'érosion, des facteurs physiques qui la favorisent	13
2.5	Portrait de la vulnérabilité	14
2.6	Exposition à l'érosion	14
2.7	Les options de référence	15
2.8	Les options alternatives	15
2.9	Comparer les options et proposer une stratégie intégrée	16
3	ÉTUDES ANTÉRIEURES : UN PARADIGME ÉVOLUTIF D'ANALYSE	17
4	PORTRAIT DE L'ÉROSION	23
4.1	Bibliographie pertinente	23
4.2	Description du terrain	23
4.2.1	Délimitation du secteur d'étude et courants résiduels	23

4.2.2	Données disponibles sur le terrain	24
4.2.3	Caractérisations effectuées	25
4.3	Caractéristiques topographiques	25
4.4	État actuel de la côte	29
4.5	Bilan sédimentaire : apports nets dus à l'érosion	30
4.5.1	Approche	30
4.5.2	Apport net au bilan sédimentaire de 2008	32
4.5.3	Prévision sur l'horizon 30 ans : une hémorragie appréhendée	33
4.5.4	Causes possibles	35
4.6	En résumé	36
5	SOLLICITATIONS HYDRODYNAMIQUES	37
5.1	L'estran de la péninsule de Manicouagan	37
5.1.1	Particularités de l'estran	39
5.1.2	Système de dunes situé à l'ouest du quai	40
5.1.3	Profil type de l'estran	42
5.1.4	Recherche de la zone active de transport de sédiments	43
5.1.5	Zone de transport actif : résumé	47
5.2	Les marées	48
5.3	Surcotes et décotes	50
5.4	Analyse statistique des niveaux extrêmes	51
5.4.1	Résumé - Paramètres de dimensionnement - Marée	53
5.5	Le régime des vagues en eau profonde	53
5.5.1	Mesures du régime des vagues dans l'estuaire du Saint-Laurent	53
5.5.2	Génération du régime des vagues à partir du vent	54
5.6	Régime des vagues en eau peu profonde	60
5.6.1	Mesures réalisées sur la batture	60
5.6.2	Comparaison avec les vagues générées en eau profonde	61
5.7	Propagation des vagues vers la rive (modèle bi-dimensionnel)	63
5.7.1	Résultats à niveau d'eau extrême haut	63
5.7.2	Hauteurs de vagues retenues pour le dimensionnement d'ouvrages	65
5.8	Circulation hydrodynamique	65
5.8.1	Courants au flot	65
5.8.2	Courants au baissant (jusant)	66
5.9	En résumé	67

6	PORTRAIT DE LA VULNÉRABILITÉ	71
6.1	Composantes retenues – Portée de l'étude	71
6.2	Données disponibles sur la vulnérabilité - Faits saillants	71
6.2.1	Secteur résidentiel	71
6.2.2	Les résidences secondaires, maisons mobiles et terrains inoccupés	71
6.2.3	Les infrastructures municipales de voirie et les réseaux de services	72
6.2.4	L'écosystème de la batture de Manicouagan : un milieu riche et diversifié	72
6.2.5	L'érosion et les habitats coquilliers	73
6.2.6	Les infrastructures et usages récréo-touristiques : le Parc Nature	73
6.3	L'exposition résidentielle à l'érosion	76
6.4	Statistiques relatives à la vulnérabilité résidentielle et à l'exposition à l'érosion	77
6.5	Types de conséquences considérées : monétarisation	79
6.5.1	Les conséquences sanitaires	79
6.5.2	Les dommages directs	79
6.5.3	Les dommages indirects	79
6.5.4	Les dommages d'incertitude	80
6.5.5	Les dommages intangibles et inconvenients	80
6.5.6	Les plages	81
6.5.7	Le paysage côtier	82
7	INVENTAIRE DES TYPES DE SOLUTIONS : CONTEXTE D'APPLICATION	83
7.1	Le Programme général d'indemnisation – Mouvements de sols (PGMS)	84
7.2	Les Protocoles d'Application de Solutions (PAS)	84
7.3	L'allocation de départ	85
7.3.1	Principe	85
7.3.2	Avantages	86
7.3.3	Désavantages	86
7.4	Déplacement du bâtiment en préservant les avantages du site sur le même terrain ou à proximité	87
7.4.1	Principe	87
7.4.2	Avantages	87
7.4.3	Désavantages	88
7.5	Solutions structurelles : mesures douces ou dures ?	88
7.6	Empierrement linéaire	90
7.6.1	Principe	90
7.6.2	Avantages	90
7.6.3	Désavantages	90

7.7	Protection par des champs d'épis	91
7.7.1	Principe	91
7.7.2	Avantages	91
7.7.3	Désavantages	92
7.8	Recharge de plage	93
7.9	Résumé	94
8	MODÈLE D'ANALYSE COÛTS/AVANTAGES - PARAMÉTRISATION	96
8.1	Paramètres temporels : l'actualisation	96
8.2	Paramètres économiques (PE)	97
8.3	Paramètres physiques du retrait (PP)	98
8.4	Paramètres fiscaux (FISC)	99
8.5	Paramètres – Programme général d'assistance – Volet Mouvements de sol (PGMS)	99
8.6	Retrait des bâtiments: mesures visant la vulnérabilité allocation de départ (AD) et déplacement de bâtiment (DB)	100
8.7	Mesures de protection : empierrement linéaire - Paramètres retenus	101
8.8	Mesures de ré-équilibrage : Épis – Paramètres retenus	102
8.9	Mesures de ré-équilibrage : Recharge compensatoire – Paramètres retenus	104
8.10	Mesures de retrait : déplacement de la rue Labrie	105
8.11	Impact des changements climatiques	106
8.12	Paramètres reliés aux avantages intangibles et aux dommages indirects	107
8.12.1	Cueillette des myes	107
8.12.2	Les plages	108
8.12.3	Le paysage côtier	109
8.13	Paramètres de l'analyse multi-critères	110
8.13.1	Rappel des critères	111
8.13.2	Critère Coût : C_S	111
8.13.3	Critère Durabilité : C_D	112
8.13.4	Critère Risque résiduel : C_R	113
8.13.5	Critère Équité : C_E	114
8.13.6	Critère Impacts environnementaux - Bilan sédimentaire : C_i	115
8.13.7	Critère Synergie - Mise en valeur : C_V	116
8.13.8	Critère Impact social : C_S	117
8.14	Critères globaux	118

8.14.1	Critère G_1 : Poids décisif sur le coût	119
8.14.2	Critère G_2 : Poids majoritaire sur le coût	119
8.14.3	Critère G_3 : Moyenne géométrique pondérée	119
8.14.4	Critère G_4 : Moyenne arithmétique pondérée	120
8.14.5	Critère ultime G_g : Moyenne des critères globaux	120
8.15	Résumé	120
9	SCÉNARIOS CONSIDÉRÉS	122
9.1	Scénarios de référence	122
9.2	Zones d'application	123
9.3	Option P1 : champ d'épis conventionnels (20) partout (3,9 km)	124
9.3.1	Objectifs recherchés	124
9.3.2	Caractéristiques générales de l'option	124
9.3.3	Traitements spécifiques	124
9.3.4	Estimation des impacts sur la vulnérabilité et les avantages identifiés – Risque résiduel	125
9.3.5	Bilan des coûts et avantages	125
9.3.6	Contraintes et limitations	125
9.3.7	Avantages et/ou inconvénients pour les parties prenantes	126
9.3.8	Équité – Répartition des coûts et des avantages	127
9.3.9	Variantes possibles	127
9.4	Option P2 : Champ d'épis (20) de type Holmberg partout	128
9.4.1	Objectifs recherchés	128
9.4.2	Caractéristiques générales de l'option	128
9.4.3	Traitements spécifiques	128
9.4.4	Estimation des impacts sur la vulnérabilité et les avantages – Risque résiduel	129
9.4.5	Bilan des coûts et avantages	129
9.4.6	Contraintes et limitations	129
9.4.7	Avantages et/ou inconvénients pour les parties prenantes	130
9.4.8	Équité – Répartition des coûts et des avantages	130
9.4.9	Variantes possibles	131
9.5	Scénario de référence P3 ou P_{réf}: Empièrrement linéaire généralisé	131
9.5.1	Objectifs recherchés	131
9.5.2	Caractéristiques générales de l'option	131
9.5.3	Risque résiduel	132
9.5.4	Bilan des coûts et avantages	132
9.5.5	Variantes possibles	133
9.6	Option P4 : Champ d'épis conventionnels (12) – Équilibré – Retrait partiel de la rue Labrie Est	134

9.6.1	Objectifs recherchés	134
9.6.2	Caractéristiques générales de l'option	134
9.6.3	Traitements spécifiques	134
9.6.4	Estimation des impacts sur la vulnérabilité – Risque résiduel	135
9.6.5	Bilan des coûts et avantages	135
9.6.6	Contraintes et limitations	135
9.6.7	Avantages et/ou inconvénients	135
9.6.8	Équité – Répartition des coûts et avantages entre les parties prenantes	136
9.6.9	Variantes possibles (P4.1, P4.2)	136
9.7	Option P5 : Champ d'épis Holmberg (12) – Équilibré	138
9.7.1	Objectifs recherchés	138
9.7.2	Caractéristiques générales de l'option	138
9.7.3	Traitements spécifiques	138
9.7.4	Estimation des impacts sur la vulnérabilité – Risque résiduel	139
9.7.5	Bilan des coûts et avantages	139
9.7.6	Contraintes et limitations	139
9.7.7	Avantages et/ou inconvénients pour les parties prenantes	139
9.7.8	Équité – Répartition des coûts pour les parties prenantes	141
9.7.9	Variantes possibles	141
9.8	Option P6 : Champ d'épis conventionnels (11) – Réduit – Retrait partiel de la rue Labrie Est	141
9.8.1	Objectifs recherchés	141
9.8.2	Caractéristiques générales de l'option et traitements spécifiques	141
9.8.3	Estimation des impacts sur la vulnérabilité – Risque résiduel	141
9.8.4	Bilan des coûts et avantages	141
9.8.5	Contraintes et limitations	142
9.8.6	Avantages et/ou inconvénients	142
9.8.7	Équité – Répartition des coûts pour les parties prenantes	142
9.9	Option de référence - Retrait généralisé graduel avec assistance financière du PGMS – Scénario R1 ou R_{réf} 144	
9.9.1	Objectifs recherchés	144
9.9.2	Caractéristiques générales de l'option	144
9.9.3	Traitements spécifiques	145
9.9.4	Estimation des impacts sur la vulnérabilité – Risque résiduel	145
9.9.5	Coûts estimés de réalisation	146
9.9.6	Contraintes et limitations	146
9.9.7	Avantages et/ou inconvénients pour les parties prenantes	146
9.9.8	Équité – Répartition des coûts pour les parties prenantes	149
9.9.9	Variantes possibles	149

9.10	Option mixte MX1 – Protection minimale par un champ d'épis (7)- Retrait partiel de la rue Labrie et de résidences exposées	149
9.10.1	Objectifs recherchés	149
9.10.2	Caractéristiques générales de l'option	150
9.10.3	Traitements spécifiques	150
9.10.4	Estimation des impacts sur la vulnérabilité – Risque résiduel	151
9.10.5	Bilan des coûts et avantages	151
9.10.6	Contraintes et limitations	151
9.10.7	Avantages et/ou inconvénients pour les parties prenantes	153
9.10.8	Équité – Répartition des coûts pour les parties prenantes	153
9.10.9	Variantes possibles	153
9.11	Résumé	153
10	SYNTHÈSE DE L'ANALYSE – COMPARAISON DES OPTIONS	155
10.1	Analyse comparative des bilans des options	155
10.2	Sensibilité des options au taux d'actualisation	156
10.3	Analyse multi-critères	160
10.4	En résumé	162
11	CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS	163
11.1	Sur la pré-sélection des options les plus avantageuses	163
11.2	Sur le portrait de la situation	163
11.3	Constats relatifs à l'hydrodynamique et à la réponse sédimentaire	164
11.4	Sur la conception préliminaire des ouvrages	166
11.5	Sur l'approche d'analyse coût-avantages	167
11.6	Sur la gouvernance participative	169
	BIBLIOGRAPHIE	170
	ANNEXE A : GLOSSAIRE DU RISQUE	174
	ANNEXE B : CALCULS RELATIFS À L'ÉROSION ET À L'EXPOSITION DES ÉLÉMENTS VULNÉRABLES	175
	ANNEXE C : ESTRAN DE LA POINTE-AUX-OUTARDES – IMAGERIE LIDAR	176
	ANNEXE D : ANALYSES DU SIGNAL DE MARÉE	177

