

**RESTAURATION DE LA PLAGE DE
LA HALTE MARINE DU GROS-RUISSEAU,
SAINTE-FLAVIE**

RAPPORT DE CARACTÉRISATION



**RÉALISÉ PAR
LE COMITÉ ZIP DU SUD-DE-L'ESTUAIRE**

**Étienne Bachand
Géomorphologue, M.Sc.**

Janvier 2012

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES	2
LISTE DES FIGURES	3
LISTE DES TABLEAUX	3
LISTE DES ANNEXES	3
1. MISE EN CONTEXE.....	4
2. DESCRIPTION DU SITE	5
3. MÉTHODOLOGIE	6
4. CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES.....	10
4.1 CARACTÉRISTIQUES GÉOMORPHOLOGIQUES	10
4.2 GÉOLOGIE ET STRATIGRAPHIE	10
4.3 ÉVOLUTION RÉCENTE ET PASSÉE DE LA CÔTE.....	12
5. CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES.....	13
5.1 FLORE	13
5.2. FAUNE AVIAIRE.....	14
5.3. FAUNE AQUATIQUE.....	15
6. RECOMMANDATIONS	17
7. RÉFÉRENCES.....	20
ANNEXES.....	22

Liste des figures

Figure 1. Localisation du site de la Halte marine du Gros-Ruisseau dans la municipalité de Sainte-Flavie.	4
Figure 2. Aménagements municipaux endommagés, microfalaise et débris mis en place lors de la tempête du 6 décembre 2010.	5
Figure 3. Localisation du trait de côte, de la ligne de rivage, de la ligne des hautes eaux (LHE) et des profils topographiques.	7
Figure 4. Nomenclature des sections de plage en fonction des niveaux de grandes marées et de la ligne des hautes eaux (LHE).	7
Figure 5. Identification de la ligne de rivage et de la ligne des hautes eaux (LHE) (Ligne orange) et du trait de côte (ligne rouge).	8
Figure 6. Profils topographiques de la plage de la Halte marine du Gros-Ruisseau. Ligne bleu : limite de la pleine mer supérieure de grandes marées (PMSGM).	9
Figure 7. Matériau de remblai qui compose la terrasse de plage mise en place lors de la construction de la route 132 et de la halte.	11
Figure 8. Localisation des échantillons granulométriques et des traits de côtes de 1963, 2004 et 2011.	12
Figure 9. Bernaches du Canada et Oies des Neiges en alimentation sur le bas estran de la Halte marine du Gros-Ruisseau.	14
Figure 10. Faucon pèlerin au repos sur le bas estran de la Halte marine du Gros-Ruisseau.	14
Figure 11. Espèces à statut particulier dans les secteurs adjacents à la Halte marine du Gros-Ruisseau.	16
Figure 12. Profil actuel de la plage de la Halte marine du Gros-Ruisseau ainsi que les projections des profils après la recharge en sable et le reprofilage naturel.	18
Figure 13. Illustration d'une plage en santé avec une zone de perte d'énergie large.	19

Liste des tableaux

Tableau 1. Données hydrographiques sur le secteur de Pointe-au-Père	8
Tableau 2. Taux de migration annuel pour les profils de la plage de la Halte marine du Gros-Ruisseau	12
Tableau 3. Inventaire floristique de la Halte marine du Gros-Ruisseau en date du 21 septembre 2011	13

Liste des Annexes

Annexe 1. Affectation du territoire de Sainte-Flavie	22
Annexe 2. Localisation des usages récréatifs et sportifs pour le secteur de Sainte-Flavie	23
Annexe 3. Localisation des éléments d'intérêts historiques pour le secteur de Sainte-Flavie	24
Annexe 4. Limite de l'aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA)	25

Remerciement

Nous tenons à remercier le département de biologie, chimie et géographie de l'UQAR pour leur soutien technique, matériel notamment pour l'utilisation du laboratoire de granulométrie.

1. MISE EN CONTEXTE

Dans le cadre du projet *Aménagement et restauration du littoral au Bas-Saint-Laurent : Les bonnes pratiques en milieu côtier*, le Comité de Zone d'Intervention Prioritaire du Sud-de-l'Estuaire a le mandat de produire un rapport de caractérisation du système côtier de la Halte marine du Gros-Ruisseau (Figure 1) dans le but d'évaluer la technique de restauration la mieux adaptée à ce type de côte et ayant le moins d'impact sur les habitats côtiers. De plus, ce rapport fournit des recommandations afin d'y réduire la vulnérabilité aux risques côtiers.



Figure 1. Localisation du site de la Halte marine du Gros-Ruisseau dans la municipalité de Sainte-Flavie.

2. DESCRIPTION DU SITE

Le site de la Halte marine du Gros-Ruisseau est situé sur un terrain public municipal au numéro de lot 4 071 484 et, selon le plan d'affectation du territoire, ce secteur est à vocation urbaine (Annexe 1). Cependant, ce terrain offre aussi une vocation récréo touristique puisqu'on y retrouve une aire de repos, un point d'observation d'oiseaux, une halte marine et un site de la Route Bleue du Sud-de-l'Estuaire (Annexe 2). Au cours des dernières années, la municipalité a réalisé certains aménagements (kiosque, stationnement, panneaux d'interprétation). La Halte marine du Gros-Ruisseau est située au niveau de la plaine côtière. Le site à l'étude est bordé à l'est par un cours d'eau nommé Gros-Ruisseau et à l'ouest par un petit ruisseau de drainage. On retrouve un élément d'intérêt historique à proximité soit le Vieux Moulin (Annexe 3).

L'interaction entre les eaux des ruisseaux et les eaux du Saint-Laurent crée des conditions idéales pour plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques qui s'alimentent, s'abreuvent et se reposent sur le site en période de migration. Le site est une aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA). De plus, ce secteur accueille des espèces à statut particulier. Enfin, les plages de Sainte-Flavie sont fréquentées chaque printemps par le Capelan qui vient y frayer la nuit.

Le site a été identifié comme un secteur vulnérable à l'érosion et à la submersion à l'intérieur du plan directeur d'intervention de Sainte-Flavie en sécurité civile. Lors de la tempête du 6 décembre 2010, ce secteur a subi des dégâts importants au niveau de la côte et des aménagements (Figure 2).



Figure 2. Aménagements municipaux endommagés, microfalaise et débris mis en place lors de la tempête du 6 décembre 2010.

3. MÉTHODOLOGIE

Le travail de caractérisation du site comprend une étape d'acquisition de données sur le terrain qui s'est déroulée en plusieurs visites terrains soit le 21 et 22 septembre 2011 et le 13 octobre 2011. Par la suite, il y a eu analyse et traitement des données. Et enfin, la rédaction des recommandations et du rapport synthèse a été effectuée.

L'acquisition de données consiste en des levés topographiques, un échantillonnage de sédiments, une analyse stratigraphique des dépôts et plusieurs observations géomorphologiques. La végétation en place a aussi été caractérisée puisque la présence ou l'absence de végétation est un indice de stabilité ou d'instabilité de la côte. Plusieurs observations ont aussi été notées et photographiées. L'analyse de photographies aériennes récentes (2001 et 2004) et anciennes (1963, 1973, 1980) a permis de relever les modifications naturelles et anthropiques du site et des terrains avoisinants ainsi que d'évaluer l'évolution historique de la côte du secteur à l'étude. L'évolution historique a été faite en identifiant et numérisant le trait de côte de chacune des photographies aériennes à l'aide du SIG ArcGIS 9.2. Par la suite, la migration des traits de côte a été mesurée directement sur la carte à l'aide du même logiciel.

