

ÉTUDE RÉALISÉE
PAR LE COMITÉ ZIP
DE LA RIVE NORD DE
L'ESTUAIRE

JANVIER 2020

CARACTÉRISATION DU MARAIS SALÉ DE PORTNEUF-SUR-MER

RAPPORT DE CARACTÉRISATION
ET PLAN D'INTERVENTION



© Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire
imprimé au Canada

Cette publication devrait être citée comme suit :

Benaiteau, M., Bélanger-Deschênes, S., Bérubé, A., Valcourt, C., Maltais, M.K., 2020. *Caractérisation et plan d'intervention - Marais salé de Portneuf-sur-Mer*. Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire. Baie-Comeau, Québec. 134 p et annexe.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

COMITÉ ZIP DE LA RIVE NORD DE L'ESTUAIRE

Directrice de projet : Marie Karine Maltais

Chargée de la campagne de terrain : Carolane Valcourt

Chargée de rédaction du plan d'intervention et des recommandations : Maëva Benaiteau

Chargés de rédaction du milieu biologique : Annie Bérubé et Sébastien Bélanger-Deschênes

Technicien en chef et graphiste : Frédéric Couture

COMITÉ TECHNIQUE

Daniel Dorais	Technicien de la faune, Club d'ornithologie de la Côte-Nord
Daniel St-Laurent	Directeur de section Environnement, Club d'ornithologie de la Côte-Nord
Derek Lynch	Botaniste, technicien en foresterie et en aménagement cynégétique et halieutique
Antoine Morissette	M.Sc., géomorphologue
Gabriel Joyal	M.Sc., géomorphologie marine et côtière

COMITÉ DE TRAVAIL

Simon Thériault	Directeur général et secrétaire-trésorier, Municipalité de Portneuf-sur-Mer
Ulysse Rémillard	Agent de développement, Municipalité de Portneuf-sur-Mer
Isabelle Jobin	Ministère de la Sécurité publique (MSP) du Québec
Daniel Poirier,	Biologiste de la faune aquatique, Direction de la gestion de la faune de la Côte-Nord, Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
Dany Rousseau	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) du Québec
Natalie Fantin	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) du Québec
Yanick Gendreau,	Ministère des Pêches et des Océans (MPO) du Canada
Antoine Morissette	M.Sc., géomorphologue
André Maltais	Citoyen de Portneuf-sur-Mer
Pierre Kaltenback	Citoyen de Portneuf-sur-Mer

AUTRES BÉNÉVOLES ET COLLABORATEURS

Catherine Pellerin Coordinatrice-archiviste de La Société historique de la Côte-Nord

David Turgeon Ornithologue

Catherine Emond Ornithologue

Olivier Barden Ornithologue

Comité ZIP de la Rive Sud de l'Estuaire

REMERCIEMENTS

L'équipe de travail du Comité ZIP RNE tient à témoigner de sa reconnaissance envers tous ceux et celles qui ont collaboré de près ou de loin à ce projet d'envergure. Nous souhaitons notamment offrir notre reconnaissance la plus sincère aux membres du comité technique qui ont permis d'effectuer une caractérisation exhaustive du marais salé. Aussi, le partage de leur expertise a permis de faire grandir la nôtre par la même occasion. De plus, nous remercions le comité de travail qui a contribué à aiguiller les orientations de ce document stratégique à l'intérieur du contexte social de Portneuf-sur-Mer. C'est grâce à leurs connaissances du milieu, leurs contributions et leur professionnalisme que nous sommes parvenus à produire un plan d'intervention qui est réaliste et rigoureux.

Bien entendu, le Comité ZIP RNE tient aussi à remercier la population locale qui a participé en répondant au questionnaire, en nous renseignant sur le site et parfois, en nous permettant d'accéder au marais par leurs terrains privés. Sachez que nous avons gardé en tête les priorités que vous avez émises au moment de planifier et de rédiger ce document.