ANNEXE E : GENERATION DES VAGUES AVEC UNE SERIE DE VENTS HORAIRES178

**ANNEXE F : ÉPISODES DE TEMPÊTES – VAGUES SUPÉRIEURES A 3 M -
AMPLITUDE DE LA MAREE A BAIE-COMEAU ET RIMOUSKI** 179

**ANNEXE G : DISTRIBUTION DES VAGUES GÉNÉRÉES AU LARGE DE POINTE-
AUX-OUTARDES** 180

ANNEXE H : PROFILS DE PLAGE EN ÉQUILIBRE ET PROTECTION DES BERGES181

**ANNEXE I : CALCUL DES VOLUMES THÉORIQUES REQUIS POUR LA RECHARGE
DE LA PLAGE DE POINTE-AUX-OUTARDES** 182

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Péninsule de Manicouagan – Toponymie et cellules sédimentaires (Source, MSP, 2006).....	4
Figure 2 : Méthodologie de l'étude.....	10
Figure 3 : Schéma explicatif de la technique Holmberg d'après le mémoire du Comité de citoyens de Pointe-aux-Outardes (2005). L'échelle du croquis est distordue par rapport aux dimensions suggérées pour Pointe-aux-Outardes	22
Figure 4: Variante de la technique Holmberg - Technique Geotube (Source : www.geotube.com).....	22
Figure 5: Cellules et processus hydro-sédimentaires de la batture de Manicouagan (MSP, 2005).....	24
Figure 6: Topographie générale (LIDAR) des côtes de la Pointe-aux-Outardes (rue Labrie Est).....	25
Figure 7: LIDAR dans la région du quai municipal - Sections transversales en face des propriétés.....	26
Figure 8: Profil transversal de la côte au droit du 238 Labrie Est - Valeur de la pente en vert - Autres indications de niveau	27
Figure 9: Exemple de profil transversal de la côte présentant encore une micro-terrasse (altitude de 3,3 m, largeur de 10 m) protectrice en pied de talus	28
Figure 10: État actuel du milieu côtier - Pointe-aux-Outardes.....	29
Figure 11 : Classification des pentes d'après le critère d'équilibre retenu (33 degrés)	30
Figure 12 : Paramètres de l'érosion à Pointe-aux-Outardes (1996-2003) – Extrait de Dubois <i>et al.</i> (2005)	32
Figure 13: Prévision de l'évolution des apports sédimentaires nets par l'érosion à Pointe-Aux-Outardes	35
Figure 14 : Carte marine de la région de la péninsule de Manicouagan	38
Figure 15 : Image de synthèse du relevé LIDAR effectué à l'été 2007	38
Figure 16 : Image de synthèse à haute résolution de l'estran Pointe-aux-Outardes	39
Figure 17 : Particularités morphologiques propres à l'estran de Pointe-aux-Outardes.....	40
Figure 18 : Transect permettant d'évaluer la distance entre les dunes situées à l'ouest du quai ...	41
Figure 19 : Caractéristiques des dunes à l'ouest du quai municipal	41
Figure 20 : Vue en plan d'une section superposée sur les relevés LIDAR de l'estran	42
Figure 21 : Vue en profil d'une section superposée sur les relevés LIDAR de l'estran	42
Figure 22 : Agrandissement vertical de la zone de l'estran et pentes approximatives.....	43
Figure 23 : Grille de 9 m de résolution – Cotes du fond entre -2 et 2 m.....	44
Figure 24 : Délimitation subjective des deux zones bathymétriques distinctes	45
Figure 25 : Localisation et profils d'un transect dans la zone proximale à la berge.....	46
Figure 26 : Comparaison des signaux de marée de Baie-Comeau et Rimouski	48
Figure 27 : Signal de marée (référence géodésique) mesuré à Baie-Comeau (1969-1991).....	49
Figure 28 : Variation du niveau d'eau moyen à Baie-Comeau – Marée filtrée	50
Figure 29 : Effets d'une surcote sur l'onde de marée (22-29 janvier 1971)	51

Figure 30 : Ajustement des niveaux extrêmes annuels à la loi Log-Pearson III.....	52
Figure 31 : Localisation des mouillages de bouées mesurant les vagues (SDMM).....	54
Figure 32 : Radiales et fetch effectif en eau profonde au large de la Péninsule de Manicouagan.....	55
Figure 33 : Régime des vagues généré pour Pointe-aux-Outardes	56
Figure 34 : Pourcentage de non-dépassement de la hauteur de vagues significative.....	56
Figure 35 : Épisode de fortes vagues et niveau d'eau (11 janvier 1977)	59
Figure 36 : Capteur de pression installé à l'été 2001 sur l'estran de la péninsule de Manicouagan Tiré de Karakiewicz <i>et al.</i> , 2001	60
Figure 37 : Marée mesurée et hauteur d'eau au dessus du capteur de pression Tiré de Karakiewicz <i>et al.</i> , 2001.....	60
Figure 38 : Hauteur de vague significative enregistrée en octobre 2001 Tiré de Karakiewicz, Romanczyk et Roy, 2001	61
Figure 39 : Comparaison des hauteurs de vagues générées en eau profonde et mesurées sur l'estran en octobre 2001.	63
Figure 40 : Train de vagues de 5 m en eau profonde provenant du sud.....	64
Figure 41 : Hauteur de vagues correspondant à la Figure 40.....	64
Figure 42 : Courants de vidange de la batture (jusant) inférés par interprétation de l'orientation des dépressions – Image originale tirée de Google Earth	65
Figure 43 : Chenaux de vidange visibles à niveau bas et limite de la plage sèche	66
Figure 44 : Présence d'une flèche littorale visible au large	67
Figure 45 : Nombre de résidences susceptibles d'être déplacées (sud de la rue Labrie) sur l'horizon de l'étude – Indication de disponibilité de terrain sur le même lot	78
Figure 46 : Taux d'utilisation des approches douces de stabilisation de berges –vs- les approches dures par USACE (2003) – Extrait du Coastal Engineering Manual (Volume V).	89
Figure 47 : Effet de type épi procuré par le quai municipal de Pointe-aux-Outardes.....	92
Figure 48 : Critère de base Coût global.....	112
Figure 49 : Critère de base Durabilité.....	113
Figure 50 : Critère Équité.....	114
Figure 51: Segmentation du milieu côtier pour fins d'analyse - Pointe-aux-Outardes.....	123
Figure 52: Prévion de l'évolution des apports sédimentaires nets selon le scénario	138
Figure 53 : Segmentation du territoire d'étude pour les tableaux suivants.....	156

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Caractéristiques de la marée pour Baie-Comeau et Rimouski	49
Tableau 2 : Niveaux d'eau extrêmes établis par ajustements à des lois statistiques d'extrêmes ...	52
Tableau 3 : Distribution pour toutes les années – Tous les niveaux d'eau	57
Tableau 4 : Distribution pour toutes les années - Niveau d'eau entre 2 et 3 m	58
Tableau 5 : Historique du Parc Nature depuis sa création et développements anticipés	75
Tableau 6 : Coefficient d'actualisation durant la période de référence – Taux d'actualisation de 4%/an.....	97
Tableau 7 : Paramètres économiques : jeux PP de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence	98
Tableau 8 : Paramètres physiques PP: jeux de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence	98
Tableau 9 : Paramètres fiscaux FISC: jeu de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence..	99
Tableau 10 : Paramètres d'assistance financière (PGMS): jeux de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence.....	100
Tableau 11 : Paramètres d'assistance financière pour le retrait des bâtiments résidentiels (PGMS): jeux de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence.....	100
Tableau 12 : Paramètres retenus comme représentatifs de l'empierrement : jeux de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence.....	101
Tableau 13 : Paramètres retenus comme représentatifs des épis ou stabilisateurs de courants : jeux de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence.....	103
Tableau 14 : Paramètres retenus comme représentatifs de la recharge compensatoire : jeux de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence	106
Tableau 15 : Paramètres du retrait de la rue Labrie Est : jeux de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence.....	106
Tableau 16 : Paramètres de modulation des taux de recul en fonction des changements climatiques: jeux de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence.....	107
Tableau 17 : Paramètres de modulation cumulative de la perte de la ressource en myes selon l'option générale - Jeux de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence.....	108
Tableau 18 : Paramètres de modulation de la disponibilité et l'accessibilité des plages selon l'option générale - Jeux de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence.....	109
Tableau 19 : Paramètres relatifs au paysage côtier selon l'option générale - Jeux de valeurs utilisées. En bleu les valeurs de référence.....	110
Tableau 20 : Liste et définition des critères de base utilisés pour classifier les solutions proposées	111
Tableau 21 : Valeur du critère efficacité attribuée aux différents types de solution.....	113
Tableau 22 : Critère Impacts environnementaux et bilan sédimentaire	116
Tableau 23 : Critère Synergie – Mise en valeur.....	116
Tableau 24 : Critère Synergie – Impact social	117
Tableau 25 : Résumé des critères globaux appliqués.....	118

Tableau 26 : Poids retenus pour relativiser l'importance de critères de base	119
Tableau 27: Coût en M\$ du scénario P1 – Épis conventionnels partout. Les montants indiqués sont en <i>valeur présente nette</i> . Une valeur négative indique un gain.....	126
Tableau 28 : Coût en M\$ du scénario P2 – Épis Holmberg généralisé. Les montants indiqués sont en <i>valeur présente nette</i> . Une valeur négative indique un gain	130
Tableau 29 : Coût en M\$ du scénario de protection de référence P3 ou Préf – Empierrement conventionnel généralisé avec recharge compensatoire annuelle Les montants indiqués sont en <i>valeur présente nette</i> . Une valeur négative indique un gain	133
Tableau 30 : Coût du scénario en M\$ – Champ d'épis Équilibré avec retrait partiel de la rue Labrie Est – Scénario P4. Les montants indiqués sont en <i>valeur présente nette</i> . Une valeur négative indique un gain	137
Tableau 31 : Coût en M\$ du scénario de protection – Champ d'épis Holmberg (Option Équilibrée) avec retrait partiel de la rue Labrie Est – Scénario P5. Les montants indiqués sont en <i>valeur présente nette</i> . Une valeur négative indique un gain.....	140
Tableau 32 : Coût en M\$ du scénario de protection – Champ d'épis Réduit avec retrait partiel de la rue Labrie Est – Scénario P6. Les montants indiqués sont en <i>valeur présente nette</i> . Une valeur négative indique un gain	143
Tableau 33 : Coûts du scénario de référence– Retrait généralisé avec assistance financière du PGMS – Scénario R ₁ ou R _{réf} . Les montants indiqués sont en <i>valeur présente nette</i> . Une valeur entre parenthèse indique un gain.....	148
Tableau 34 : Coûts en M\$ du scénario de référence MX1– Combinaison de champ d'épis et de mesures de retrait avec assistance financière du PGMS. Les montants indiqués sont en <i>valeur présente nette</i> (VPN). Une valeur en parenthèse indique un gain.	152
Tableau 35 : Bilan en valeur actualisée de l'ACA et des mesures applicables (1 de 2) Les valeurs entre parenthèses sont des gains.....	157
Tableau 36 : Analyse de sensibilité du coût des options (en M\$) et de leur ordonnancement par rapport au taux d'actualisation (TA) - Δ% est l'écart en % par rapport à la base de comparaison	159
Tableau 37 : Résultats de l'analyse multi-critères des options – Les colonnes en gris représentent les deux options les plus avantageuses.....	161