Sept profils topographiques ont été effectués sur le site de la Halte marine du Gros-Ruisseau, du côté ouest du Gros-Ruisseau ainsi que sur les terrains adjacents de façon perpendiculaire à la côte (Figure 3). Ces profils ont permis de relever une altitude à partir d'un point géodésique. La largeur de chacune des sections de la plage, notamment, le trait de côte, la ligne de rivage, la ligne des hautes eaux et le point d'inflexion (Figure 4), a été identifiée grâce à des indices de type géomorphologique (laisses de tempête et de marée, changements de pente, microfalaise, variations sédimentologiques et granulométriques) et floristique (limite de la végétation). Ils représentent des limites importantes dans la planification des travaux de restauration. Les profils ont été réalisés à l'aide d'un niveau automatique Leica NA724, d'une règle graduée et d'un ruban à mesurer de 50 mètres (m).

Sur l'ensemble des profils, des échantillons de sédiments de surface ont été récoltés (Figure 5). De plus, une analyse visuelle des sédiments de surface de l'arrière-plage, de la haute plage et du haut et du bas estran a été réalisée. De plus, des analyses granulométriques ont été réalisées en laboratoire sur six des dix échantillons prélevés systématiquement sur la haute plage, sur le haut estran et sur le bas estran. La portion grossière des échantillons a été séparée et la portion fine a été traitée en parallèle. Pour la portion grossière, les tamis 12.5, 9.5, 8.0, 6.3, 4.75, 4.0, 3.35, 2.8 et 2.0 mm ont été utilisés. Tandis que pour la portion fine, le tamisage a nécessité l'emploi des tamis 1.4 et 1.0 mm et 710, 500, 355, 250, 180, 125, 90, 63 et 45 μm . Les valeurs obtenues ont été traitées à l'aide du logiciel Gradistat 12.0.

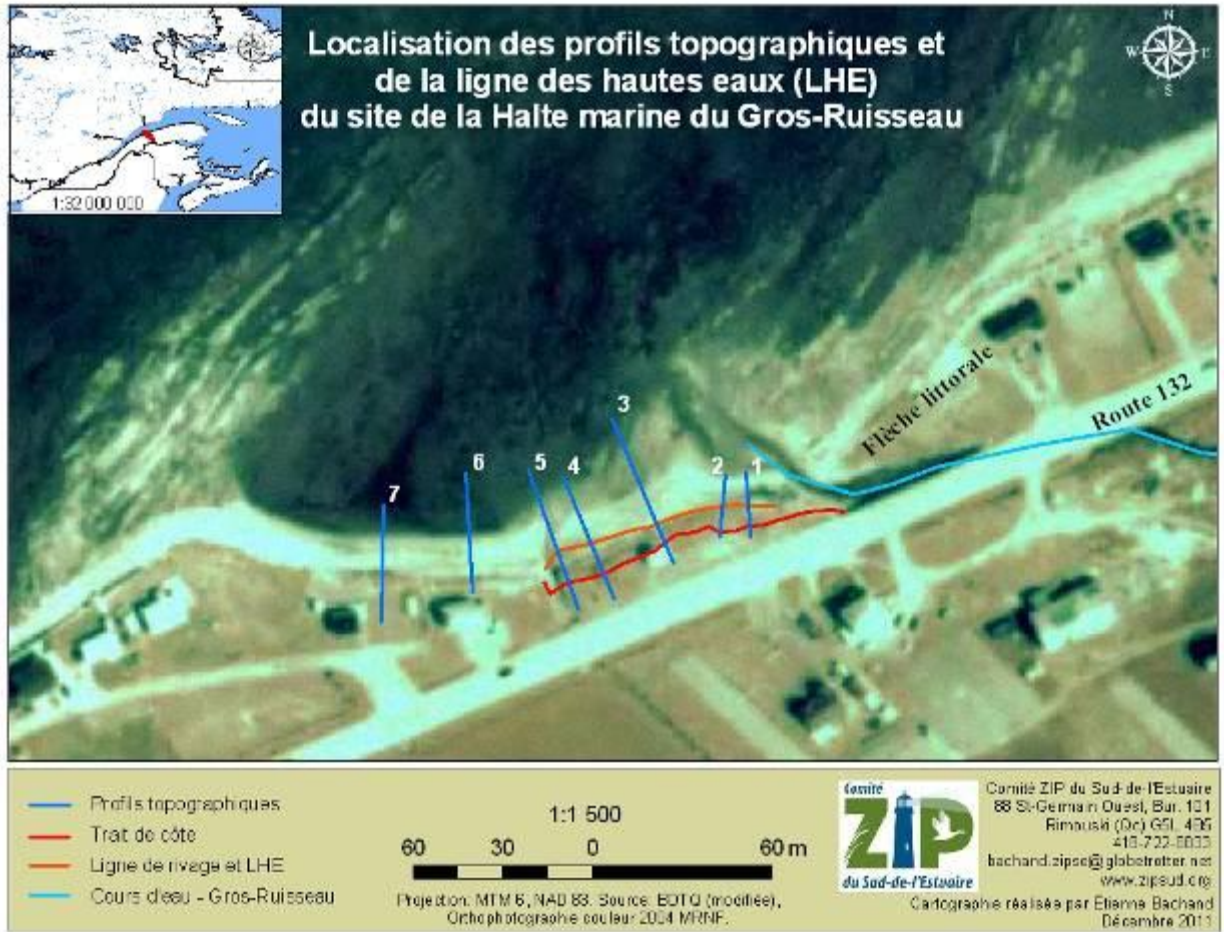


Figure 3. Localisation du trait de côte, de la ligne de rivage, de la ligne des hautes eaux (LHE) et des profils topographiques.

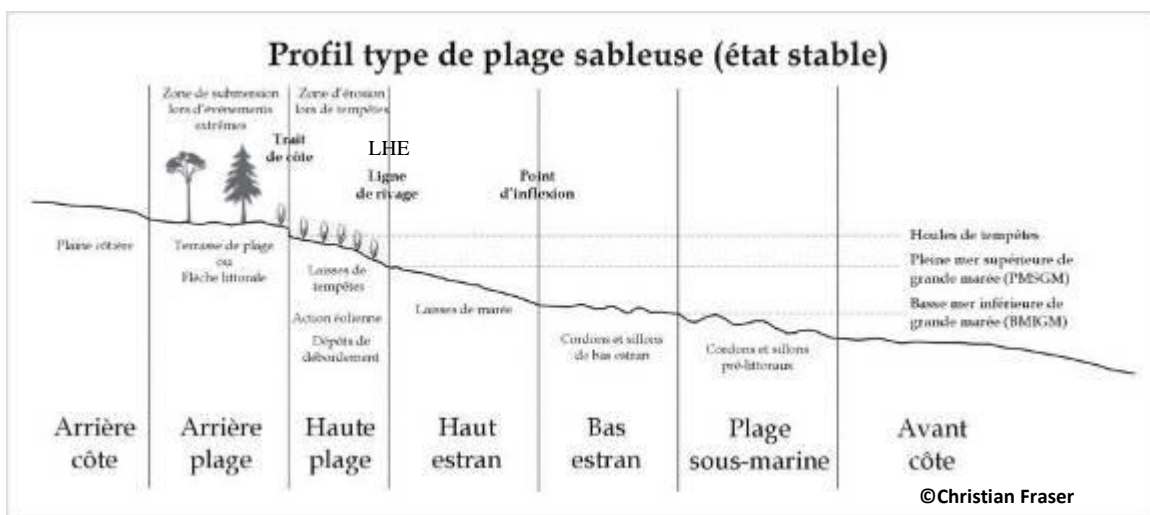


Figure 4. Nomenclature des sections de plage en fonction des niveaux de grandes marées et de la ligne des hautes eaux (LHE).