Finalement, il importe évidemment de mentionner les sources d'apport financier sans lesquelles ce projet aurait été impossible. Ce financement provient d'abord du Programme Interactions Communautaires (PIC), lié au Plan d'Action Saint-Laurent (PASL; 2011-2026), et aussi du programme sur les données environnementales côtières de référence chapeauté par le ministère des Pêches et des Océans du Canada.

TABLE DES MATIÈRES

<i>Équipe de réalisation</i>	<i>iii</i>
<i>Remerciements</i>	<i>v</i>
<i>Liste des tableaux</i>	<i>viii</i>
<i>Table des illustrations</i>	<i>xi</i>
<i>Liste des abréviations</i>	<i>xiii</i>
<i>Glossaire</i>	<i>xv</i>
<i>Résumé</i>	<i>xix</i>
1 Introduction	2
1.1 Contexte général	2
1.1.1 Marais salés du Canada Atlantique : état et menaces.....	2
1.1.2 Services environnementaux et productivité primaire.....	3
1.2 Contexte et objectifs du projet	4
2 Localisation et accès à la zone d'étude	6
3 Méthodologie utilisée	8
3.1 Milieu physique	8
3.1.1 Composantes physiques et évolutions géomorphologiques.....	8
3.1.2 Photo-interprétation et dynamique côtière	9
3.1.3 Diffusion des données recueillies.....	12
3.2 Milieu biologique	13
3.2.1 Description générale des habitats	13
3.2.2 Caractérisation floristique.....	13
3.2.3 Faune avienne	13
3.2.4 Faune ichtyenne.....	16
3.3 Consultation de la population	21
3.3.1 Sondage.....	21
3.3.2 Statistiques provenant des bureaux d'accueil et d'information touristiques et Tourisme Côte-Nord	22
3.4 Milieu humain	23
4 Description du milieu	24
4.1 Milieu physique	24
4.1.1 Description du milieu physique	24
4.1.2 Évolution géomorphologique	27

4.1.3	Photo-interprétation.....	37
4.2	Milieu biologique	41
4.2.1	Description générale des habitats	41
4.2.2	Caractérisation floristique.....	43
4.2.3	Faune avienne.....	53
4.2.4	Faune ichtyenne.....	56
4.3	Milieu humain	61
4.3.1	Bref historique.....	61
4.3.2	Infrastructures municipales	62
4.3.3	Fréquentation humaine, activités et utilisation du territoire.....	63
4.3.4	Tenure des terres, zonage et réglementation.....	64
4.3.5	Installations humaines.....	70
4.4	Consultation de la population	73
4.4.1	Résultats du sondage	73
4.4.2	Statistiques provenant des bureaux d'accueil et d'information touristique.....	74
5	<i>Dynamique du milieu et effets anticipés</i>	78
5.1	Dynamique côtière du milieu et tendance anticipée	78
5.2	Effets sur le milieu	80
5.2.1	Milieu physique.....	80
5.2.2	Milieu biologique.....	81
5.2.3	Milieu humain	84
6	<i>Interventions visant à protéger le banc de Portneuf et autres recommandations</i>	84
6.1	Interventions possibles visant à protéger la barre pour conserver un <i>statu quo</i>	85
6.2	Stratégies proposées	86
6.2.1	Contrôle de la circulation dans le marais et sur le banc de sable	87
6.2.2	Réglementation du ramassage et des feux de bois de grève.....	89
6.2.3	Travail sur les plantes exotiques envahissantes	90
6.2.4	Sensibilisation à la fragilité du site et à son caractère exceptionnel	92
6.2.5	Stabilisation en vue d'atteindre un nouvel équilibre	93
6.2.6	Mise en place d'un suivi du milieu biophysique	95
	<i>Annexes.....</i>	103
	<i>Bibliographie et Références.....</i>	130