WWW.INRS.CA

$$SE = \sqrt{\frac{1}{n_1 - p_1 - q_1} + \frac{1}{n_2 - p_2 - q_2}}$$

$[Cd]_{copepoda} = (k_{1w}[Cd^{2+}] + k_{1f}[Cd]_f) / K_d$

$[Cd]_{copepoda} \sim 30\%$

$[Cd] = [Cd^{2+}] = 10 \text{ nmol L}^{-1}$

pH 6.3

Mean = 5.3 mm
N = 1205000

$[Cd^{2+}]_f (5 \text{ nmol L}^{-1})$

Mean = 5.3 mm
N = 206

$K_{ads}^{Pb} = 98 \pm 55 \text{ cm}^3 \text{ mol}^{-1}$

$$L = \ln(Q) = \ln\left(\frac{Q_1 - Q_2}{P_2 - P_1}\right)$$

$[Cd^{2+}]_f (5 \text{ nmol L}^{-1})$

$[Cd]_{copepoda} (\text{nmol g}^{-1})$

$$\frac{dQ_{Ca-Chaobonus}/dt}{Q} = 10 \text{ nmol cm}^{-2} \times 100$$

NXQ Cd-prey
206 Pb-207Pb

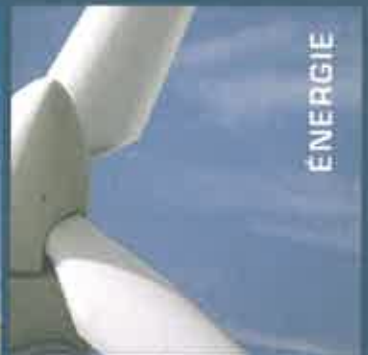
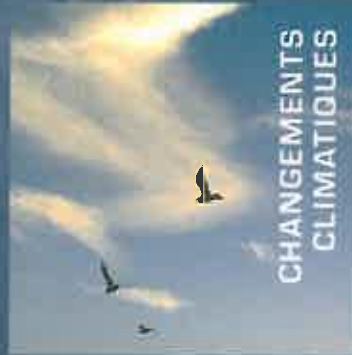
$$\frac{d[Cd]_{copepoda}}{dt} = (k_{1w}[Cd^{2+}] + k_{1f}[Cd]_f) / K_d$$

$$(1 - e^{-k_1 t})$$

- N. simplex
- E. gilvicolle
- N. diffracta
- E. recurva
- S. longicorne
- T. gregaria
- E. asemia
- N. flexuosus
- S. affine
- E. distinguenda
- N. gracilis

A N N E X E I

Analyse Coûts Avantages - ÉcoRessources Consultants 2009



RÉVISION DE LA PARTIE ÉCONOMIQUE ET SYNTHÈSE DU RAPPORT ANALYSE COÛTS- AVANTAGES DE SOLUTIONS À LA PROBLÉMATIQUE D'ÉROSION LITTORALE À POINTE-AUX-OUTARDES

Rapport final

**Ministère de la Sécurité publique
Gouvernement du Québec**

26 janvier 2009

Personnel impliqué et collaboration

Rédaction	Dany Lemieux, Directeur développement des affaires, Énergie, ÉcoRessources Consultants
Collaborateurs	Claude Sauvé, Économiste senior, consultant externe Jean Nolet, Président, ÉcoRessources Consultants

Table des matières

1.	SOMMAIRE EXÉCUTIF.....	1
2.	SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE	2
2.1.	Historique récent de l'approche québécoise pour contrer l'érosion des berges	2
2.2.	État de la situation dans le dossier Pointe-aux-Outardes.....	3
2.2.1.	Démarche suivie par l'auteur.....	4
2.2.2.	Différences entre une ACA classique et l'analyse de l'auteur	6
2.2.3.	Erreurs méthodologiques de l'étude et traitement fait par ÉcoRessources.....	8
2.2.4.	Démarche de ÉcoRessources pour obtenir l'ACA approximative.....	10
2.2.5.	Impact de la réserve mondiale de la biosphère de l'UNESCO	11
2.3.	Solutions possibles	12
2.4.	Hypothèses pour chiffrer les avantages et les coûts de chaque option	15
2.5.	Avantages et coûts de chaque option	17
2.6.	Implication économique	21
2.7.	Conclusions	26
	BIBLIOGRAPHIE.....	28

Liste des tableaux

TABLEAU 1 – BILAN DES DIFFÉRENTES OPTIONS DU POINT DE VUE DE LA SOCIÉTÉ (ACA APPROXIMATIVE).....	23
TABLEAU 2 - SYNTHÈSE - RÉSULTATS ÉCONOMIQUES DE L'ANALYSE MULTICRITÈRES DES DIFFÉRENTES OPTIONS.....	24
TABLEAU 3 - RÉSULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITÈRES DES OPTIONS	25

Liste des figures

FIGURE 1 : PHOTO AÉRIENNE DE LA ZONE PROBLÉMATIQUE DE POINTE-AUX-OUTARDES	4
FIGURE 2 : EFFET DE TYPE ÉPI PROCURÉ PAR LE QUAI MUNICIPAL DE POINTE-AUX-OUTARDES	13
FIGURE 3 : SCHÉMA EXPLICATIF DE LA TECHNIQUE HOLMBERG	13
FIGURE 4 : TECHNIQUE GEOTUBE	14

1. SOMMAIRE EXÉCUTIF

État de la situation

La municipalité de Pointe-aux-Outardes a mandaté le Centre Eau, Terre et Environnement de l'Institut national de recherche scientifique (INRS-ETE) pour conduire une *analyse coûts/avantages* (ACA) portant sur différents types de solutions pouvant pallier à la problématique d'érosion des berges qui menace l'existence de plusieurs résidences et infrastructures exposées à cet aléa. Le mandat visait aussi à expérimenter l'approche ACA, pour le compte du ministère de la Sécurité Publique du gouvernement du Québec (MSP), dans une perspective de prévention et de réponse durable aux risques naturels. Étant donné l'ampleur et la complexité de ce mandat, ÉcoRessources Consultants (ÉcoRessources) a été choisie par le ministère de la Sécurité publique pour réviser la partie économique et synthétiser ce rapport. Il est important de spécifier que ÉcoRessources ne refait pas l'ACA dans son intégralité. Les objectifs sont donc d'expliquer la méthode d'analyse utilisée par l'auteur ainsi que leurs liens avec le but poursuivi par le MSP, de présenter les corrections apportées aux données économiques (lorsque cela était possible), de présenter les résultats d'une ACA approximative et d'aborder la signification stratégique des résultats tout en soulevant des considérations sur les critères décisionnels pour les autorités du MSP.

Éléments à considérer quant à la méthodologie de l'étude

ÉcoRessources est en mesure de témoigner de l'effort important déployé par l'auteur de l'étude, même si ce dernier n'a pas fait une ACA dans les règles de l'art. Une ACA classique est une technique d'analyse visant à vérifier les options les plus rentables (actualiser les avantages VS les coûts) du point de vue de la société. Les conclusions de l'auteur reposent plutôt sur une analyse de type multicritères qui comportent quelques lacunes méthodologiques au niveau économique (identifiées plus loin). Toutefois, les calculs de l'auteur ont permis de dégager certains avantages et coûts actualisés qui ont à être intégrés dans le cadre d'une ACA classique. ÉcoRessources a donc extrait les données pertinentes du point de vue de la société afin de présenter des résultats se rapprochant le plus près d'une ACA classique, auxquels ont été ajoutés certains calculs omis au départ. Ces considérations soulevées, ÉcoRessources croit que les résultats obtenus, la plupart des erreurs méthodologiques étant corrigées, ne diffèrent pas significativement de ceux qui auraient été obtenus si l'ACA avait été faite dans les règles de l'art. Avec les données dont elle disposait, ÉcoRessources a réalisé un exercice d'évaluation qui se rapproche le plus possible d'une ACA classique et les résultats doivent donc être interprétés avec cette limite.

Conclusion

La solution R1 est la moins négative des options pour l'ACA approximative et la solution P6 est la meilleure selon l'analyse multicritères (voir les tableaux de résultats à la section 2.6)

2. SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

2.1. Historique récent de l'approche québécoise pour contrer l'érosion des berges

Depuis plusieurs années, le gouvernement du Québec rencontre divers problèmes dans son approche pour la recherche de solutions concernant l'érosion des berges, approche qui se résumait jusqu'à tout récemment à une aide de dernier recours. Ces problèmes peuvent se résumer comme suit :

- Prévenir et répondre à long terme aux problèmes d'érosion des berges des municipalités touchées;
- Assurer la sécurité des citoyens, des résidences et des infrastructures;
- Minimiser les coûts ainsi que les impacts environnementaux et sociaux de la solution choisie;
- Choisir une solution équitable pour les parties concernées (gouvernement, municipalité et riverains).

Dans sa volonté d'avoir une approche plus préventive que réactive, le gouvernement du Québec s'est doté en novembre 2006 d'un [Cadre de prévention des principaux risques naturels](#) basé sur la prévention des risques naturels. Trois étapes sont prévues par ce cadre :

- L'analyse et la communication des risques, qui sont entièrement assumées par le gouvernement du Québec;
- L'analyse, l'identification et le choix de solutions, pour lesquelles la responsabilité financière est partagée entre le gouvernement et les autorités municipales ou régionales;
- La mise en œuvre des solutions retenues, encore une fois à frais partagés entre le gouvernement et les autorités municipales ou régionales ainsi que les riverains.

Afin d'être en mesure d'analyser, d'identifier et de choisir des solutions qui permettraient de résoudre les problèmes énumérés plus haut, le ministère de la Sécurité publique a décidé de soumettre les solutions possibles à une analyse coûts/avantages (ACA), laquelle est déterminante pour une planification intégrée des interventions. Une ACA est un cadre d'analyse qui permet d'intégrer l'ensemble de l'information technique et économique concernant un projet pour comparer, du point de vue de la société, les coûts et les avantages sur une base commune (en \$2008) pour toutes les parties touchées. En adoptant cet outil, l'objectif est d'assurer la meilleure utilisation possible de fonds publics pour répondre aux besoins dans un souci d'efficacité¹. De plus, cet outil permet d'inclure les coûts et les avantages sociaux qui n'ont pas de valeur marchande. Les municipalités de Sept-Îles et de Pointe-aux-Outardes sont les premières à faire

¹ L'ACA s'intéresse surtout à l'efficacité et on fait l'hypothèse Kaldor-Hicks (Zerbe, (2001)) que le montant que les gagnants sont prêts à payer dépasse le montant que les perdants veulent recevoir. La distribution des coûts et des bénéfices des options est une question cruciale du point de vue de l'acceptabilité sociale et de l'équité.

réaliser des ACA pour les aider à déterminer la meilleure option qui s'offre à elles pour faire face à l'érosion des berges. Ainsi, la municipalité de Pointe-aux-Outardes a mandaté le Centre Eau, Terre et Environnement de l'Institut national de recherche scientifique (INRS-ETE) pour conduire la présente ACA. Elle a été appuyée par le ministère de la Sécurité publique (MSP) qui voulait expérimenter cette approche dans une perspective de prévention et de réponse durable aux risques naturels.

2.2. État de la situation dans le dossier Pointe-aux-Outardes

Le secteur côtier de Pointe-aux-Outardes, localisé sur la péninsule de Manicouagan – Haute-Côte-Nord, subit depuis des années des reculs importants de ses rives par l'érosion et les mouvements de sol. Ces phénomènes mettent en péril à terme l'intégrité des propriétés qui y sont implantées, d'abord au niveau des terrains puis des résidences elles-mêmes. Les infrastructures publiques sont également menacées.

La recherche de solutions préventives, qu'elles visent le retrait, la stabilisation de berges (douce ou dure) et/ou une combinaison de ces objectifs, est d'abord basée sur la comparaison des impacts et des coûts actuels et à venir des différentes options. Cette recherche doit être entreprise dans une perspective de développement durable, c'est-à-dire en privilégiant l'efficacité économique à long terme des solutions proposées, leur acceptabilité sur le plan environnemental, ainsi que leur acceptabilité sociale.