Selon les données du Service hydrographique du Canada, la ligne de rivage qui représente la limite des pleines mers supérieures de grande marée (PMSGM) se situe à 4,8 m au-dessus du zéro des cartes marines tandis que la limite des basses mers inférieures de grande marée (BMIGM) se situe à 0,2 m au-dessus du zéro des cartes marines dans le secteur de la Halte marine du Gros-Ruisseau (avec comme port de référence, celui de Pointe-au-Père) (Tableau 1). La ligne des hautes eaux (LHE) a été identifiée à l'aide de la limite de la végétation terrestre et coïncide avec la ligne de rivage (Figure 3 et 5). Il est important de noter que l'altitude zéro des cartes marines n'est pas identique à celle des cartes topographiques, cette dernière fait référence au zéro géodésique. Cette différence est importante puisque les profils topographiques réalisés font référence au zéro géodésique. C'est ce qui explique la différence de valeur de la PMSGM à la figure 6.

Tableau 1. Données hydrographiques sur le secteur de Pointe-au-Père (Pêches et Océans Canada, 2008)

Localité	Pointe-au-Père		
Port de référence	Pointe-au-Père		
Carte marine no	1236		
Type de marées	Semi-diurne		
Marnage	Marée moyenne		3,2 m
	Grande marée		4,6 m
Hauteur	Pleine mer supérieure	Marée moyenne	3,9 m
		Grande marée	4,8 m
	Basse mer inférieure	Marée moyenne	0,7 m
		Grande marée	0,2 m
Extrêmes enregistrés	Extrême de pleine mer		5,4 m
	Extrême de basse mer		- 0,9 m
Niveau moyen de l'eau			2,3 m

N.B. Toutes ces hauteurs sont calculées en fonction du niveau zéro des cartes marines.



Figure 5. Identification de la ligne de rivage et de la ligne des hautes eaux (LHE) (Ligne orange) et du trait de côte (ligne rouge).

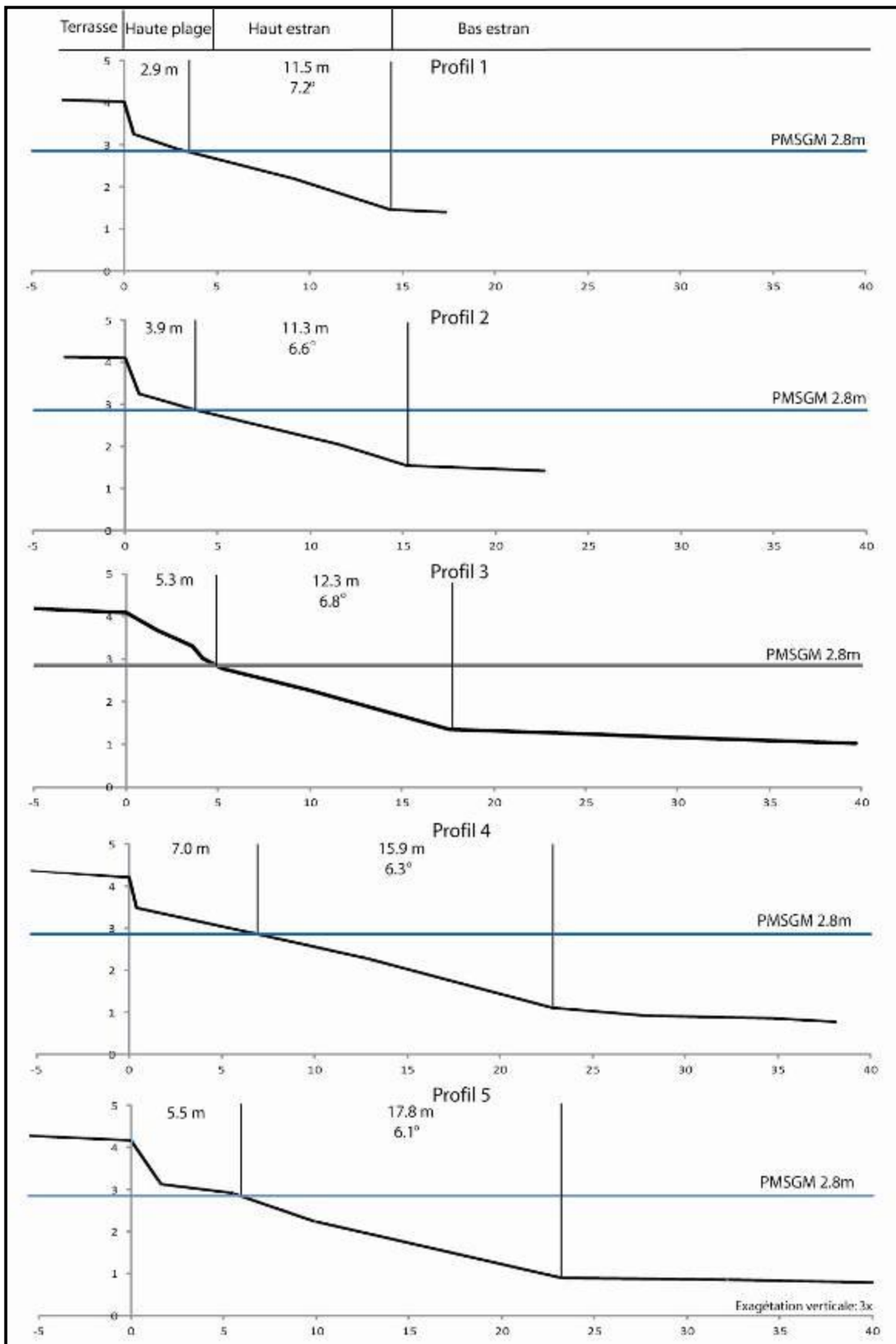


Figure 6. Profils topographiques de la plage de la Halte marine du Gros-Ruisseau. Ligne bleue : limite de la pleine mer supérieure de grandes marées (PMSGM).

4. CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

4.1 Caractéristiques géomorphologiques

Le type de côte de ce secteur est une terrasse de plage. Une côte à terrasse de plage se définit comme une accumulation de sable ou de gravier formée d'un replat (terrasse) généralement végétalisé. L'arrière-plage est composée de la halte et de ses aménagements et de quelques végétaux. Cette section est très étroite puisque la route 132 passe juste derrière. Du côté sud de la route, on retrouve des champs agricoles. Le trait de côte présente une microfalaise en érosion sur l'ensemble du secteur et des signes de submersion marine sont encore visibles sur le dessus de la terrasse (débris et laisse de tempête). Des voisins ont aussi affirmé que la submersion du 6 décembre 2010 a atteint le côté sud de la route 132.

Les profils topographiques réalisés permettent de caractériser la plage, notamment sa largeur et sa pente (Figure 6). De manière générale entre le profil 1 et le profil 5, on observe un élargissement de la haute plage et du haut estran ainsi qu'une diminution de la pente. La largeur de la haute plage varie de 2,9 m à 5,5 m tandis que la largeur du haut estran varie de 11,5 m à 17,8 m tandis que les pentes de la plage varient entre 6,1° et 7,2°.

Il est important de noter qu'à environ 150 m au nord-ouest du site on remarque une avancée rocheuse qui réduit l'attaque des vagues sur le littoral, ce qui limite le fetch¹. En contrepartie, en direction nord-est le fetch est très grand.

Enfin, en observant l'ensemble de la côte du secteur, la dérive littorale a été identifiée en provenance du nord-est vers l'ouest, sud-ouest. De plus, la flèche littorale à l'est de la Halte marine du Gros-Ruisseau démontre bien cette direction de la dérive (Figure 3).

4.2 Géologie et Stratigraphie

Le socle rocheux sous-jacent à la terrasse de plage est composé de shales de la formation des Appalaches et présente une topographie plate et peu accidentée. Un héritage de la mer postglaciaire nommée mer de Goldthwait qui submergea la zone côtière, il y a 13 000 ans.