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Indices de nidification, tirés de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (2011)	14
Tableau 2 : Résumé de l'effort de pêche déployé entre les 24 et 26 septembre 2018 dans le marais du banc de Portneuf-sur-Mer	18
Tableau 3 : Liste des espèces exotiques envahissantes répertoriées lors de l'inventaire floristique effectué le 30 juillet 2018 dans le marais du banc de Portneuf-sur-Mer	44
Tableau 4 : Description de l'effort d'inventaire des oiseaux et des conditions météorologiques les 23, 24 et 25 juillet 2018	54
Tableau 5 : Espèces d'oiseaux observées lors des inventaires effectués du 23 au 25 juillet 2018 et dénombrement	55
Tableau 6 : Dénombrement des poissons capturés dans les engins de pêche	58
Tableau 7 : Synthèse du nombre de poisson capturé par type d'engin, abondance relative et rendement exprimé en nombre de capture par nuit-engin	60
Tableau 8 : Moyenne, écart-type, minimum et maximum calculés sur la longueur des poissons mesurés	61
Tableau 9 : Effets anticipés et interventions proposées	98

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Cartographie de la zone d'étude.....	7
Figure 2 : Localisation des stations de pêche	17
Figure 3 : Illustration des trois types d'engins de pêche utilisés pour l'échantillonnage des poissons.....	19
Figure 4 : Photographie de bois de grève sur la banc de Portneuf-sur-Mer, le 19 juillet 2018.....	26
Figure 5 : Confluent de la rivière Portneuf et du fleuve Saint-Laurent en 1831.....	27
Figure 6 : Confluent de la rivière Portneuf et du fleuve Saint-Laurent en 1873.....	28
Figure 7 : Évolution de la flèche littorale de Portneuf-sur-Mer entre 1931 et 2001	33
Figure 8 : Évolution de la flèche littorale de Portneuf-sur-Mer entre 2001 et 2016	35
Figure 9 : Déplacement des lobes de transgression entre 2001 et 2016.....	36
Figure 10 : Îlot boisé au 8 novembre 2018 (Sources : Maxime Boivin, 2018).....	37
Figure 11 : Réseau hydrique du marais salé	38
Figure 12 : Surface végétalisée du marais salé en 2018.....	39
Figure 13 : Réseau de sentiers de VTT sur le marais.....	40
Figure 14 : Classes d'élévation	41
Figure 15 : Localisation des plantes exotiques envahissantes dans le marais de Portneuf-sur-Mer.....	48
Figure 16 : Tige de salicaire commune. Crédit photo : Richard Laverture, 2015.....	49
Figure 17 : Fleur de salicaire commune. Crédit photo : Richard Laverture, 2015	49
Figure 18 : Fleur de renouée du Japon. Crédit photo : Isabelle Simard.....	51
Figure 19 : Tige de la renouée du Japon. Crédit photo : Isabelle Simard	51
Figure 20 : Racines de la renouée du Japon.	51
Figure 21 : Alpiste roseau. Crédit photo : Jacques Brisson et Chris Evans.....	52
Figure 22 : Tenure des terres de Portneuf-sur-Mer. Source : MAMH, 2019.....	65
Figure 23 : Plan de zonage de Portneuf-sur-Mer	69
Figure 24 : Localisation des ouvrages de surverse de Portneuf-sur-Mer.....	72
Figure 25 : Dynamique côtière de Portneuf-sur-Mer	79
Figure 26 : Panneau de sensibilisation pour réduire le piétinement de la végétation du banc de sable.....	89

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACOA : aire de concentration des oiseaux aquatiques

ACS : association des communicateurs scientifiques du Québec

BAnQ : bibliothèque et Archives nationales du Québec

BMIMM : basse mer inférieure de marée moyenne

LiDAR : light detection and ranging

LQE : Loi sur la qualité de l'environnement

MAMH : ministère des Affaires municipales et de l'Habitation

MELCC : ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

MERN : ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles

MFFP : ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

MPO : ministère des Pêches et Océans Canada

MRC : municipalité régionale de comté

NMM : niveau moyen de la mer

OCCQ : observatoire de la culture et des communications du Québec

OOT : observatoire d'oiseaux de Tadoussac

PMSGM : pleines mers supérieures de grande marée

PMSMM : pleine mer supérieure de marée moyenne

PSU : unité pratique de salinité, de l'anglais practical salinity unit

UQAC : université du Québec à Chicoutimi

UQCN : union québécoise pour la conservation de la nature

VTT : véhicule tout terrain

Zc : zéro des cartes

ZICO : zone d'importance pour la conservation des oiseaux

GLOSSAIRE

Anadrome : ou potamotoque, qualifie les espèces aquatiques qui vivent habituellement en mer, mais remontent les cours d'eau, fleuves, rivières pour s'y reproduire et pondre leurs œufs (ex : le saumon, l'esturgeon).