Le cas de Pointe-aux-Outardes ne fait pas exception à la problématique rencontrée depuis plusieurs années par le gouvernement et plusieurs municipalités dans les cas d'érosion des berges. Afin de favoriser l'acceptabilité sur le plan social des solutions envisagées qui seront présentées aux gens du milieu, un comité de concertation a été créé. Il est formé de la Ville, du comité de citoyens et du Parc Nature de Pointe-aux-Outardes, du gouvernement du Québec (ministères du Transport, de la Sécurité publique ainsi que du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs) et du gouvernement fédéral (ministère des Pêches et Océans). Sept critères ont été retenus par le comité de concertation, reflétant ainsi leur compréhension du dossier et les valeurs qu'ils privilégient (sans ordre d'importance) :

- Les coûts;
- L'efficacité de la solution par rapport au risque résiduel;
- L'équité entre les parties touchées;
- Les impacts environnementaux et l'équilibre sédimentaire de la côte;
- La durabilité de la solution;
- La synergie possible entre les parties touchées pour la mise en valeur de la côte;
- L'impact social.

Ce sont ces critères qui ont été utilisés par l'auteur de l'étude dans son analyse multicritères, dont l'approche est expliquée dans la section suivante. Finalement, de façon à permettre de visualiser les enjeux liés à l'érosion des berges dans le cas de la municipalité de Pointe-aux-Outardes, la Figure 1 présente une photo aérienne des diverses zones touchées ainsi que les segments de la côte où sont considérées les mesures possibles :

FIGURE 1 : PHOTO AÉRIENNE DE LA ZONE PROBLÉMATIQUE DE POINTE-AUX-OUTARDES



2.2.1. Démarche suivie par l'auteur

À partir de toutes les informations sur le dossier, l'auteur de l'étude a procédé à une analyse multicritères permettant de tenir compte de l'impact de ces critères sur l'évaluation de chaque solution envisagée. L'auteur a d'abord fait la mise en contexte et identifié la portée de l'étude. Par la suite, il a élaboré sa méthodologie et effectué le portrait de l'érosion des berges et des mouvements de l'eau sur les sédiments côtiers ainsi que de la vulnérabilité des résidences et des infrastructures. L'auteur a également répertorié les différentes solutions possibles et leur contexte d'application et a calculé certains coûts et avantages actualisés de celles-ci. Ces coûts et avantages reposent sur des paramètres temporels, économiques, physiques, fiscaux et réglementaires ainsi que sur différents critères (coûts, efficacité de la solution par rapport au risque résiduel, équité entre les parties touchées, impacts environnementaux et l'équilibre sédimentaire de la côte, durabilité de la solution, synergie possible entre les parties touchées pour la mise en valeur de la côte, impact social). Les calculs reposent donc sur la paramétrisation de ces critères dans son modèle d'analyse qu'il qualifie d'avantages/coûts mais, qui en fait, est essentiellement une analyse multicritères comprenant un critère coûts, plutôt qu'une ACA faite dans les règles de l'art. Finalement,

une présentation détaillée des scénarios a été effectuée, de même qu'une synthèse des analyses qui a mené à des conclusions et des recommandations.

2.2.2. Différences entre une ACA classique et l'analyse de l'auteur

Il est important de souligner que l'analyse réalisée par l'auteur de l'étude est différente d'une ACA classique. En effet, tel qu'expliqué précédemment, une ACA classique est une technique d'analyse visant à identifier la ou les options les plus rentables (avantages actualisés VS coûts actualisés) du point de vue de la société pour réaliser un projet ou atteindre un objectif. La **première étape dans la réalisation d'une ACA classique** est d'identifier clairement et systématiquement tous les éléments à prendre en considération :

- Les **avantages directs** du choix d'une option, tel la valeur d'utilité de protéger des bâtiments ou des infrastructures;
- Les **coûts directs** du choix d'une option, tels le coût des épis, du retrait ou de l'empierrement;
- Les **répercussions (ou effets indirects)** de la mise en œuvre d'une option, que l'on classe en avantages ou en coûts indirects et qui peuvent prendre la forme:
 - d'**effets de nature technique**, tels les effets de bout produits lors de l'empierrement ou encore la détérioration des plages;
 - de **considérations environnementales**, soit les coûts des études d'impacts et de l'audience publique liés au choix d'une option ou encore les répercussions qui sont habituellement soulevées dans les études d'impact, par exemple la valeur de la sauvegarde ou de la perte d'un milieu humide²;
 - de **conséquences sociales**, telles la perturbation du milieu de vie, la modification des paysages, la perte de vue sur la rive, l'accès et l'utilisation de la plage, l'atteinte au patrimoine culturel, la modification du sentiment de sécurité et les perturbations liées aux travaux;
 - d'**effets d'ordre économique**, tels la perte de terrains, de bâtiments, d'attrait touristiques, d'infrastructures publiques et d'activités commerciales.

Dans le cas de Pointe-aux-Outardes, il était aussi important de bien classer les éléments en avantages, en transfert entre parties prenantes ou en coûts. Un même item peut en effet être un avantage, un transfert entre parties ou un coût, dépendamment de l'option choisie. À titre illustratif, dans le cas des scénarios de retrait généralisé (R1) et de protection minimale (MX1), les riverains déplacés perdent leur vue privilégiée au profit d'autres riverains qui sont actuellement de l'autre côté de la rue et ce n'est dans ce cas qu'un simple transfert d'utilité entre parties prenantes que l'on ne doit pas comptabiliser dans les avantages ou les coûts.

² Le ministère de la Sécurité publique a confirmé par téléphone le 21 janvier 2008 qu'aucun des scénarios n'engendre d'effets négatifs sur le marais salé de Pointe-aux-Outardes.

La **seconde étape** consiste à choisir les méthodes et les modèles appropriés pour calculer les différents impacts techniques des différentes options. Le choix du scénario (option) de référence est donc important et c'est le scénario « Ne rien faire » qui doit être privilégié dans le dossier Pointe-aux-Outardes. Toutes les options possibles doivent donc être calculées par rapport à ce scénario. La **troisième étape** consiste à s'assurer qu'il n'y a pas de double comptage. Un exemple de double comptage peut être de calculer la perte de l'accès et de l'utilisation à une plage (son utilité) et d'ajouter les coûts de sa restauration, soit deux façons de calculer la même chose. La **quatrième étape** requiert de tout mettre dans une base commune comparable, soit en \$2008 dans notre cas. La **cinquième étape** consiste à ramener dans un même espace temps tous les montants qui peuvent être impliqués à divers moments dans le temps. C'est notre cas ici puisque les impacts de l'érosion sont analysés jusqu'en 2038. C'est donc la notion d'actualisation des flux monétaires des avantages et des coûts qui entre en ligne de compte ici. La **dernière étape** est de conclure sur le choix de la meilleure option en comparant les différentes options sur une même base.

Il n'est pas toujours possible de quantifier tous les éléments à analyser, particulièrement pour les items intangibles tels la perturbation du milieu de vie, l'atteinte au patrimoine culturel, la modification au sentiment de sécurité, les perturbations liées à la réalisation des travaux ainsi que les dommages causés aux écosystèmes. L'auteur ne l'a pas fait mais la plupart des ACA ne le font pas non plus car bien documenter chacun de ces éléments peut constituer en soi une étude. Par contre, nous pouvons dans certains cas utiliser des méthodes indirectes qui permettent d'obtenir des approximations qui sont valables pour chiffrer certains items intangibles. C'est le cas pour la perte de la vue sur la rive, la modification des paysages ainsi que l'accès et l'utilisation de la plage. C'est aussi le cas pour l'élément tangible que sont les terrains du Parc Nature qui sont affectés par les scénarios P3, P4 et P5. Néanmoins, la démarche de réalisation d'une ACA classique n'a pas été suivie rigoureusement par l'auteur. La plupart des avantages n'ont pas été calculés correctement et les calculs économiques comportaient des erreurs méthodologiques qui sont identifiées ci-dessous. Toutefois, les calculs de l'auteur ont permis de dégager certains avantages et coûts actualisés qui doivent être intégrés dans le cadre d'une ACA classique. ÉcoRessources a donc extrait les données pertinentes du point de vue de la société afin de présenter des résultats se rapprochant le plus près d'une ACA classique, auxquels ont été ajoutés certains calculs omis au départ.

Ces considérations soulevées, ÉcoRessources croit que les résultats obtenus, les erreurs méthodologiques étant corrigées pour la plupart, ne diffèrent pas significativement de ceux qui auraient été obtenus si l'ACA avait été faite dans les règles de l'art. Avec les données dont elle disposait, ÉcoRessources a réalisé un exercice d'évaluation qui se rapproche le plus possible d'une ACA classique et les résultats doivent donc être interprétés avec cette limite.

Compte tenu de son choix de faire une analyse de type multicritères, l'auteur a tenu à préciser qu'il différencie son analyse d'une ACA classique dans la mesure où un volet technique très important vient s'y ajouter, en plus de certaines questions d'ordre financier traitées sous l'angle de l'équité. L'étude a nécessité le développement inédit d'outils spécialisés et modulés de type tableur sur Microsoft Excel^{MD}. Ces outils prennent en compte les dossiers individuels des résidents, à partir du rôle d'évaluation municipal, et leurs paramètres d'exposition à l'érosion. Il intègre également l'aspect dynamique de la problématique par la projection des conséquences dans le futur et leur actualisation en valeur présente nette. L'analyse multicritères, axée à la fois sur les valeurs monétaires intangibles et l'évaluation du bilan sédimentaire, y est également implantée. L'auteur ajoute qu'il ne prétend pas développer une nouvelle norme en matière de réalisation d'une ACA, la qualifiant plutôt d'«approche expérimentale»³.

2.2.3. Erreurs méthodologiques de l'étude et traitement fait par ÉcoRessources

ÉcoRessources a décelé des erreurs méthodologiques lors de l'analyse de l'étude. Ces erreurs méthodologiques sont les suivantes :

- *Prise en compte des « transferts » dans les avantages et les coûts pour certaines options.* Dans une ACA classique, les transferts monétaires entre parties prenantes ne doivent pas être pris en compte dans le calcul des avantages et des coûts, dépendamment du choix de l'option. Par exemple, la perte de la vue directe de l'eau n'est qu'un transfert entre riverains dans le cas du choix des options R1 et MX1 et ne doit donc pas être calculée comme un coût. Les montants ont donc été corrigés dans le tableau 1 de résultats pour l'ACA approximative et cela n'a donc pas d'impact sur la conclusion de ÉcoRessources.
- *Inclusion des taxes municipales et scolaires dans les avantages et les coûts des options.* Encore une fois, les taxes ne sont qu'un simple transfert entre la municipalité et les riverains et ne doivent pas être incluses dans les calculs. Cependant, les montants ont pu être retirés dans le tableau 1 de résultats pour l'ACA approximative car les tableaux de coûts dans l'étude étaient assez détaillés pour que ÉcoRessources ait accès aux calculs pour chacune des options. Cela n'a donc pas d'impact sur la conclusion de ÉcoRessources.
- *Ajout de 15 % de valeur aux bâtiments protégés, utilisation d'un ratio de 60 % de la valeur au rôle d'évaluation par rapport à la valeur de remplacement du bâtiment et de 60 % de valeur de remplacement d'un bâtiment pour son déplacement.* Habituellement, on ne retrouve pas une telle appréciation de valeur des bâtiments ni d'un tel ratio ou d'une telle valeur de remplacement dans ce genre d'étude. Le 15% correspond à une évaluation de la plus value des immeubles suite à leur

³ Leclerc (2008), *Analyse coûts-avantages de solutions à la problématique d'érosion littorale à Pointe-aux-Outardes*, page xxi.

protection. Les études qui ont été réalisés sur cette question pour ce qui est de l'érosion du littoral, ne sont pas concluantes, de telle sorte qu'il est préférable de ne pas le considérer dans le cadre de la présente étude. Les hypothèses classiques sont la préservation de la valeur d'un bâtiment au rôle d'évaluation initial avant et après implantation de l'option choisie de même que la conservation de la pleine valeur au rôle par rapport à l'option de remplacement. En effet, la valeur des actifs immobiliers est estimée par le moindre du prix du marché de ces actifs (ici l'évaluation municipale), les coûts de relocalisation ou les coûts de restauration. La valeur de remplacement n'est pas utilisée parce qu'elle comporte une surestimation de la valeur de l'actif en cause. Cependant, les montants n'ont pu être corrigés dans le tableau 1 de résultats pour l'ACA car ÉcoRessources n'avait pas accès aux calculs détaillés pour chacune des options.