La nature litho stratigraphique d'une côte détermine dans une large mesure les types de processus d'érosion qui peuvent l'affecter et son degré de vulnérabilité. La côte est principalement composée de matériaux de remblai mis en place lors de la construction de la route et de la halte. Donc, les sédiments sont des graviers grossiers non triés et anguleux comprenant une portion importante de sédiments fins (silt et argile) (Figure 7). Normalement, les terrasses de plage sont composées majoritairement de sable fin à grossier.

¹ Terme anglais désignant, à la surface de l'eau, la distance sur laquelle le vent génère une poussée pouvant produire la houle (Étongué Mayer *et al*, 2002).

Les sédiments à la surface de la haute plage, du haut et du bas estran ont été analysés (Figure 7). Deux échantillons ont été prélevés sur la haute plage et les analyses granulométriques ont démontrés que les sédiments sont des sables grossiers modérément triés. Dans un échantillon on retrouve dans une faible proportion (14 %) des sédiments grossiers soit des graviers très fins à moyens. La grosseur médiane des grains de sable est de 0,5 mm. La haute plage est peu remaniée par les vagues puisque la marée atteint cette section qu'à l'occasion.

Au niveau du haut estran et du bas estran, les sédiments sont habituellement non triés et on y retrouve un mélange de sable et de gravier important, et des fragments de coquillages apportés par les vagues puisque ces deux portions de la plage sont quotidiennement remaniées par les vagues à cause de la marée. Dans les deux échantillons du haut estran, on retrouve pratiquement autant de sable grossier à très grossier que de gravier fin. De plus, dans plusieurs tamis on retrouve des fragments de coquillages.

Enfin, les sédiments de bas estran présentent aussi un mauvais triage. Nos échantillons ont d'ailleurs des proportions pratiquement identiques de sable et de gravier, soit respectivement 45 % et 55 %. La particularité dans les échantillons de bas estran est qu'on retrouve une faible portion de limon (3 %).



Figure 7. Matériau de remblai qui compose la terrasse de plage mise en place lors de la construction de la route 132 et de la halte.

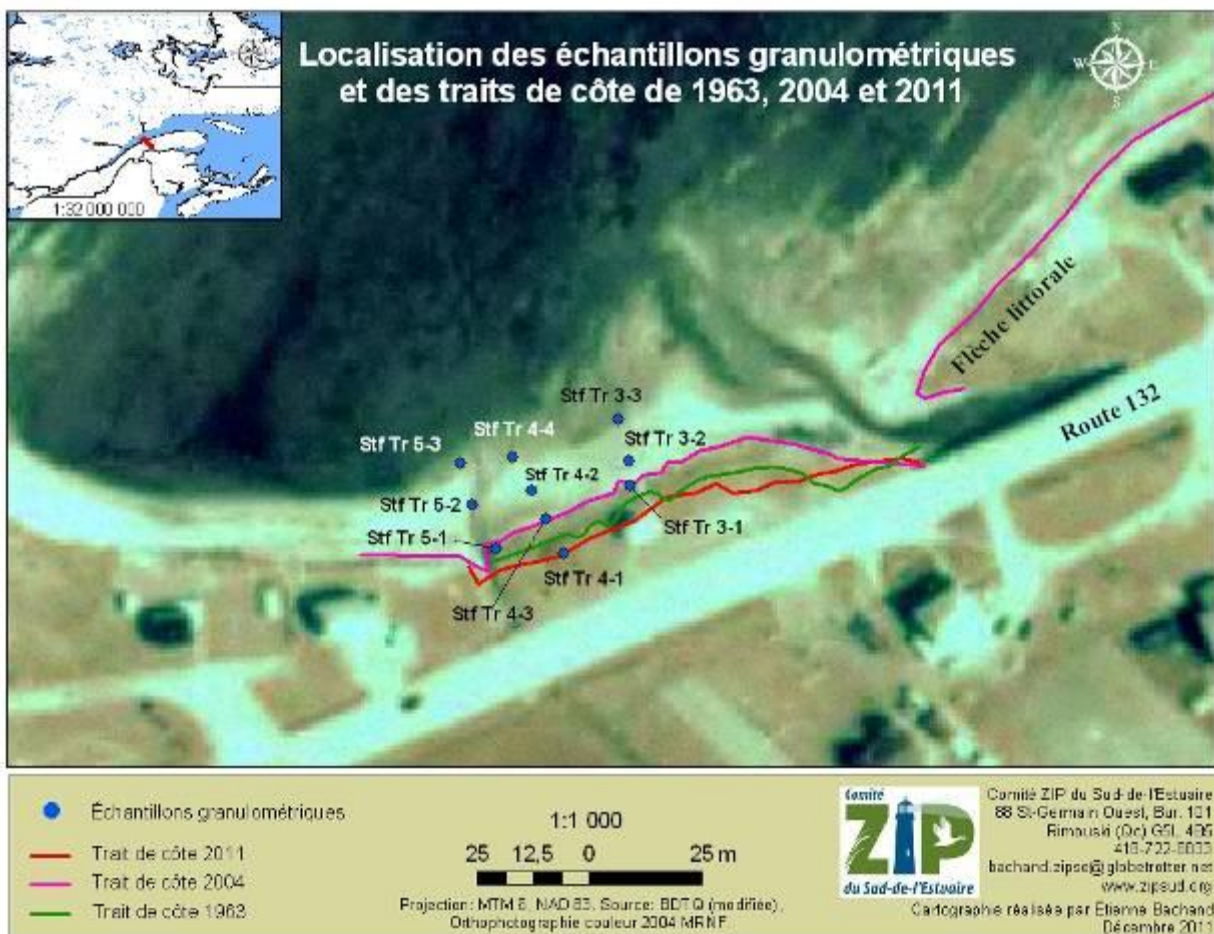


Figure 8. Localisation des échantillons granulométriques et des traits de côtes de 1963, 2004 et 2011.

4.3 Évolution récente et passée de la côte

L'analyse de photographies aériennes anciennes et récentes a permis de déterminer que le secteur fut relativement actif au cours des 48 dernières années (Figure 8 et Tableau 2). En effet, on observe des taux d'accrétion de l'ordre de 3,27 m à 6,05 m entre 1963 et 2004. Pour cette période, il y a un taux d'accrétion moyen annuel de 0,12 m/an. Pour la période récente entre 2004 et 2011, on observe des taux d'érosion particulièrement élevés de l'ordre de 6,16 m à 11,79 m. Le taux d'érosion moyen annuel est de 1,22 m/an.

Tableau 2. Taux de migration annuel pour les profils de la plage de la Halte marine du Gros-Ruisseau

Période	Taux de migration (mètre)								
	Profil 1	profil2	Profil 3	Profil 4	Profil 5	Min	Max	Moy	Taux annuel
1963 à 2004	6,05	7,13	3,27	4,49	3,82	3,27	6,05	4,95	0,12
2004 à 2011	-9,36	-11,79	-6,93	-8,42	-6,16	-6,16	-11,79	-8,53	-1,22
1963 à 2011	-3,31	-4,66	-3,66	-3,93	-2,34	-2,34	-4,66	-3,58	-0,07

5. CARACTÉRISTIQUES BIOLOGIQUES

Une revue de littérature ainsi qu'une consultation des données SIGHAP ont permis de faire ressortir la biodiversité faunique et floristique du secteur de la Halte marine du Gros-Ruisseau et des secteurs adjacents. Un inventaire de la flore a été réalisé sur le secteur de la Halte marine du Gros-Ruisseau. Il est important de noter que les caractéristiques biologiques énoncées sont en fonction de l'information qui est actuellement disponible ainsi qu'en fonction de l'inventaire floristique et des observations d'oiseaux marins effectués par le comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire.