Anatidé : oiseau palmipède au bec aplati (ex : le canard, l'oie, le cygne).

Benthique : les organismes vivants à la surface ou dans le substrat des cours et plans d'eau tant marin que dulcicole.

Biogéomorphologie : branche de la géomorphologie qui étudie les rapports entre les formes de relief, les modelés terrestres et les organismes vivants, ces derniers ayant un rôle constructeur (récif corallien par exemple) ou destructeur (bioérosion, biométéorisation).

Biotique : relatif au monde vivant.

Bourolle : engin de pêche, sans aile ni guideau, fabriqué de fil à mailler ou de treillis métallique ou de plastique, monté sur des cerceaux ou des cadres.

Bryophyte : du grec *bruon*, mousse, et *phytos*, végétal, les bryophytes sont un embranchement du règne des végétaux. Les plantes de cet embranchement sont des végétaux terrestres caractérisés par l'absence de système vasculaire. Elles ne disposent donc pas de racines, mais de structures appelées des rhizomes qui ne servent qu'à l'adhésion au substrat.

Cétacé : grand mammifère aquatique possédant des nageoires antérieures et une nageoire caudale horizontale (ex : baleine, cachalot, dauphin).

Cultivar : variété végétale résultant d'une sélection cultivée pour ses qualités agronomiques.

Enrochement : technique de protection des berges qui consiste à ériger un mur en pierres de calibre variable et de combler l'espace laissé vide par un matériau meuble (terre, sable, graviers).

Estran : partie du littoral qui est située entre les limites extrêmes des plus hautes et des plus basses marées.

Étier : petit canal par lequel un marais salé communique avec la mer.

Ichtyen : qui est relatif au poisson.

Géoréférencement : le géoréférencement est le processus dans lequel on applique à une entité cartographique un emplacement spatial en lui donnant des coordonnées géographiques et en appliquant une transformation. Cette pratique ne doit pas être confondue avec la géolocalisation qui consiste à localiser un objet sur un plan. Dans le jargon des géomètres-experts, le géoréférencement est l'action de « rattacher » un relevé dans un système de coordonnées connu.

Halieutique : qualifie tout ce qui se rapporte à la pêche

Herbier : groupe de plantes aquatiques enracinées et densément présentes, vivant à faible profondeur et généralement enracinées dans le sable ou de la vase par des racines ou rhizomes. C'est aussi un habitat subaquatique.

Hydrogéomorphologie : approche géographique appliquée qui étudie le fonctionnement naturel des cours d'eau en analysant la structure des vallées. Elle est issue de la géomorphologie.

Hydro-sédimentaire : ensemble des flux sédimentaires et d'énergie qui conditionnent l'état du budget sédimentaire et donc l'évolution du système.

Intertidal : se dit de l'espace côtier compris entre les niveaux des marées les plus hautes et ceux des marées des plus basses.

Invertébré : désigne un animal qui n'a pas de colonne vertébrale (ex : insectes, crustacés, mollusques).

Laisse de mer : ce qui est laissé par la mer au gré du flux et du reflux des marées, des mouvements des vagues. La laisse de mer, plus ou moins longue, plus ou moins épaisse, forme une bande où sont accumulés des éléments vivants ou d'origine vivante (algues, bois mort) et des débris venant des activités humaines comme les sacs plastiques, les morceaux de filets de pêche, les boulettes de pétrole etc.

Laminaires : algue marine brune aux feuilles en forme de longs rubans aplatis.

Laridé : famille d'oiseaux qui se compose de 23 genres et 102 espèces. Certains des oiseaux qu'elle comprend sont marins, comme le goéland.

Lichens : un lichen est végétal mixte résultant de la symbiose entre une algue et un champignon formant une symbiose lichénique.