- *Absence de l'estimation du coût d'une étude environnementale et d'une audience publique liée à l'implantation d'une option.* Seule l'option R1 ne nécessite pas une telle étude. Les montants nécessaires ont donc été inclus dans le tableau 1 de résultats pour l'ACA approximative et cela n'a donc pas d'impact sur la conclusion de ÉcoRessources.
- *Absence de quantification de certains aspects tangibles et intangibles.* Pour les aspects tangibles, l'effet de bout est l'élément qui a été omis des calculs. Or, les effets de bouts (qui sont surtout associés aux empierrements) doivent d'abord être évalués en termes techniques avant d'évaluer économiquement les impacts probables de cette érosion accélérée (perte accélérée de terrain, déménagement plus rapide d'une résidence, etc). Comme cet élément n'a pas été évalué en termes techniques, ÉcoRessources n'a pas pu le traduire en termes économiques et ne s'y est pas attardée davantage. ÉcoRessources a également examiné la valeur de la perte des terrains spécifique au Parc Nature qu'engendrent les scénarios P3, P4 et P5. Les calculs ont été intégrés au tableau 1. Pour les aspects intangibles, l'auteur n'a pas considéré la valeur de préserver l'environnement, la perturbation du milieu de vie, l'atteinte au patrimoine culturel, la modification du sentiment de sécurité et les perturbations liées aux travaux des différentes options. ÉcoRessources n'en a pas tenu compte non plus dans ses conclusions au tableau 1, étant donné la difficulté d'obtenir des données à cet effet et que leur calcul dépasse le cadre de ce mandat. ÉcoRessources a toutefois quantifié la perte de vue sur la rive et la modification des paysages, ce qui n'avait pas été fait par l'auteur.
- *Mauvaise quantification des intangibles paysages et vue.* Ces concepts sont différents mais l'auteur les traite comme si ils étaient les mêmes. De plus, la perte de vue n'est qu'un transfert entre riverains dans le cas de options R1 et MX1 et tel qu'expliqué précédemment, n'avait pas été quantifiée par l'auteur. L'impact sur le paysage n'a pas non plus été quantifié par l'auteur. Les

montants ont donc été corrigés au tableau 1 de résultats pour l'ACA approximative. Cela n'a donc pas d'impact significatif sur la conclusion de ÉcoRessources.

- *Mauvaise utilisation du concept de scénario de référence.* Le scénario « Ne rien faire » est celui qui aurait dû être utilisé. En effet, dans une ACA, un scénario de référence doit être un scénario à partir duquel on calcule les écarts des avantages et des coûts dus à l'adoption potentielle d'un autre scénario. L'auteur a utilisé deux scénarios de référence dans l'étude, soit R1 et P3. Toutefois, pour l'auteur, un scénario de référence est un scénario qui serait probablement adopté si on n'évaluait pas d'autres options. Dans le cas particulier de Pointe-aux-Outardes, il a adopté deux scénarios de référence, soit les deux historiquement adoptés lors de travaux entourant l'érosion des berges. En aucun temps, il n'a calculé les avantages et les coûts des diverses solutions possibles par rapport à ses deux scénarios de référence. L'auteur a plutôt calculé les avantages et les coûts de chaque solution possible par rapport au scénario « Ne rien faire ». La mauvaise utilisation du concept de scénario de référence n'a cependant pas d'impact négatif, mais ÉcoRessources tient à le souligner.
- *Surestimation de la valeur des revenus tirés de la collecte des myes.* ÉcoRessources a trouvé des sources plus récentes qui reflètent davantage la valeur de cet effet d'ordre économique liée à ce facteur⁴. Les montants ont donc été corrigés et inclus dans le tableau 1 de résultats pour l'ACA approximative et cela n'a donc pas d'impact sur la conclusion de ÉcoRessources.

2.2.4. Démarche de ÉcoRessources pour obtenir l'ACA approximative

ÉcoRessources a d'abord identifié clairement et systématiquement tous les éléments à prendre en considération. Une fois que la sélection des éléments à extraire de l'étude a été faite, ÉcoRessources les a classés en avantages et en coûts.

Du côté des **avantages** (directs et indirects), nous avons inclus la **valeur des bâtiments et des terrains** que l'on souhaite sauver de même que la **valeur d'utilité des infrastructures routières**. Toujours au niveau des avantages, nous avons pu inclure la **valeur de l'accès et de l'utilisation de la plage**, qui a été calculée par l'auteur sauf pour R1 où l'hypothèse de TecSult a été utilisée car l'auteur n'avait pas fait le calcul pour ce scénario. Nous avons finalement inclus la **valeur de la vue** ainsi que la **valeur de la modification des paysages**.

Du côté des **coûts**, nous avons inclus le **coût de la solution à implanter** (retrait, épis ou empierrement), le **coût de l'étude environnementale** (nécessaire pour tous les scénarios, sauf le retrait généralisé) et de **l'audience publique** (nécessaire pour tous les scénarios, sauf encore une fois le retrait généralisé), le **coût**

⁴ MPO, 2008. Évaluation des stocks de mye commune des eaux côtières du Québec en 2007. Avis sci. 2007/051, Pêches et Océans Canada.

de la recharge initiale (et périodique le cas échéant) et le coût des pertes d'activités économiques découlant de la cueillette de myes. Finalement, les pertes liées à l'accès et à l'utilisation de la plage ont été incluses de même que la valeur de la perte des terrains spécifique au Parc Nature qu'engendrent les scénarios P3, P4 et P5.

En quelques occasions, ÉcoRessources n'a eu qu'à extraire les données qui ont été calculées correctement par l'auteur pour certains avantages ou coûts présents dans l'étude. ÉcoRessources s'est assurée que les calculs avaient été correctement effectués par rapport au scénario de référence « Ne rien faire ». Pour les autres avantages ou coûts, ÉcoRessources a effectué elle-même les calculs lorsque les données de base étaient disponibles. C'est pour cette raison que nous parlons d'une ACA approximative au tableau 1. Le mandat n'était pas de faire l'ACA, mais d'obtenir des données économiques fiables et utilisables pour les autorités ministérielles à partir des documents existants. Pour les éléments non couverts, soit ils n'ont pas été calculés par l'auteur, soit ils n'étaient pas non plus disponibles facilement. Ensuite, ÉcoRessources s'est assurée qu'il n'y ait pas de double comptage ou de mauvaise utilisation des transferts entre parties prenantes. Finalement, les calculs de l'auteur étaient déjà dans une base commune comparable, soit en \$2008 dans notre cas, et avaient été ramenés correctement dans un même espace temps (coûts et avantages actualisés). Pour les valeurs manquantes, nous les avons mises dans une base commune comparable, soit en \$2008, et les avons ramenées dans un même espace temps.

2.2.5. Impact de la réserve mondiale de la biosphère de l'UNESCO

En dernier lieu, un élément pouvant potentiellement influencer le choix de l'option a été porté à l'attention de ÉcoRessources. En effet, une demande a été formulée à l'hiver 2007 pour que la zone visée par l'étude soit incluse et reconnue comme réserve mondiale de la biosphère de l'UNESCO⁵. La réserve mondiale de Manicouagan-Uapishka a été reconnue par l'UNESCO le 20 septembre 2007⁶. Il est difficile de déterminer quel impact cette reconnaissance aura sur le choix de la solution retenue mais il est clair qu'elle en aura. Toutefois, nous n'en tiendrons pas compte pour les fins de notre mandat, outre pour l'estimation du coût des études d'impact environnementales.

⁵ MESSIER, J-P. L. (2007). Formulaire de proposition à l'UNESCO de la Réserve mondiale de la biosphère Manicouagan - Uapishka (Québec, Canada). Comité de création de la Réserve de la biosphère Manicouagan - Uapishka, Baie-Comeau, 137 pages.

⁶ <http://www.rmbmu.com/>

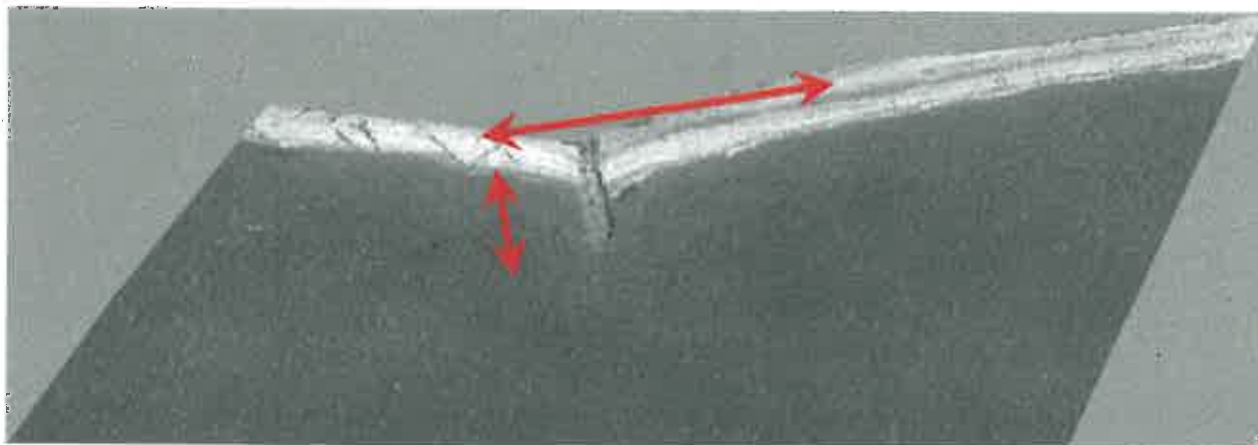
2.3. Solutions possibles

L'auteur de l'étude a identifié **trois types de mesures possibles, qui peuvent comprendre elles-mêmes diverses options** :

- Le **retrait simple** sans intervention visant à atténuer ou contrôler les processus d'érosion, représenté par l'option *Retrait général progressif assisté financièrement (R1)*, soit des mesures de **retrait de bâtiments et d'infrastructures seulement, incluant 1,56 km de la rue Labrie Est (zones visées D+E+F)**.
- Les **protections dures**, sans égard pour leur impact sur l'environnement, représenté par l'option *Empierrement linéaire généralisé (P3)*, soit l'**empierrement conventionnel sur 3,9 km ne nécessitant aucun retrait mais une recharge de sable initiale et périodique (zones visées D+E+F)**.
- Les **stabilisations douces**, qui sont des mesures alternatives qui peuvent aussi comprendre une partie des options de références. Ces mesures interagissent avec les courants littoraux et le régime de vagues à différents stades du cycle de la marée et en fonction des surcotes produites lors des tempêtes. En stabilisant ces processus et en dissipant l'énergie des vagues, les mesures douces retiennent le transit sédimentaire sur les plages aidant ainsi à les reconstruire. Chacune de ces mesures est décrite sommairement ci-dessous afin d'en démontrer le principe de fonctionnement :
 - *Champ d'épis conventionnels partout avec recharge initiale et périodique de plage (option P1)*