5.1 Flore

L'inventaire de la végétation a permis d'identifier dix-neuf espèces de plantes herbacées, d'arbres et d'arbustes malgré la période tardive de l'inventaire (21 septembre 2011) (Tableau 3). Les plantes herbacées situées à la limite supérieure de la haute plage sont des plantes de bord de mer qui tolèrent des submersions occasionnelles lors des tempêtes. La section de l'arrière-plage a été fortement perturbée de manière anthropique au cours des années, aussi des aménagements horticoles ont aussi favorisé la diminution des espèces indigènes du littoral. Pour cette raison, on retrouve plusieurs espèces de plantes typiques des milieux perturbés ouverts ainsi que des espèces dites « échappées de culture ».

Tableau 3. Inventaire floristique de la Halte marine du Gros-Ruisseau en date du 21 septembre 2011.

Végétaux	Famille	Nom latin	Nom commun
Plantes herbacées de bord de mer	CHENOPODIACÉES BRASSICACÉES POACÉES COMPOSÉES CARYOPHYLLACÉES LÉGUMINEUSES OMBELLIFÈRES	<i>Atriplex hastata</i> <i>Cakile endentula</i> <i>Leymus mollis mollis</i> <i>Artemisia stelleriana</i> <i>Arenaria peplodes</i> <i>Lathyrusmaritimus</i> <i>Ligusticum scothicum</i>	Arroche hastée Caquillier édentulé Élyme des sables d'Amérique Armoise de Steller Sablaine faux-péplus Gesse maritime Livèche écossaise
Autres plantes typiques des milieux perturbés ouverts	LÉGUMINEUSES APIACÉE POLYGONACÉES COMPOSÉES COMPOSÉES GRAMINÉES COMPOSÉES COMPOSÉE	<i>Vicia cracca</i> <i>Heracleum lanatum</i> <i>Polygonum Convolvulus</i> <i>Matricaria maritima</i> <i>Arctium minus</i> <i>Agropyron repens</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Helianthus sp.</i>	Vesse jargeau* Berce laineuse Renouée Liseron Matricaire maritime Bardane mineure Chiendent Pissenlit Tournesol
Arbres et arbustes	SALICACÉES ROSACÉES ROSACÉES ÉLÉGNACÉES	<i>Populus balsamifera</i> <i>Sorbus Aucuparia</i> <i>Rosa rugosa</i> <i>Hippophae rhamnoides L</i>	Peuplier baumier Sorbier des oiseaux Rosier rugueux Argousier

5.2. Faune aviaire

L'interaction entre les eaux des ruisseaux et les eaux du Saint-Laurent crée des conditions idéales pour plusieurs espèces d'oiseaux aquatiques. Lors de nos visites, nous avons observé plusieurs centaines de Bernaches du Canada, Eiders à duvet et Oies des Neiges en période de repos et d'alimentation (Figure 9). De plus, nous avons observé un faucon Pèlerin au repos (Figure 10). Cet habitat faunique est désigné aire de concentration d'oiseaux aquatiques de Sainte-Flavie Est (ACOA) (Annexe 4). Le niveau de protection de l'ACOA est de VI selon la classification de catégorie de protection de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN, 1994) et sa superficie est de 480 hectares (MDDEP, 2011).



Crédit photo: Marie-Noëlle Juneau

Figure 9. Bernaches du Canada et Oies des Neiges en alimentation sur le bas estran de la Halte marine du Gros-Ruisseau.



Crédit photo: Marie-Noëlle Juneau

Figure 10. Faucon pèlerin au repos sur le bas estran de la Halte marine du Gros-Ruisseau.

5.3. Faune aquatique

Le secteur de la Halte marine du Gros-Ruisseau dénote la présence d'espèces à statut particulier, comme l'Alose savoureuse et le Béluga (Figure 11). L'Alose savoureuse a un statut vulnérable et le Béluga est une espèce à statut menacé selon la loi sur les espèces menacées ou vulnérables.

Les plages de Sainte-Flavie sont fréquentées chaque printemps par le Capelan qui vient y frayer la nuit. À la suite de la consultation du document synthèse du Réseau des observateurs du capelan 2010 de Pêches et Océans Canada, on note 33 mentions de présence du capelan depuis 2002 dans le secteur compris entre Rimouski et Sainte-Flavie, dont plus de la moitié (21), avec mention de fraie.

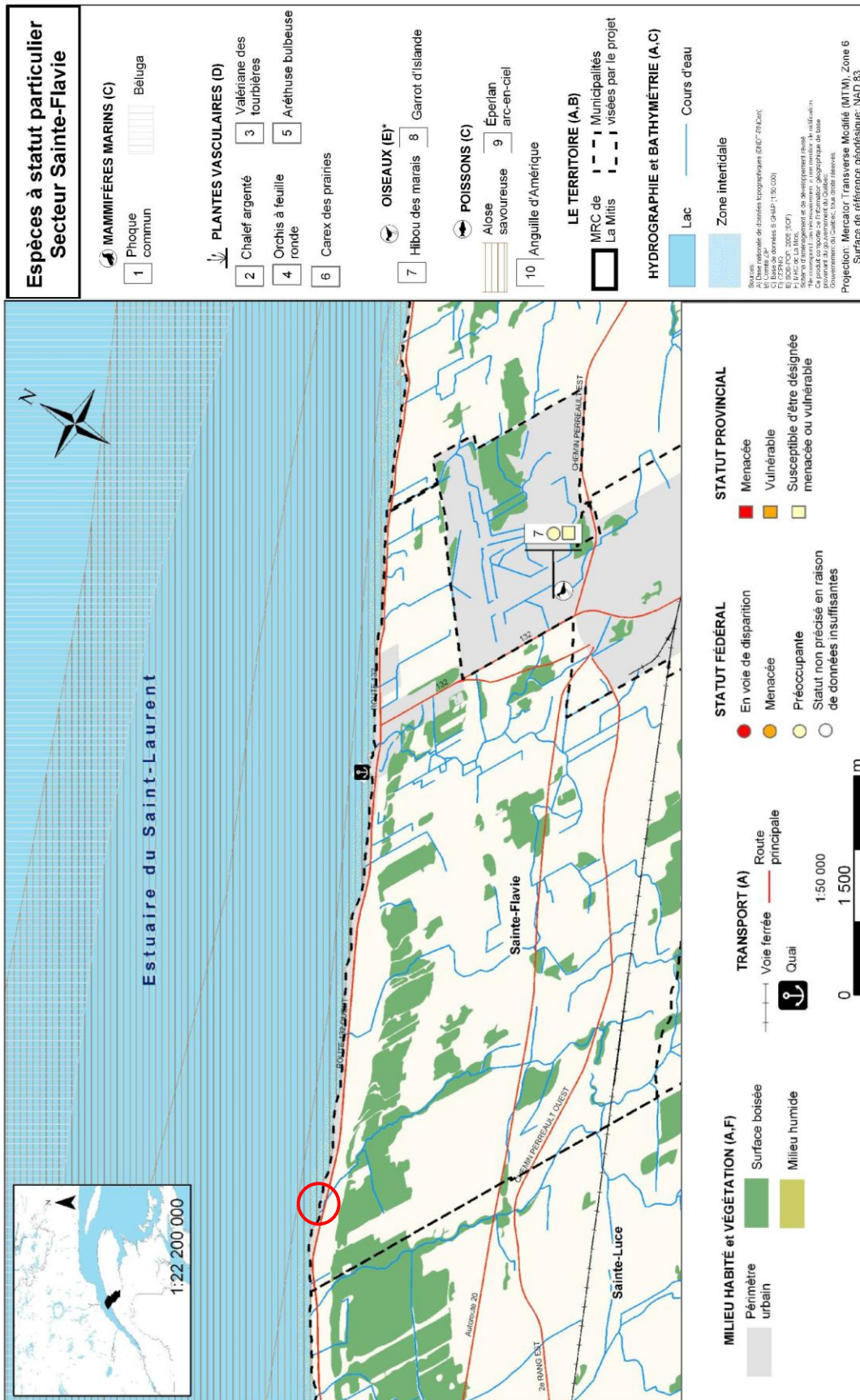


Figure 11. Espèces à statut particulier dans les secteurs adjacents à la Halte marine du Gros-Ruisseau.