LiDAR : appareil qui émet un faisceau laser et en reçoit l'écho (comme le radar), permettant de déterminer la distance d'un objet.

Limicoles : qui se nourrit dans les marécages ou la vase. Les oiseaux limicoles sont des échassiers qui mangent des mollusques, des vers, parfois des végétaux dans le limon.

Moraine : dépôt sablo-argileux à blocs de toutes tailles, abandonné sur le lit glaciaire (moraine de fond) ou à l'extrémité d'une langue glaciaire (moraine terminale).

Mysticète : l'un des deux sous-ordre des cétacés, caractérisé par la possession de fanons (ex : baleine bleue, rorqual).

Odontocète : les cétacés à dents constituent l'un des deux sous-ordre des cétacés. Ce sous-ordre est caractérisé par la possession de dents, contrairement aux fanons des mysticètes (ex : bélugas, cachalots, orques, dauphins, etc.).

Orthophotographie : images aériennes ou satellitaires de la surface terrestre. Ces images se présentant sous forme de dalles couvrant une zone de la Terre peuvent être géoréférencées dans n'importe quel système de coordonnées.

Pessière : plantation ou forêt naturelle peuplée d'épicéas (épinettes). Par extension, on parle aussi parfois de pessière pour les alignements d'épinette plantés.

Pinnipède : mammifère marin, à corps fusiforme protégé du froid par une épaisse couche de graisse (ex : le morse, l'otarie, le phoque).

Plante vasculaire : plantes pourvues de vaisseaux par lesquels circule l'eau puisée par les racines.

Saumâtre : mélange d'eau douce et d'eau salée.

Schorre (inférieur et supérieur) : étendue naturelle plane à végétation basse située à proximité du bord de mer, inondée par les eaux salées uniquement lors des marées hautes. Il correspond à la frange haute des marais maritimes. Le schorre est caractérisé par une prairie de végétation halophile répartie en étages.

Scolopacidés : oiseau échassier limicole ou forestier, migrateur (ex : barge, chevalier, bécasse).

Senne de rivage : filet de pêche encerclant et traînant, mis à l'eau à partir d'une embarcation la plupart du temps, et manœuvré soit du rivage, soit à partir du bateau lui-

même. La traction se fait avec lenteur et régulièrement de façon à ce que les deux extrémités arrivent au bord de la plage en même temps.

Silt : sédiment détritique meuble dont le diamètre du grain est compris entre 3,9 et 62,5micromètres (ex : limon, vase).

Substrat meuble : à propos d'une roche ou d'une formation géologique, se dit d'éléments qui sont peu liés, peu compacts.

Topographie : configuration, relief d'un lieu, terrain ou pays.

Trophique : en écologie, le niveau trophique est le rang qu'occupe un être vivant dans un réseau trophique. Il se mesure en quelque sorte par la distance qui sépare cet être du niveau basique qui est celui de la production primaire autotrophe. Au-dessus de ce niveau de base, chaque maillon (ou étage) d'une chaîne alimentaire correspond à un niveau trophique.

Vasière : habitat littoral, estuarien, sous-marin ou d'eau douce, constitué de matériaux sédimentés fins non sableux.

Verveux : nasse en filet, généralement de forme conique et comportant plusieurs compartiments, disposée au fond des cours d'eau, l'ouverture généralement en amont, et qui sert à piéger des poissons et de petits crustacés.

RÉSUMÉ

Les marais salés sont des écosystèmes particulièrement productifs (Greller, 2010) et menacés (Bromberg Gedan, 2010) qui sont essentiels à la santé générale, à l'équilibre, et au maintien de l'écosystème fluvial laurentien. La multiplicité de leurs services environnementaux leur confère également une importante valeur économique sur le plan humain (Barbier *et al.*, 2011). Cette importance explique donc les efforts déployés pour assurer leur conservation.