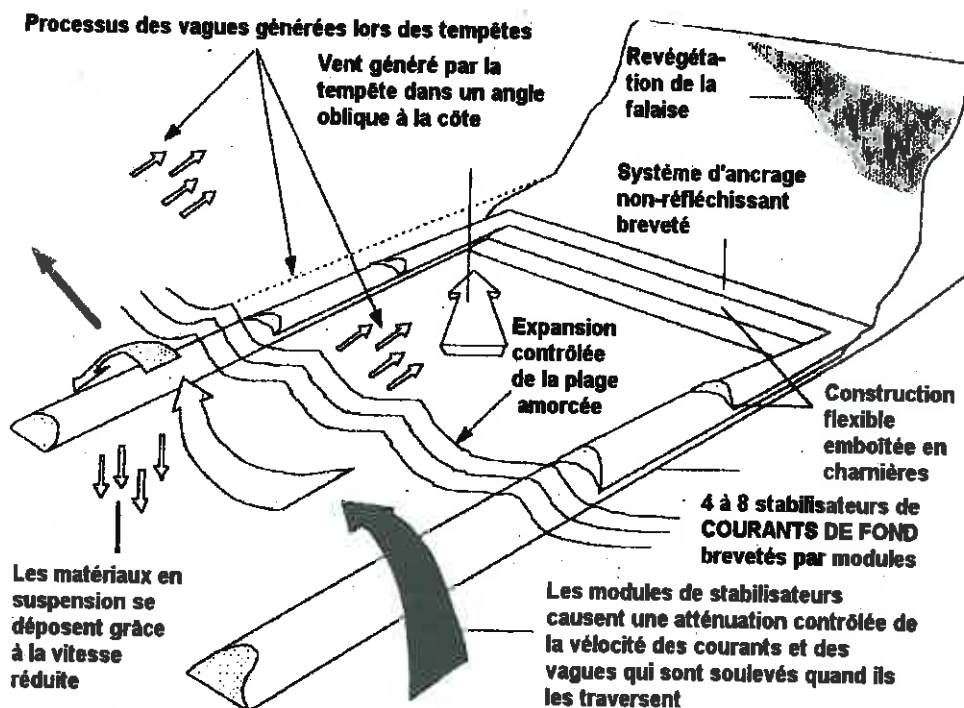
Cette option consiste en un **enrochement perpendiculaire à la rive (relativement similaire à un quai naturel) que l'on recrée à 20 reprises et en un remplissage initial et périodique de la plage** avec du sable (ou en matériaux plus grossiers). En dissipant une certaine quantité d'énergie des vagues et en ralentissant les courants littoraux par un allongement de leur parcours, les **20 épis, concentrés sur les zones visées D, E et F** (voir Figure 1), retiennent les sédiments en transit et permettent ainsi de régénérer une plage. On peut toutefois mentionner que la longueur de segment de côte protégée par un épi s'établit à 2 à 4 fois sa longueur effective (USACE, 2003). Un exemple de l'action résultante d'un épi est donné par la morphologie autour du quai municipal de Pointe-aux-Outardes (Voir Figure 2 ci-dessous). D'une longueur effective typique de 70 m, l'influence du quai se répercute sur près de 210 m, voire plus (l'effet s'estompe asymptotiquement), soit environ 160 m à l'est (amont du transit) et 50 à l'ouest (aval). Ces paramètres s'inscrivent dans la variation des valeurs suggérées dans la bibliographie concernant les longueurs de protection. **Aucun retrait n'est prévu avec cette option.**

FIGURE 2 : EFFET DE TYPE ÉPI PROCURÉ PAR LE QUAI MUNICIPAL DE POINTE-AUX-OUTARDES



- *Champ d'épis de type Holmberg (boudins remplis de sable ou béton) partout avec recharge initiale et périodique de plage (option P2). Cette option est similaire à P1 mais avec une technologie différente (voir Figure 3).*

FIGURE 3 : SCHÉMA EXPLICATIF DE LA TECHNIQUE HOLMBERG



(SOURCE : MÉMOIRE DU COMITÉ DE CITOYENS DE POINTE-AUX-OUTARDES 2005)

La Figure 4 montre une variante de la technique Holmberg, appelée Geotube (Source : www.geotube.com), qui est similaire à celle-ci.

FIGURE 4 : TECHNIQUE GEOTUBE



Cross section of a Geotube[®] beach installation.

- *Champ d'épis conventionnels équilibré avec recharge initiale seulement (option P4)*
Cette option est la même que P1 mais 12 épis au lieu de 20, dont un situé avant le Parc Nature (donc zones visées A, D et F), seulement un remplissage initial de la plage avec du sable (ou en matériaux plus grossiers) et le retrait d'une portion de 0,9 km de la rue Labrie (au lieu de 1,56 km).
- *Champ d'épis de type Holmberg équilibré (option P5)*
Cette option est la même que P4 mais avec une technologie différente, soit 12 épis Holmberg.
- *Champ d'épis conventionnels réduit (option P6)*
Cette option est la même que P4 mais avec 11 épis, soit un en moins à l'extrémité ouest du segment A (donc zones visées D et F), ce qui a pour effet de cesser de retenir le sable en transit avant sa sortie du système et de chercher à compenser les impacts de l'empierrement linéaire sur la rue Labrie Ouest. Le retrait d'une portion de 0,9 km de la rue Labrie (au lieu de 1,56 km) fait également partie de cette option.
- *Protection minimale (option mixte MX1)*
Cette option consiste en un champ de huit épis à l'est du Chemin principal (zone visée D), seulement un remplissage initial de la plage avec du sable (ou en matériaux plus grossiers)

et le retrait des bâtiments (mixité d'usages résidentiel et de villégiature) et de la rue Labrie dans les segments E et F.

2.4. Hypothèses pour chiffrer les avantages et les coûts de chaque option

Dans une ACA classique, il importe de bien faire ressortir les avantages et les coûts du point de vue de la société. ÉcoRessources a donc séparé les avantages et les coûts des simples transferts entre ces parties afin de respecter l'esprit d'une ACA classique et a identifié les éléments quantifiables et non quantifiables.

Éléments non quantifiables

Notons que certains avantages ou coûts ne seront pas quantifiés dans ce rapport. C'est le cas pour les **impacts potentiels sur l'environnement**. C'est le rôle des études d'impact de quantifier cet aspect et cela allait au-delà de notre mandat. ÉcoRessources n'a pas tenu compte de la **perturbation du milieu de vie**, étant donné qu'il est plausible que les gens déplacés seraient relocalisés dans le secteur où ils vivent actuellement et, par conséquent, la valeur économique est établie à zéro. Pour être en mesure d'établir une valeur économique à la **modification du sentiment de sécurité**⁷ et **aux perturbations liées aux travaux**⁸, on doit notamment réaliser des entrevues et des études sur les préférences révélées. Cela dépasse le cadre de ce mandat et, par conséquent, leur valeur économique n'est pas prise en compte dans le cadre de ce mandat. Finalement, étant donné qu'il n'y a pas d'attrait de type patrimonial dans le secteur visé par l'étude, la valeur économique de l'**atteinte au patrimoine culturel** a aussi été établie à zéro.

Éléments quantifiables

ÉcoRessources a procédé de la façon suivante pour chiffrer les avantages et les coûts :

Avantages

- Valeur de bâtiments et des terrains à sauver : valeur au rôle d'évaluation municipale en 2007 (dernière année d'évaluation disponible) des bâtiments et des terrains qui seraient détruits en l'absence d'intervention. Cette valeur est la même peu importe le scénario choisi;

⁷ Le lecteur peut toutefois se référer à l'article *Une analyse de rentabilité du Processus holistique de guérison de la Première nation de Hollow Water* pour être en mesure de constater la technique employée pour évaluer la modification du sentiment de sécurité disponible au http://ww2.ps-sp.gc.ca/publications/abor_corrections/apc2001_f.pdf.

⁸ Le lecteur peut se référer au guide développé par le ministère des Transports du Québec intitulé *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport*, où la meilleure évaluation du coût du bruit est celle du coût des mesures mises en place pour en atténuer les effets, par exemple les murs anti-bruits pour réduire le climat sonore le long des autoroutes.

- Valeur d'utilité des infrastructures routières : estimée par le coût de reconstruction et/ou de déplacement (extrait de la base de données de l'auteur) actualisé pour les scénarios où il n'y a pas de retrait d'une portion de la rue. Pour les autres scénarios, puisque l'on reconstruit ces infrastructures, le coût annule l'avantage;
- Valeur de l'accès et de l'utilisation de la plage : correspond à la valeur totale du temps de loisir que les utilisateurs y consacrent (extraite de la base de données de l'auteur), sauf pour R1 où l'hypothèse de TecSult a été utilisée car l'auteur n'avait pas fait le calcul pour ce scénario;
- Valeur du paysage⁹ : estimée par la valeur moyenne des droits d'entrée au Parc Nature multipliée par le nombre de visiteurs payants annuellement;
- Valeur de la vue : estimée à 10 000\$ par résidence touchée¹⁰, avec perte de 25 % de cette valeur dans les scénarios avec épis et 75 % dans le scénario d'empierrement et a été comptabilisée l'année prévue de la réalisation des ouvrages¹¹. Dans les scénarios avec retrait, la valeur de la vue n'est qu'un transfert entre les riverains déplacés et ceux qui profiteront maintenant de cette vue.

Coûts

- Coûts de la solution à implanter : extraction dans la base de données de l'auteur des coûts des infrastructures liés aux divers scénarios;
- Coût de l'étude environnementale et de l'audience publique : les coûts des études d'impacts et de l'audience publique ont été estimés à 400 000\$ et 230 000\$ respectivement, basés sur la

⁹ On devrait toutefois évaluer le paysage en se référant à des marchés indirects ou à des marchés reconstitués fictivement par le biais d'une enquête et à la notion de consentement à payer dont le montant correspond à un prix (voir Job (2006), *Éléments pour l'évaluation économique du paysage*). Ces grandeurs sont calculées notamment sur la base de la mise en œuvre de trois méthodes, à savoir la méthode des coûts de déplacement, la méthode des prix hédonistes et la méthode d'évaluation contingente. Les deux premières se réfèrent à des marchés indirects et donc à des usages effectifs, tandis que la troisième s'appuie sur des enquêtes censées reconstituer la transaction marchande et vise à tenir compte non seulement des valeurs d'usage mais aussi des valeurs de non-usage et d'existence. Les études d'impact environnementales adressent habituellement ce genre de questions. Une approximation grossière pourrait être le calcul de l'ensemble des dépenses liées à la fréquentation du site par les visiteurs (nuitées, restaurant, souvenirs, frais de déplacement, etc.) et ajouter les droits d'entrée. Ce serait une borne inférieure et c'est ce que ÉcoRessources a fait avec les seuls droits d'entrée au Parc Nature. Toutefois, la façon rigoureuse de procéder serait de connaître les préférences des consommateurs et d'établir leur courbe de demande. La surface sous la courbe de demande au dessus du prix d'entrée au Parc Nature représenterait le surplus du consommateur. C'est le bénéfice « intangible » du site. Il faudrait par la suite voir comment chacune des options affecterait l'offre du site, ce qui devrait déplacer la courbe de demande vers la gauche, réduire les revenus globaux ainsi que le surplus du consommateur. C'est cette différence entre les deux surplus du consommateur qui représenterait le coût intangible associé à l'option. Puisque nous n'avons pas sondé les visiteurs pour savoir pourquoi ils s'y rendent et leurs dépenses pour s'y rendre (leurs préférences, qui permettraient de faire la courbe), par conséquent, ÉcoRessources a choisi d'établir la valeur économique du paysage sur les seuls droits d'entrée au Parc Nature.

¹⁰ Leclerc (2008), *Analyse coûts-avantages de solutions à la problématique d'érosion littorale à Pointe-aux-Outardes*, page 88.

¹¹ Valeurs tirées du rapport de TecSult inc, *Analyse coûts-avantages de solutions d'adaptation à l'érosion côtière pour la Ville de Sept-Îles*.

fourchette supérieure employée par Tecsuit pour les études d'impact (étant donné que la zone visée par l'étude est reconnue comme réserve mondiale de la biosphère de l'UNESCO) ainsi que sur le coût de l'audience publique du BAPE sur la Côte-Nord concernant le projet La Romaine d'Hydro-Québec;

- Coût de la recharge initiale (et des recharges périodiques, le cas échéant) : extraction dans la base de données de l'auteur des derniers calculs de coûts liés aux divers scénarios;
- Coût des pertes économiques découlant de la cueillette de myes : calculé en fonction de données les plus récentes de Pêches et Océans Canada¹²;
- Coût de la perte des terrains spécifiques au Parc Nature qu'engendrent les scénarios P3, P4 et P5 : multiplication de la superficie perdue par la valeur foncière moyenne de 2007 des terrains touchés par les différents scénarios sur la rue Labrie;
- Coût des pertes d'accès et d'utilisation des plages : valeur totale du temps de loisir que les utilisateurs ne peuvent plus consacrer à la fréquentation des plages des secteurs touchés (valeur extraite de la base de données de l'auteur).