6. RECOMMANDATIONS

Le secteur de la Halte marine du Gros-Ruisseau est un secteur qui a été affecté lors de la dernière tempête du 6 décembre 2010. La microfalaise active, les débris de tempête encore visibles ainsi que l'analyse des taux de migration sont autant d'indices prouvant la forte vulnérabilité de ce secteur aux aléas côtiers. Le fetch est très grand et permet aux vagues de tempêtes de percuter directement la falaise. L'exutoire du Gros-Ruisseau est un agent d'érosion supplémentaire situé à proximité du secteur qui agit directement sur son instabilité surtout en période de crue ou de tempête. Aussi, lors de grandes marées, le cours d'eau se retrouve accolé à la terrasse de plage et provoque une érosion accentuée dans le secteur des profils 1 et 2 comparativement au secteur des profils 3, 4 et 5 qui subit moins les effets de l'exutoire. La variation de la pente et de la largeur de la plage de l'est vers l'ouest en témoigne.

La composition artificielle de la terrasse de plage faite de remblai ne permet pas de recharger adéquatement la plage naturellement et engendre un bilan sédimentaire négatif. De manière naturelle, les plages subissent des périodes d'érosion et des périodes d'accumulation. Les périodes d'érosion se produisent principalement durant les tempêtes automnales, en contrepartie les périodes d'accumulation se produisent durant la période estivale, soit de la période de dégel à la fin août, grâce à la dérive littorale. La dérive littorale engendre un transit sédimentaire le long de la côte grâce à des sources sédimentaires. Les principales sources sédimentaires des plages sont les terrasses de plage et les cours d'eau qui charrient des sédiments du milieu terrestre et les déposent sur les plages.

Le secteur à l'étude montre une richesse écologique importante. En effet, les plages sont des habitats côtiers d'une grande importance pour de nombreux organismes aquatiques, dont des poissons, des invertébrés et des plantes aquatiques. C'est à cet endroit que de nombreuses espèces de poissons pondent leurs œufs, se nourrissent et se réfugient pour se protéger de leurs prédateurs (MPO, 2007).

Afin de préserver cette richesse écologique, tout en diminuant la vulnérabilité de ce secteur aux aléas côtiers, les travaux de restauration devront éviter les techniques dures et statiques. En effet, les protections rigides (muret en béton ou en bois, enrochement) ont des conséquences négatives sur les plages. L'ensemble des structures de protection rigide entraîne l'abaissement et même la disparition des plages. Si l'érosion représente une menace à court terme pour les constructions humaines, l'installation d'ouvrages massifs de protection et leur implantation à grande échelle représentent une perspective certaine de détérioration du littoral et de ces habitats.

Puisque la plage de la Halte marine du Gros-Ruisseau est fort utile pour la fraie du capelan et qu'elle attire de surcroît une foule d'oiseaux aquatiques, les techniques douces et dynamiques de stabilisation des berges sont à privilégier. **Nous recommandons une recharge sédimentaire de la haute plage, combinée à une revégétalisation de la haute plage et de l'arrière-plage (terrasse de plage) couvrant une superficie de 645 m² sur environ une centaine de mètres de côte (Figure 1 et 4).** Ces travaux se réaliseront au-dessus de la ligne de rivage et de la ligne des hautes eaux. **Les travaux de recharge sédimentaire et de revégétalisation devront être faits au printemps dès que la côte est libre de glace.** Les techniques douces de stabilisation des berges ont besoin de temps afin que les sédiments se consolident et que les végétaux développent un bon enracinement avant d'affronter les tempêtes automnales. Advenant des retards importants, nous recommandons de reporter les travaux à l'année suivante si ceux-ci ne sont pas entamés en date du 15 août 2012.

Le rechargement sédimentaire d'une plage consiste à déposer des sédiments similaires à ceux déjà en place, sur la haute plage afin de créer une source sédimentaire artificielle qui sert à nourrir la plage (Dean 2002, 2004, Pupier-Daucher, 2008). Le principal objectif est de rehausser et de reprofiler la pente de la plage pour ainsi recréer artificiellement une zone de perte d'énergie des vagues (Figure 12). Les sédiments réintégrés dans le système côtier doivent provenir d'un banc d'emprunt autorisé ne contenant aucun polluant ou contaminant et avoir une granulométrie similaire ou légèrement plus élevée que les sédiments déjà en place (Dean, 2002, 2004). **Puisque cette source sédimentaire est artificielle, elle n'est pas permanente et la source finit par se tarir en fonction des processus hydrodynamiques et des conditions climatiques à venir, il faut donc planifier des rechargements périodiques.** En fonction des taux d'érosion enregistrés lors des dernières années, on peut estimer qu'une recharge aux 3 à 7 ans suivant les travaux serait nécessaire (Roche, 2011). On peut estimer les recharges subséquentes de l'ordre du tiers de la recharge initiale (Roche, 2011).

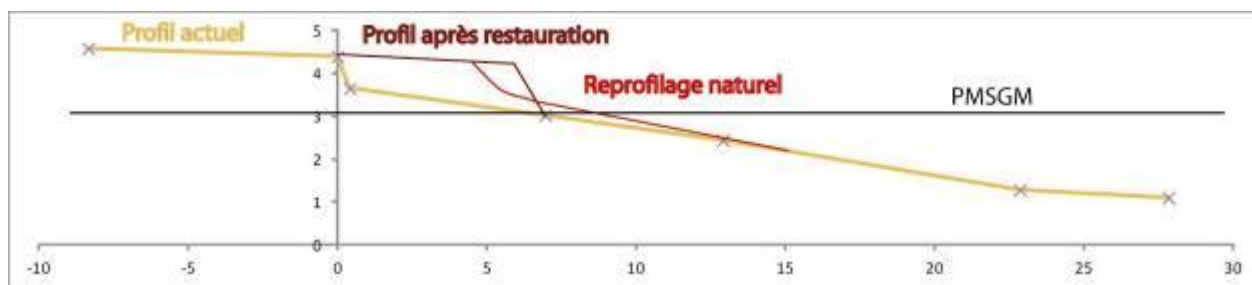


Figure 12. Profil actuel de la Halte marine du Gros-Ruisseau ainsi que les projections des profils après la recharge en sable et le reprofilage naturel.

Préalablement à la revégétalisation, il y a la mise en place d'un filet stabilisateur (CoirMAT) fait de coir (fibre de noix de coco). Cette membrane est 100 % biodégradable, sans aucun additif et contrôlée par Écocert. Cette membrane permettra de maintenir en place la recharge sédimentaire lors du ruissellement et durant la période d'implantation des végétaux (1 à 2 ans). Les espèces retenues pour la revégétalisation sont des espèces indigènes et résistantes aux aléas côtiers tels l'Élyme des sables d'Amérique (*Leymus mollis mollis*) (Sowers, 2008) et les rosiers rugueux (*Rosa rugosa*). Ces végétaux présentent un système racinaire fortement développé et un feuillage qui agit comme un filet, ce qui permet de retenir les grains de sable et de contribuer à stabiliser le sol. L'Élyme des sables d'Amérique a été utilisée dans de nombreux travaux de stabilisation des berges à Matane (Roy, 2009), à l'embouchure de la Rivière Mitis (Bachand, 2011) et à différents endroits sur la Côte-Nord et aux Îles-de-la-Madeleine (Grenier et Blouin, 2010). Le principe de la revégétalisation est d'utiliser les végétaux comme capteurs de sédiments sur la haute plage afin de maintenir cette section qui agit comme une zone de perte d'énergie des vagues et une source de sédiments (Figure 13).