Dans cette optique, le Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire (Comité ZIP RNE) a réalisé des inventaires dans le marais salé de Portneuf-sur-Mer (Côte-Nord, Québec, Canada) afin de mettre en lumière son état et ses spécificités, afin de suggérer des interventions ciblées pour assurer sa pérennité. Ses différentes composantes biologiques, ainsi que sa géomorphologie et les dynamiques côtières environnantes ont été caractérisées au courant de l'été 2018. À partir de ces données et de leur analyse, le présent document se veut à la fois un rapport de caractérisation et un plan d'intervention. Le Comité ZIP RNE souhaite que ce travail serve ultérieurement à planifier la restauration des secteurs détériorés ou en voie de l'être. Les mesures proposées pourront servir à protéger et rétablir, voire améliorer, les niveaux de productivité primaire et secondaire de ce marais salé, afin qu'il puisse continuer à soutenir adéquatement le réseau trophique régional, incluant la conservation d'espèces clés nécessaires à un environnement et une économie saine.

Le marais salé de Portneuf-sur-Mer, à l'instar de la plupart des marais maritimes, présente des fluctuations structurelles et fonctionnelles significatives à courte échelle temporelle (Morissette, 2007). Sa configuration inusitée, comportant un schorre complètement isolé de l'estuaire de la rivière Portneuf par une flèche littorale, en fait un cas unique de marais salé coupé de son apport primaire de silt (*i.e.* sédiments fins) au Québec. Cette particularité notoire est la conséquence d'une tempête, survenue vers 1920, qui a provoqué la rupture de la flèche littorale qui confinait le lit estuarien de la rivière Portneuf à l'intérieur du marais salé (Naturam Environnement, 2001). À la suite de cette rupture, l'estuaire de la rivière Portneuf s'est reconfiguré avec un écoulement nord-sud contrairement à l'écoulement est-ouest qui prévalait avant cet événement climatique. Or, il s'avère que la configuration actuelle des structures côtières, formées de substrats

meubles, est instable et que le lit de la rivière tend à creuser un méandre sur une partie la flèche littorale ce qui laisse suggérer qu'elle reprendra une configuration similaire à la période pré-1920. Les causes et les conséquences potentielles de cet événement, qui est à la fois majeur et rare, sont discutées à l'intérieur de ce rapport qui évalue également des solutions potentielles aux perturbations anticipées. En somme, les forces qui façonnent continuellement le marais salé de Portneuf-sur-Mer sont influencées par un ensemble complexe de pressions anthropiques et naturelles qu'il sera tenté ici de départager dans la mesure du possible.

De plus, une analyse de la stabilité de la flèche littorale est présentée dans ce document. Cette flèche, longue d'environ 4,5 km et aussi nommée banc de Portneuf, permet le développement du marais salé et conditionne son avenir (Deaton *et al.*, 2017). Il semble que l'intensité des aléas côtiers soit accrue, comme ailleurs, par les changements climatiques (Wang *et al.*, 2007), ce qui devrait représenter le principal facteur de remodelage de cette flèche et, par conséquent, du marais salé de Portneuf-sur-Mer dans un avenir rapproché (Morissette, 2007). De plus, différents types de pressions anthropiques, comme la circulation en VTT, le brûlage de bois de grève et l'aménagement de structures artificielles peuvent contribuer à modifier l'hydrologie et la répartition sédimentaire, ce qui, dans plusieurs cas, peut contribuer à fragiliser le banc de Portneuf. Il importe de mentionner que la flèche littorale et son marais salé protègent les berges de la municipalité de Portneuf-sur-Mer contre l'érosion côtière en le mettant à l'abri de la pleine énergie des vagues et des ondes de tempête. La municipalité serait particulièrement vulnérable à l'érosion sans ces structures naturelles puisque construite sur un talus côtier principalement composé de sable et d'argile, dont certains secteurs sont sujets aux glissements de terrain (argiles sensibles; Bernatchez et Dubois, 2004).

Bien que la nature préoccupante de l'évolution récente des structures côtières ait propulsé le volet géomorphologique et hydrologique au premier plan de ce document, cette étude se veut également une caractérisation des éléments biotiques (*i.e.* vivants) qui s'articulent dans le marais et ses environs immédiats. Par conséquent, elle inclut des volets de caractérisation ornithologique, ichtyologique, floristique et benthique (invertébrés), et ce, pour dresser un portrait de la richesse biologique et des éléments sensibles du marais et de ses environs immédiats. Ces éléments serviront à mieux comprendre la productivité, la biodiversité et les particularités du marais afin de préciser

les besoins en termes de conservation et de mise en valeur. Également, ces informations sont utiles pour situer l'importance environnementale, économique et culturelle du marais.