2.5. Avantages et coûts de chaque option¹³

Certains avantages et coûts sont chiffrés et actualisés (représentés en M\$), d'autres non, mais ils figurent quand même pour le bénéfice du lecteur étant donné les enjeux autres qui n'ont pu être pris en compte par l'ACA dans ce dossier.

2.5.1. Mesure de type retrait simple, représenté par l'option Retrait général progressif assisté financièrement (R1)

- Avantages
 - Accès et utilisation des plages (0,31 M\$);
 - Sauvegarde des paysages (0,02 M\$);
 - Protection des infrastructures routières (0,96 M\$), bâtiments et terrains à court et moyen terme (1,09 M\$);
 - Délais plus courts car le Programme général d'indemnisation – Mouvement des sols (PGMS) est déjà existant;
 - Sentiment de sécurité et contrôle du risque à long terme (LT) pour les personnes qui risquaient d'être touchées.
- Coûts
 - Coût total (rue + autres coûts) du retrait (2,69 M\$);
 - Perte de cueillette de myes (0,40 M\$);
 - Perturbations du milieu de vie pour les citoyens déplacés.

¹² MPO, 2008. Évaluation des stocks de mye commune des eaux côtières du Québec en 2007. Avis sci. 2007/051, Pêches et Océans Canada.

¹³ Non présentée par ordre d'importance.

2.5.2. Mesure de type protections dures, représenté par l'option Empierrement linéaire généralisé (P3)

- Avantages
 - Protection des infrastructures routières (0,96 M\$), bâtiments et terrains à court et moyen terme (1,09 M\$);
 - Préservation de la vue sur la rive (0,07 M\$);
 - Sentiment de sécurité et contrôle du risque à long terme (LT) pour les personnes qui risquaient d'être touchées;
 - Solution connue et déjà appliquée ailleurs.
- Coûts
 - Coût de l'empierrement (7,49 M\$);
 - Accès et utilisation des plages restreints (6,18 M\$);
 - Effet de bout;
 - Perte de cueillette de myes (0,81 M\$);
 - Perturbations liées aux travaux;
 - Étude d'impact environnemental et audience publique (0,65 M\$);
 - Coût des terrains perdus au Parc Nature (0,15M\$);
 - Recharge initiale et périodique (10,42 M\$);
 - Impact sur le paysage côtier naturel.

2.5.3. Mesures de type stabilisations douces, représenté par les options suivantes :

2.5.3.1. Champ d'épis conventionnels partout avec recharge initiale et périodique de plage (option P1)

- Avantages
 - Accès et utilisation des plages (1,55 M\$);
 - Sauvegarde des paysages (0,02 M\$);
 - Protection des infrastructures routières (0,96 M\$), bâtiments et terrains à court et moyen terme (1,09 M\$);
 - Sentiment de sécurité et contrôle du risque à long terme (LT) pour les personnes qui risquaient d'être touchées;
 - Préservation de la vue sur la rive (0,22 M\$).
- Coûts
 - Coût de 20 épis conventionnels (2,34 M\$);
 - Étude d'impact environnemental et audience publique (0,65 M\$);
 - Recharge initiale et périodique (7,32 M\$);
 - Perte de cueillette de myes (0,16 M\$);
 - Perturbations liées aux travaux;
 - Contrainte aux déplacements le long du littoral.

2.5.3.2. Champ d'épis de type Holmberg (boudins remplis de sable ou béton) partout avec recharge initiale et périodique de plage (option P2)

- Avantages
 - Accès et utilisation des plages (1,55 M\$);
 - Sauvegarde des paysages (0,02 M\$);
 - Protection des infrastructures routières (0,96 M\$), bâtiments et terrains à court et moyen terme (1,09 M\$);
 - Sentiment de sécurité et contrôle du risque à long terme (LT) pour les personnes qui risquaient d'être touchées;
 - Préservation de la vue sur la rive (0,22 M\$).
- Coûts
 - Coût de 20 épis Holmberg (13,37 M\$);
 - Étude d'impact environnemental et audience publique (0,65 M\$);
 - Recharge initiale et périodique (7,32 M\$);
 - Perte de cueillette de myes (0,16 M\$);
 - Perturbations liées aux travaux;
 - Contrainte aux déplacements le long du littoral.

2.5.3.3. Champ d'épis conventionnels équilibré avec recharge initiale seulement (option P4)

- Avantages
 - Accès et utilisation des plages (1,55 M\$);
 - Protection des infrastructures routières (0,63 M\$), bâtiments et terrains à court et moyen terme (1,09 M\$);
 - Sentiment de sécurité et contrôle du risque à long terme (LT) pour les personnes qui risquaient d'être touchées;
 - Préservation de la vue sur la rive (0,22 M\$).
- Coûts
 - Coût de 12 épis conventionnels (1,45 M\$);
 - Coût du retrait rue Labrie sur 0,9 km (0,63 M\$);
 - Étude d'impact environnemental et audience publique (0,65 M\$);
 - Coût des terrains perdus au Parc Nature (0,15M\$);
 - Recharge initiale (2,61 M\$);
 - Perte de cueillette de myes (0,16 M\$);
 - Impact sur le paysage côtier naturel;
 - Perturbations liées aux travaux;
 - Contrainte aux déplacements le long du littoral.

2.5.3.4. Champ d'épis de type Holmberg équilibré (option P5)

- Avantages
 - Accès et utilisation des plages (1,55 M\$);
 - Protection des infrastructures routières (0,63 M\$), bâtiments et terrains à court et moyen terme (1,09 M\$);
 - Sentiment de sécurité et contrôle du risque à long terme (LT) pour les personnes qui risquaient d'être touchées;
 - Préservation de la vue sur la rive (0,22 M\$).
- Coûts
 - Coût de 12 épis Holmberg (8,32 M\$);

- Coût du retrait rue Labrie sur 0,9 km (0,63 M\$);
- Étude d'impact environnemental et audience publique (0,65 M\$);
- Coût des terrains perdus au Parc Nature (0,15M\$);
- Recharge initiale (2,37 M\$);
- Perte de cueillette de myes (0,16 M\$);
- Impact sur le paysage côtier naturel;
- Perturbations liées aux travaux;
- Contrainte aux déplacements le long du littoral.

2.5.3.5. Champ d'épis conventionnels réduit (option P6)

- Avantages
 - Accès et utilisation des plages (0,93 M\$);
 - Sauvegarde des paysages (0,02 M\$);
 - Protection des infrastructures routières (0,63 M\$), bâtiments et terrains à court et moyen terme (1,09 M\$);
 - Sentiment de sécurité et contrôle du risque à long terme (LT) pour les personnes qui risquaient d'être touchées;
 - Préservation de la vue sur la rive (0,22 M\$).
- Coûts
 - Coût de 11 épis conventionnels (1,33 M\$);
 - Coût du retrait rue Labrie sur 0,9 km (0,63 M\$);
 - Étude d'impact environnemental et audience publique (0,65 M\$);
 - Recharge initiale (2,38 M\$);
 - Perte de cueillette de myes (0,16 M\$);
 - Perturbations liées aux travaux;
 - Contrainte aux déplacements le long du littoral.

2.5.3.6. Protection minimale (option mixte MX1)

- Avantages
 - Accès et utilisation des plages (0,62 M\$);
 - Sauvegarde des paysages (0,02 M\$);
 - Protection des infrastructures routières (1,00 M\$), bâtiments et terrains à court et moyen terme (1,09 M\$).
- Coûts
 - Coût de 8 épis conventionnels (0,91 M\$);
 - Coût total (rue + autres coûts) du retrait (1,79 M\$);
 - Étude d'impact environnemental et audience publique (0,65 M\$);
 - Recharge initiale (1,63 M\$);
 - Perte de cueillette de myes (0,08 M\$);
 - Perturbations liées aux travaux;
 - Gestion des déplacements sur une longue période;
 - Contrainte aux déplacements le long du littoral.

2.6. Implication économique

Cette section présente, pour chacune des solutions possibles, l'implication économique du point de vue de la société (ACA approximative) et du point de vue de l'auteur (analyse multicritères).

Selon l'ACA approximative (tableau 1), toutes les options présentent une valeur actualisée nette (VAN) négative. Ces résultats signifient que les avantages ne sont pas suffisants pour justifier les coûts de l'une ou l'autre des interventions et qu'une intervention publique n'est pas appropriée dans ce contexte.

Toutefois, il peut toutefois y avoir des considérations autres qu'économiques dans ce type de dossier et l'ACA constitue alors un outil d'aide à la décision. Il se peut que les autorités gouvernementales aient de toute façon décidé d'intervenir et ÉcoRessources suggère alors de choisir celle qui est relativement la moins négative du point de vue de la société. Dans ce contexte, **nous recommandons le scénario R1**, soit celui du retrait généralisé assisté, puisqu'il se classe bon premier autant au niveau de la VAN (-0,71 M\$) que du ratio avantages/coûts (0,77) comme on peut le constater au tableau 1 qui suit cette section.

Quant à eux, les résultats de l'analyse multicritères sont basés sur les sept critères identifiés par le comité de concertation, pour lesquels l'auteur spécifie, sous forme de remarque, à la section 10.3 (page 172) du rapport :

« La valeur allouée aux critères de base et aux pondérations des critères correspond au jugement des auteurs qui reconnaissent qu'elles pourraient être interprétées différemment par d'autres intervenants. Malgré son aspect quantitatif, elles n'ont pas les qualités d'une démarche scientifique pleine et entière. Les valeurs obtenues sont donc sujettes à interprétation et ne doivent être utilisées qu'à titre indicatif seulement comme outil d'aide à la décision. »

Pour cette raison, **les résultats de l'analyse multicritères, tels qu'utilisés dans l'étude, devraient être utilisés avec précaution par les autorités au moment de décider de mettre en œuvre l'une des options plutôt qu'une autre car elle ne permet pas de déterminer laquelle des options est la plus avantageuse d'un point de vue économique.** L'analyse multicritères prend plutôt en compte le poids relatif des avantages et des coûts, des impacts favorables et adverses, et l'équilibre global des options.

Nous renvoyons le lecteur au début de la section 2.4 pour les explications concernant la façon dont ÉcoRessources est parvenue à chiffrer approximativement les avantages et les coûts actualisés pour chaque option dans le tableau 1 (les tableaux 1, 2 et 3 suivent la présente section). Pour arriver aux résultats du tableau 2, l'exercice réalisé par l'auteur de l'étude a été de chiffrer les coûts des options, auxquels le seul avantage de conserver l'accès et l'utilisation des plages a été considéré. Il a également ventilé ces valeurs selon l'imputation de ces coûts et leurs contributions respectives. Finalement, le tableau 3 présente les résultats de l'analyse multicritères, qui prend en compte des aspects économiques et d'équité pour laquelle la valeur allouée aux critères de base et à leurs pondérations correspond au jugement de l'auteur. Le tableau 3 classe ainsi les options selon ces pondérations. Ainsi, **selon l'analyse multicritères, le scénario P6 est celui qui a les moins grandes implications économiques** au niveau des coûts avec une VAN de -3,26 M\$.