Figure 13. Illustration d'une plage en santé avec une zone de perte d'énergie large.

Le même type de revégétalisation a déjà été réalisé par le passé et les résultats semblaient très prometteurs pour protéger le site de l'érosion. Cependant, le piétinement et les passages de véhicules motorisés ont détérioré cette végétation. Nous recommandons de sensibiliser les utilisateurs, de baliser et d'identifier les zones végétalisées afin de bien faire comprendre aux utilisateurs du site les bienfaits de cette technique.

L'obtention d'un certificat d'autorisation du Ministère du Développement durable, Environnement et Parc conformément à la loi sur la qualité de l'environnement ainsi que l'approbation des travaux par le Ministère des Pêches et des Océans conformément à la loi sur les pêches et les espèces en péril, est préalable à la réalisation de ces travaux.

7. RÉFÉRENCES

- Bachand, E. (2011). *Caractérisation de l'embouchure de la rivière Mitis*, Rapport remis au Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire, 16 p.
- Bernatchez, P. et J.-M. Dubois (2004). « Bilan des connaissances de la dynamique de l'érosion des côtes du Québec maritime laurentien », *Géographie physique et quaternaire*, vol 58, n° 1, p. 45-71.
- Bernatchez, P., C. Fraser, S. Friesinger, Y. Jolivet, S. Dugas, S. Drejza et A. Morissette (2008). *Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques*, Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, UQAR. Rapport de recherche remis au Consortium OURANOS et au FACC, 256 p.
- Davidson, A.R. (2010). *Introduction to coastal processes and geomorphology*, Cambridge: University Press, 442 p.
- Dean, Robert G. (2002). *Beach nourishment: theory and practice*, River Edge, N.J.: World Scientific, Advanced series on ocean engineering; v. 18, 399 p.
- Dean, R.G. et R.A. Dalrymple (2004). *Coastal processes: with engineering applications*, Cambridge, U.K. New-York: Cambridge University Press, 475 p.
- Écogénie (2006). *Devis technique, Banc d'essai des Escoumins : Rechargement et végétalisation du haut de plage*, Municipalité des Escoumins, Projet 633, 6 p. + annexes.
- Étongué Mayer, R. Y. Roche et D. Mouafo (2002). *Dictionnaire des termes géographiques contemporains*, Montréal : Guérin, 343 p.
- Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) et Association québécoise des producteurs en pépinière (AQPP) (2008). *Répertoire des végétaux recommandés pour la végétalisation des bandes riveraines au Québec*, FIHOQ, 28 p.
- Gray, D.H. et R.B. Sotir (1996). *Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization: a practical guide for erosion control*, New York, N.Y.; Toronto: J. Wiley and Sons, 378 p.
- Grenier, K. (2010). *Lutter ensemble contre l'érosion* [brochure], Attention Fragiles, 22 p.
- Comité ZIP Côte-Nord du Golfe (2007). *L'érosion des berges du Québec maritime*, Sept-Îles, Québec : Comité ZIP Côte-Nord du Golfe, 44 p.
- Larue, Y. (2007). *État de la recharge en sable de la Pointe de la Croix*, Les Escoumins, Rapport préparé pour la ville Les Escoumins, 27 p.
- Goupil, J.-Y. (2007). *Protection des rives, du littoral et des plaines inondables: guide des bonnes pratiques*, Service de l'aménagement et de la protection des rives et du littoral, Québec: Ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), Les Publications du Québec, 148 p.

Ministère du Développement Durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2005). *Extrait de Protection des rives, du littoral et des plaines inondables – Guide des bonnes pratiques, chapitre 7 : techniques de stabilisation des rives*, 14 p. [En ligne].

http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rives/stabilisation_rives.pdf (consulté le 12 janvier 2012).

Ministère du Développement Durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2011). *Registre des aires protégées*, [En ligne].

http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/registre/index.htm (consulté le 16 décembre 2011).

Ministère de Pêches et Océans Canada (MPO) (2007). *Entretien des plages publiques*, Énoncé opérationnel pour le Québec, Version 3.0, 4 p. [En ligne]. <http://www.dfo-mpo.gc.ca/habitat/what-quoi/os-eo/qc/pdf/beachmaintenance-fra.pdf> (consulté le 10 janvier 2012).

Ministère de Pêches et Océans (MPO, 2011). *Réseau des observateurs du capelan – Trousse de l'observateur – 2011*, Division de la gestion des océans, Québec, Canada, 35 p.

Ministère de Pêches et Océans Canada (MPO) (2011). *Marées, courants et niveaux d'eau*, Service hydrographique du Canada (SHC). [En ligne]. <http://www.tides.gc.ca/french/Canada.shtml> (consulté le 12 janvier 2012).

Pupier-Dauchez, S. (2008). « Le rechargement sédimentaire des plages charentaises et vendéennes : vers une gestion globale du littoral? », *Actes du colloque international pluridisciplinaire « Le littoral : subir, dire, agir »*, Lille, France, 11 p.

Quintin, C., M.-N. Juneau et M. Lajoie (2010). *Côtes à côtes face aux risques côtiers*, Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire, Rimouski, Québec.

Roche (2011). *Analyse des solutions en érosion côtière dans la Baie de Plaisance, Îles-de-la-Madeleine*, Étude en hydraulique maritime, No. 61933, Rapport final présenté à la municipalité des Îles-de-la-Madeleine, 219 p. + annexes.

Roy, A. (2009). *Description du projet de végétalisation des berges entre Matane et Petit Matane par la plantation d'Élyme des sables (Élymus arenarius) dans le cadre du projet de compensation suite aux travaux de dragage d'entretien de 2008 du port de Matane*, Rimouski, Québec : Les Presses du Groupe AIM Inc., 30 p. + annexes.