Pour la réalisation de ce projet, autant au niveau de la planification de la campagne de terrain, que lors des analyses et de l'élaboration du plan d'intervention, le Comité ZIP RNE s'est entouré d'acteurs clés tels que la Municipalité de Portneuf-sur-Mer, différents experts-conseils, des intervenants de plusieurs ministères (ministère des Pêches et des Océans du Canada, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, ministère de la Sécurité publique), certains utilisateurs du site et autres résidents. Cette démarche de concertation se veut une approche inclusive permettant d'impliquer un maximum d'intervenants pertinents, et ce, dans le but de proposer des interventions réalistes et acceptables pour la communauté de Portneuf-sur-Mer. En définitive, ce projet répond spécifiquement à deux des quatre enjeux prioritaires du Comité ZIP RNE, soit l'érosion côtière ainsi que la protection et la mise en valeur des habitats littoraux du Saint-Laurent.

1 INTRODUCTION

1.1 Contexte général

1.1.1 Marais salés du Canada Atlantique : état et menaces

Les marais salés de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent sont reconnus pour leur rareté relative ainsi que pour les pertes de superficie et de fonctions écologiques subies au fil des siècles par des perturbations anthropiques (GZCC, 1996). On estime que 65 % des marais salés du Canada Atlantique ont été reconvertis ou détruits par les interventions humaines depuis le début de la colonisation du continent par les Européens (GZCC, 1996). Les causes de ces pertes sont reliées à des pratiques surtout agricoles et désormais largement révolues comme le remblayage, l'endiguement, le drainage, l'utilisation des marais salés en guise de pâturage et la récolte du foin de mer (Careau, 2010).

Par surcroît, les changements climatiques (CC) causés par les activités humaines se sont amplifiés au courant des dernières décennies et plusieurs types de perturbations environnementales présentent des menaces pour les écosystèmes côtiers, entre autres par l'augmentation de la fréquence et de la force des événements climatiques extrêmes (WMO, 2019). Un autre phénomène lié aux CC et qui s'accélère, est la hausse du niveau marin. Certains écosystèmes côtiers, comme les marais salés, ont le potentiel de s'élever en même temps que le niveau marin par accumulation sédimentaire (*i.e.* accrétion verticale). Toutefois, ce processus présente une limite au-delà de laquelle l'écosystème s'effondre lorsque le niveau marin s'élève trop rapidement (Wu *et al.*, 2017). Sachant que la hausse actuelle du niveau marin est de l'ordre de 3,3 mm/année (GSFC, 2017) et que ce taux s'accélère de 0,25 mm chaque année (Haigh *et al.*, 2014), les marais salés sont menacés puisque l'accumulation de sédiments s'effectue plus lentement et n'affiche pas cette accélération.

Aux CC s'ajoutent d'autres facteurs de dégradation anthropiques qui affectent toutes les catégories d'écosystèmes côtiers, incluant les marais salés et les estrans sablonneux. Notons, entre autres, la circulation en VTT qui détruit la végétation stabilisatrice (Hannaford et Resh, 1999), le brûlage du bois de grève qui prive les plages de structures de rétention sédimentaire (Kramer et Wohl, 2015) et certains types ou contextes de structures de protection côtière qui modifient la dynamique sédimentaire tels que les enrochements (Dugan *et al.*, 2008).

En somme, les superficies de marais salés ont régressé au courant des derniers siècles, surtout en raison des pratiques agricoles, et même si, de nos jours, des mesures ont été prises pour les protéger, ils subissent de nouvelles catégories de perturbations qui laissent croire que la tendance se poursuivra. Par conséquent, les services environnementaux qu'ils prodiguent à l'humanité, en lien avec leur importante productivité primaire et la productivité secondaire qu'elle supporte, vont probablement continuer de décroître.