TABEAU 1 – BILAN DES DIFFÉRENTES OPTIONS DU POINT DE VUE DE LA SOCIÉTÉ (ACA APPROXIMATIVE)

NOM DE LA MESURE ET ZONES VISÉES	DESCRIPTION SOMMAIRE	AVANTAGES (+) ET COÛTS (-) ACTUALISÉS EN TERMES MONÉTAIRES (M\$) N.B. Seuls les avantages et les coûts actualisés et évalués en termes monétaires sont présents dans ce tableau résumé. Pour la liste complète des avantages et des coûts, voir section 2.4	(i) AVANTAGES	(ii) COÛTS	(i - ii) VAN	RATIO AVANTAGES	Rang p/r à VAN	Rang p/r au ratio
			en M\$	en M\$	en M\$	/COÛTS		
R1 , Retrait généralisé assisté, zones D+E+F	Mesures de retrait seulement incluant 1,56 km de rue Labrie Est	(+) : Accès et utilisation des plages (0,31); protection des infrastructures routières (0,96), municipales et des résidences (1,09); sauvegarde des paysages (0,02). (-) : Coût du retrait rue Labrie sur 1,56 km (0,96); autres coûts du retrait (1,73); perte cueillette myes (0,40).	2,38	3,09	-0,71	0,77	1	1
P1 , Épis conventionnels partout, zones D+E+F	12 épis sur 3,9 km - Recharges initiale et périodique -	(+) : Accès et utilisation des plages (1,55); protection des infrastructures routières (0,96), municipales et des résidences (1,09); vue (0,22); sauvegarde des paysages (0,02 M\$). (-) : Coût 20 épis (2,34); étude d'impact environnemental et audience publique (0,65); recharge initiale et périodique (7,32); perte cueillette myes (0,16).	3,84	10,47	-6,63	0,37	5	5
P2 , Épis Holmberg partout, zones D+E+F	Épis Holmberg sur 3,9 km - Recharge initiale et périodique	(+) : Accès et utilisation des plages (1,55); protection des infrastructures routières (0,96), municipales et des résidences (1,09); vue (0,22); sauvegarde des paysages (0,02). (-) : Coût 20 épis Holmberg (13,37); étude d'impact environnemental et audience publique (0,65); recharge initiale et périodique (7,32); perte cueillette myes (0,16).	3,84	21,5	-17,66	0,18	7	7
P3 , Empierrements partout, zones D+E+F	Empierrement conventionnel sur 3,9 km - Aucun retrait - Recharge initiale et périodique	(+) : Protection des infrastructures routières (0,96), municipales et des résidences (1,09); vue (0,07). (-) : Coût empierrement (7,49); accès et utilisation des plages restreints (6,18); perte cueillette myes (0,81); étude d'impact environnemental et audience publique (0,65); recharge initiale et périodique (10,42); terrains perdus Parc Nature (0,15).	2,12	25,86	-23,74	0,08	8	8
P4 , Épis conventionnels Équilibré, zones A+D+F	12 épis conventionnels dont 1 avant le Parc Nature - Recharge initiale - Retrait rue 0,9 km	(+) : Accès et utilisation des plages (1,55); protection des infrastructures routières (0,63), municipales et des résidences (1,09); vue (0,22). (-) : Coût 12 épis (1,45); coût du retrait rue Labrie sur 0,9 km (0,63); étude d'impact environnemental et audience publique (0,65); recharge initiale (2,61); perte cueillette myes (0,16); terrains perdus Parc Nature (0,15).	3,49	5,65	-2,16	0,62	2	2
P5 , Épis Holmberg Équilibré, zones A+D+F	Épis dont 1 avant le Parc Nature - Recharge initiale - Retrait rue Labrie sur 0,9 km	(+) : Accès et utilisation des plages (1,55); protection des infrastructures routières (0,63), municipales et des résidences (1,09); vue (0,22). (-) : Coût 12 épis Holmberg (8,32); coût du retrait rue Labrie sur 0,9 km (0,63) étude d'impact environnemental et audience publique (0,65); recharge initiale (2,37); perte cueillette myes (0,16); terrains perdus Parc Nature (0,15).	3,49	12,28	-8,79	0,28	6	6
P6 , Épis conventionnels réduit, zones D+F	11 épis (sauf celui avant le Parc Nature) - Recharge initiale - Retrait rue Labrie sur 0,9 km	(+) : Accès et utilisation des plages (0,93); protection des infrastructures routières (0,63), municipales et des résidences (1,09); vue (0,22); sauvegarde des paysages (0,02). (-) : Coût 11 épis (1,33); coût du retrait rue Labrie sur 0,9 km (0,63); étude d'impact environnemental et audience publique (0,65); recharge initiale (2,38); perte cueillette myes (0,16).	2,89	5,15	-2,26	0,56	3	3
MX1 , Épis conventionnels + retrait, zone D	8 épis - Recharge initiale - Retrait rue Labrie sur 1,4 km - Retrait partiel des résidences	(+) : Accès et utilisation des plages (0,62); protection des infrastructures routières (1,00), municipales et des résidences (1,09); sauvegarde des paysages (0,02). (-) : Coût 8 épis (0,91); coût retrait rue Labrie sur 1,4 km (1,00); autres coûts du retrait (0,79); étude d'impact environnemental et audience publique (0,65); recharge initiale (1,63); perte cueillette myes (0,08).	2,73	5,22	-2,49	0,52	4	4

TABLEAU 2 - SYNTHÈSE - RÉSULTATS ÉCONOMIQUES DE L'ANALYSE MULTICRITÈRES DES DIFFÉRENTES OPTIONS

OPTIONS ►	R1 ou Rréf		P1		P2		P3 ou Préf		P4		P5		P6		MX1	
DESCRIPTION GÉNÉRALE	Retrait progressif assisté		Épis partout		Épis Holmberg partout		Empierrements partout		Épis Équilibré		Holmberg Équilibré		Épis Réduit		Épis + Retrait partiel	
COÛTS	VPN	%	VPN	%	VPN	%	VPN	%	VPN	%	VPN	%	VPN	%	VPN	%
Coût global	3,62	100	7,69	100	18,71	100	25,07	100	2,85	100	9,47	100	3,26	100	3,81	100
Autres valeurs	1,08	30	-1,55	-21	-1,55	-8	7,59	30	-1,55	-64	-1,55	-17	-0,82	-29	-0,28	-8
ÉQUITÉ ▼	%		%		%		%		%		%		%		%	
Coût pour le gouvernement	1,94	53	2,85	37	9,47	51	3,21	13	2,25	90	6,27	68	2,09	70	2,43	67
Coût pour la communauté	0,26	7	4,72	64	9,13	50	14,54	58	1,14	38	3,85	39	1,06	30	0,87	20
Riverains (Taxes et en nature)	0,04	1	2,09	26	2,09	10	0,16	1	1,31	49	1,19	13	1,19	38	0,84	22
Riverains (Sud)- Coûts directs	0,45	13		0		0		0		0		0		0	0,21	6
Perte ou gain net de valeur	(0,14)	-4	-0,43	-6	-0,43	-2	-0,43	-2	-0,30	-12	-0,30	-3	-0,25	-9	-0,26	-7

Note : VPN (valeur présente nette actualisée au taux de 4 %/an) et les % indiquent la répartition de l'équité.

TABLEAU 3 - RÉSULTATS DE L'ANALYSE MULTICRITÈRES DES OPTIONS

OPTIONS ► CRITÈRES ▼	R1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	MX1
Critères de base								
#1 Coût d'ensemble	100 %	0 %	0 %	0 %	72 %	0 %	78 %	78 %
#2 Durabilité	100 %	80 %	70 %	20 %	80 %	80 %	70 %	85 %
#3 Risque résiduel	100 %	70 %	70 %	40 %	80 %	75 %	80 %	80 %
#4 Équité	85 %	80 %	40 %	0 %	100 %	40 %	100 %	100 %
#5 Environnement - Bilan sédimentaire	50 %	50 %	50 %	10 %	90 %	90 %	80 %	90 %
#6 Synergie - Mise en valeur	50 %	80 %	80 %	30 %	90 %	90 %	80 %	80 %
#7 Impact social	20 %	100 %	100 %	50 %	100 %	100 %	90 %	40 %
Critères globaux								
#1 Poids décisif sur le coût	68 %	0 %	0 %	0 %	65 %	0 %	65 %	62 %
#2 Poids majoritaire sur le coût	93 %	20 %	18 %	6 %	77 %	21 %	79 %	81 %
#3 Moyenne géométrique pondérée	56 %	0 %	0 %	0 %	65 %	0 %	65 %	62 %
#4 Moyenne arithmétique pondérée	48 %	0 %	0 %	0 %	59 %	0 %	66 %	54 %
MOYENNE - CRITÈRES GLOBAUX	66 %	5 %	4 %	1 %	66 %	5 %	69 %	65 %

Note : Les pourcentages attribués aux critères dépendent dans la mesure du possible de variables explicites. Autrement un justificatif est fourni dans le rapport. Une valeur de 100% signifie une parfaite concordance avec le critère.

2.7. Conclusions

Tel qu'exprimé précédemment, certaines erreurs méthodologiques ont été décelées dans le rapport. Certaines d'entre elles ont pu être corrigées pour se rapprocher davantage d'une ACA classique. Quant à lui, l'auteur a effectué une analyse de type multicritères et non une ACA. Toutefois, les calculs de l'auteur ont permis de dégager certains avantages et coûts actualisés qui ont à être intégrés dans le cadre d'une ACA classique. ÉcoRessources a donc extrait les données pertinentes du point de vue de la société afin de présenter des résultats se rapprochant le plus près d'une ACA classique, auxquels ont été ajoutés certains calculs omis au départ. Ces considérations soulevées, ÉcoRessources croit que les résultats obtenus, la plupart des erreurs méthodologiques étant corrigées, ne diffèrent pas significativement de ceux qui auraient été obtenus si l'ACA avait été faite dans les règles de l'art. Avec les données dont elle disposait, ÉcoRessources a fait une ACA approximative et les résultats doivent, en conséquence, être considérés avec précautions.

L'analyse d'ÉcoRessources permet de dégager les conclusions suivantes, prenant en considération les éléments qui n'ont pu être évalués :

1. La presque totalité des impacts qui n'ont pu être évalués se situent au niveau des avantages.
2. Les impacts non évalués du côté des avantages se retrouvent dans chaque option, quoique leur intensité peut différer d'une option à l'autre. Ils sont en général moindres que le coût des travaux.
3. C'est au niveau des avantages que chacune des options est sous estimée.
4. Sur les huit (8) options, quatre (4) présentent des niveaux de coûts clairement incommensurables avec le niveau des avantages.
5. Considérant la valeur des actifs en cause (entre 2,05 M\$ et 2,09 M\$), la sous-estimation de la valeur des avantages et le fait que la VAN est négative, il est clair que la solution la plus intéressante au plan public est la R1.

La solution R1 est la moins négative des options pour l'ACA approximative et la solution P6 est la meilleure selon l'analyse multicritères.

Selon ÉcoRessources, les chiffriers développés par l'auteur sont très intéressants et pourraient être réutilisables pour d'autres analyses de cas d'érosion des berges. Toutefois, auparavant, certaines erreurs méthodologiques identifiées dans ce résumé doivent être corrigées. Les chiffriers pourraient également être simplifiés afin d'être plus conviviaux dans leur présentation, leur compréhension et leur utilisation.

BIBLIOGRAPHIE

- Centre Eau, Terre et Environnement de l'Institut national de recherche scientifique (INRS-ETE) et Aquapaxis (2008). *Analyse coûts-avantages de solutions à la problématique d'érosion littorale à Pointe-aux-Outardes*, Québec, 184 pages (sans les annexes).
- Couture, J., T. Parker, R. Couture et P. Laboucane (2001). *Une analyse de rentabilité du processus holistique de guérison de la Première nation de Hollow Water*, Ottawa, Solliciteur général Canada, Collection sur les Autochtones, 179 pages.
- Ferland, Anne-Marie (2006). *Guide de l'analyse avantages-coûts des projets publics en transport – Partie I : Précis méthodologique*, ministère des Transports du Québec, 72 pages.
- Job, Louis (2006), *Éléments pour l'évaluation économique du paysage*, Université de Versailles-Saint Quentin-en-Yvelines, 4 pages.
- Messier, J-P. L. (2007). *Formulaire de proposition à l'UNESCO de la Réserve mondiale de la biosphère Manicouagan - Uapishka (Québec, Canada)*. Comité de création de la Réserve de la biosphère Manicouagan – Uapishka, Baie-Comeau, 137 pages.
- MPO, (2008). *Évaluation des stocks de mye commune des eaux côtières du Québec en 2007*. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2007/051, Pêches et Océans Canada, 13 pages.
- Tecsult Inc. (2008). *Analyse coûts-avantages de solutions d'adaptation à l'érosion côtière pour la Ville de Sept-Îles*, 70 pages (sans les annexes).
- Zerbe, R.O.(2001). *A Place to Stand For Environmental Law and Economic Analysis?*
<http://www.cserge.ucl.ac.uk/Zerbe.pdf>