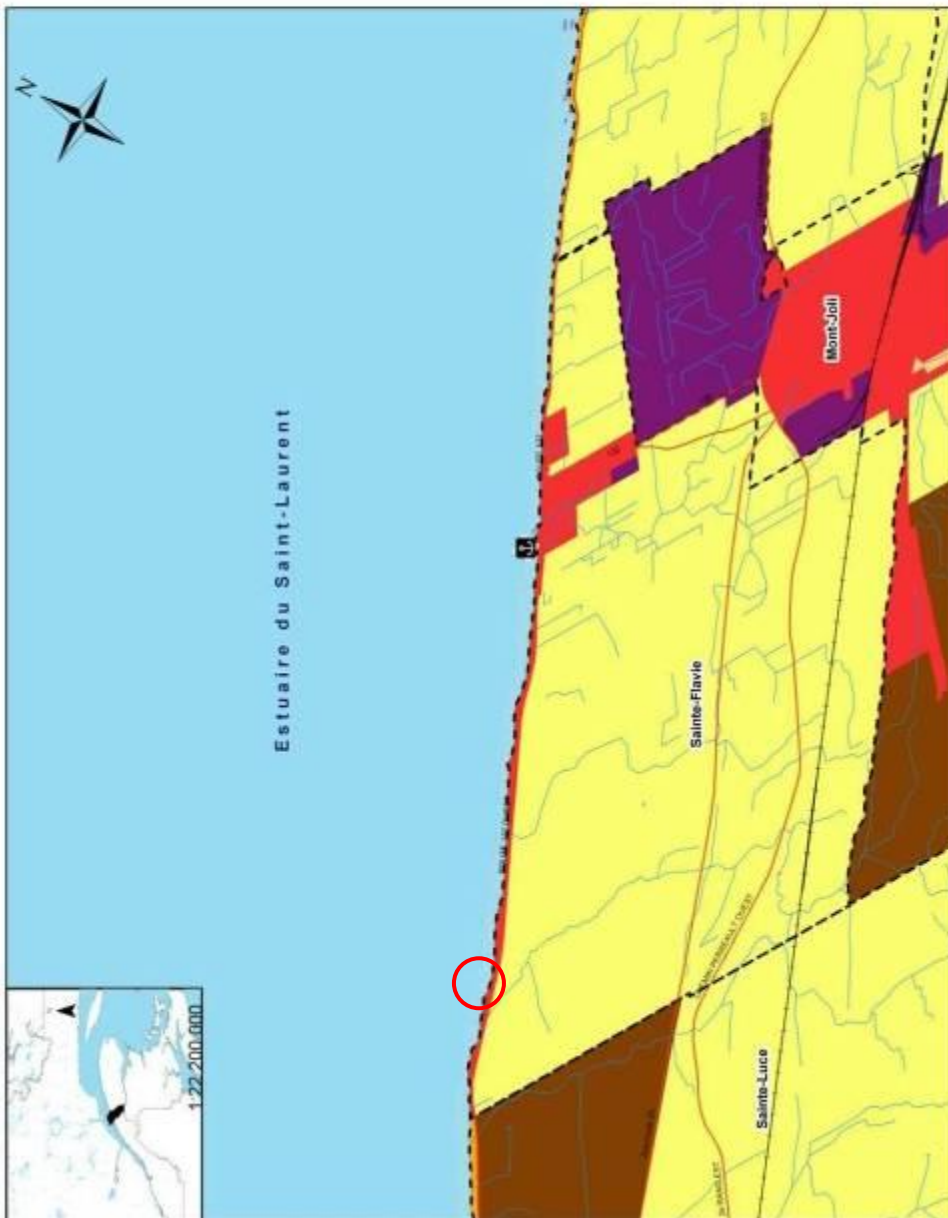
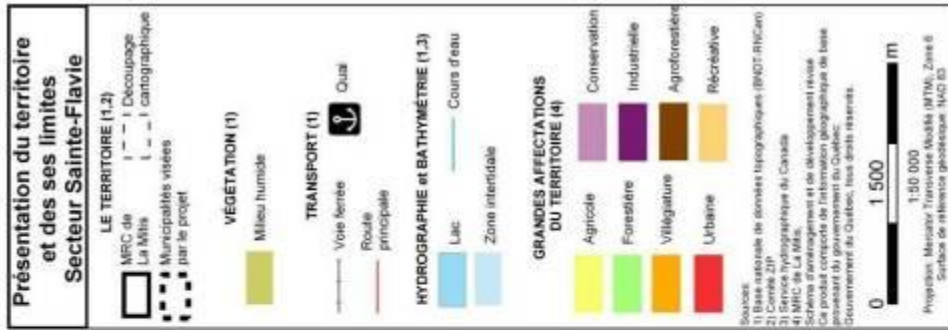
Saint-Pierre, G. (2003). *Techniques de stabilisation végétale*, Comité ZIP Alma-Jonquière, 25 p. [En ligne]. http://www.cotesacotes.org/wp-content/uploads/2010/04/Saint-Pierre-G.XXXX_.pdf (consulté le 12 janvier 2012).

SIGHAP (2001). *Système d'information pour la gestion de l'habitat du poisson*, Ministère de Pêches et Océans Canada. [En ligne]. http://sighap-fhamis.qc.dfo-mpo.gc.ca/cartes/sighap2-1/selection_francais/selection.html (consulté le 10 janvier 2012).

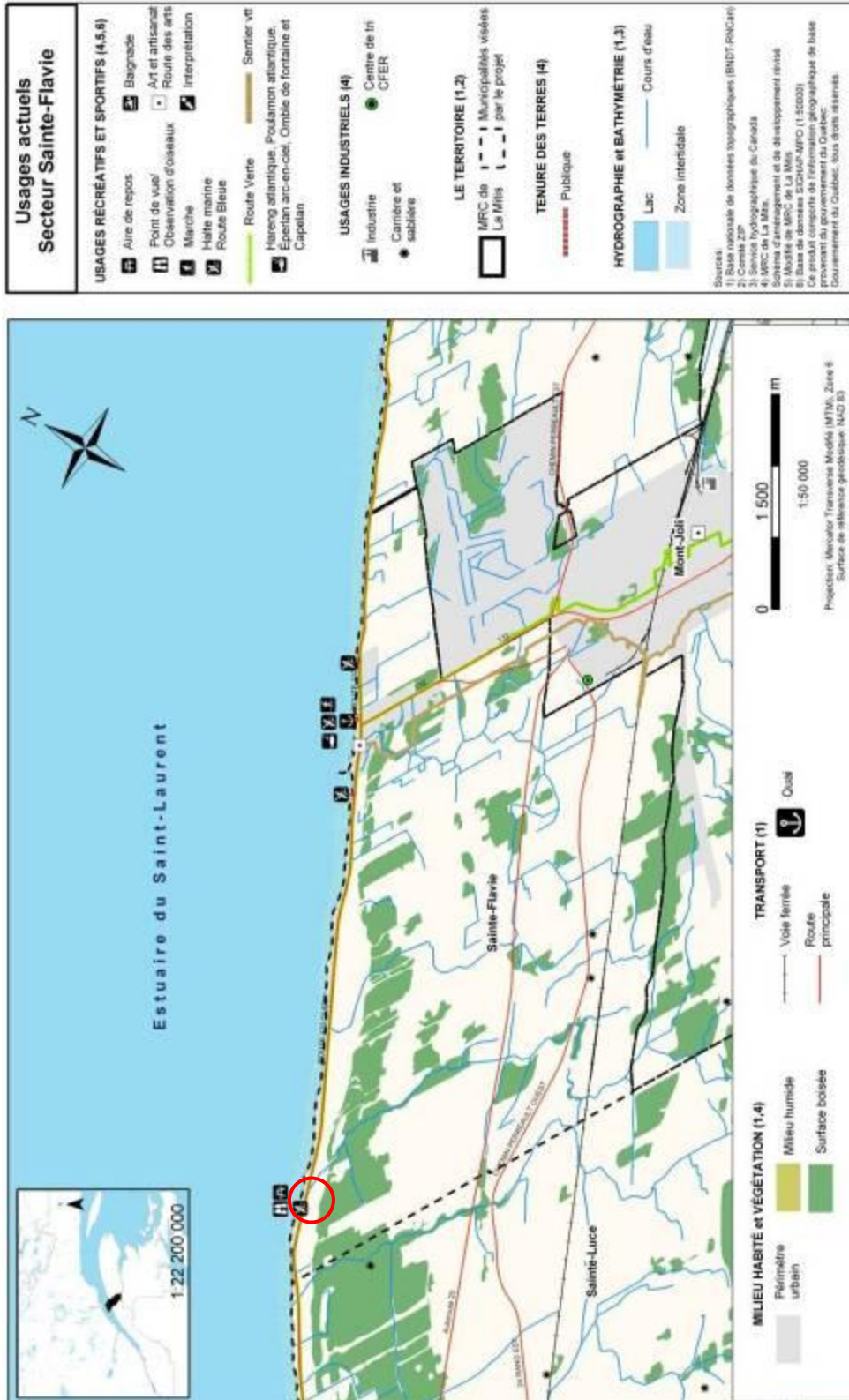
Sowers, P. (2008). *Plant propagation protocol for Leymus mollis spp. mollis*, ESRM 412 – Native plant production, 8 p.

ANNEXES

Annexe 1. Affectation du territoire de Sainte-Flavie



Annexe 2. Localisation des usages récréatifs et sportifs pour le secteur de Sainte-Flavie



Annexe 3. Localisation des éléments d'intérêts historiques pour le secteur de Sainte-Flavie



Annexe 4. Limite de l'aire de concentration d'oiseaux aquatiques (ACOA).