1.1.2 Services environnementaux et productivité primaire

Globalement, la diminution des superficies de marais salés au Canada Atlantique implique une diminution proportionnelle des services écologiques qui leur sont attribuables. On distingue généralement six types de services écologiques prodigués par les marais salés soit : 1 – la protection côtière, 2 – le contrôle de l'érosion, 3 – la purification de l'eau, 4 – le maintien des pêcheries, 5 – la séquestration de carbone et 6 – la culture, incluant le tourisme, la récréation, l'éducation et la recherche (Barbier *et al.*, 2011). L'ampleur et l'utilité de ces services sont fortement variables d'un contexte et d'un climat à l'autre. Par exemple, un marais côtier n'a pas beaucoup de valeur en termes de protection côtière s'il y a absence de patrimoine bâti à sa marge. En gardant ces limites en tête, on peut toutefois mentionner qu'une métaétude américaine (Barbier *et al.*, 2011) a estimé entre 34 319 et 80 227 \$CAN/hectare/année¹ la valeur cumulée de services environnementaux rendus par les marais salés. Il faut toutefois mentionner que cette analyse a été effectuée pour des marais salés moins septentrionaux, donc plus productifs en termes de biomasse, que ceux du Saint-Laurent. Malgré tout, même en considérant les limites de l'étude et le fait que les marais salés nordiques génèrent moins de production primaire², en raison du long hiver, on peut sans contredit conclure qu'ils ont une très grande valeur économique. Dans tous les cas, leur valeur est bien plus élevée que les 26 \$CAN/hectare/année de profits que l'on peut espérer générer en les convertissant en pâturages (Barbier *et al.*, 2011).

¹ Valeurs compilées à partir du tableau 3 de Barbier *et al.*, (2011), ramenées à une unité commune et converties en dollars canadien au taux de change de février 2019.

² Désigne la production de matière organique végétale (biomasse).

La productivité primaire des milieux humides, comme les marais salés, est de l'ordre de 2 000 g/m²/année, ce qui est comparable aux 2 200 g/m²/année d'une forêt tropicale (Morris, 2007). En comparaison, la productivité primaire d'une prairie herbacée est de 600 g/m²/année, celle d'une forêt boréale est de 800 g/m²/année et celle d'un champ cultivé est en moyenne de 650 g/m²/année (Lieth et Wittaker, 1975).

1.2 Contexte et objectifs du projet

Les écosystèmes côtiers de l'estuaire et le golfe Saint-Laurent sont soumis à un stress important en raison des nombreuses activités humaines s'y déroulant. Il est reconnu que la portion marine du fleuve correspondant à son estuaire maritime constitue historiquement une aire biologiquement très productive qui supporte le maintien et le développement des communautés biologiques environnantes de l'estuaire moyen et du golfe du Saint-Laurent. Les marais salés de cette zone, outre le marais de l'Île Verte sur la rive sud, sont particulièrement concentrés le long de la rive nord. Ces marais, situés entre Tadoussac et Baie-Trinité, s'étendent sur quelques 1000 ha, dont près de 40 ha pour le marais de Portneuf-sur-Mer.

Ce marais constitue un écosystème unique en son genre en raison de sa localisation derrière la barre, c'est-à-dire sans connexion directe avec l'estuaire de la rivière (figure 1). Outre sa localisation, les différents types d'habitats entourant ce marais contribuent aussi à faire de ce milieu un site écologique d'importance. Une barre de sable (banc de Portneuf) s'étendant sur une distance de plus de 4 km ceinture le marais dans sa partie sud et est. À lui seul, il contribue à un habitat exceptionnel pour la faune aviaire. Le site est d'ailleurs reconnu comme étant une Zone importante pour la conservation des oiseaux (ZICO) pour laquelle un plan de conservation a été produit par Nature Québec en 2002. Outre cette barre de sable, une zosténaie est située au large du marais. Au sud de la barre de sable, on retrouve l'estuaire de la rivière Portneuf et, plus à l'est, une autre pointe de sable, soit la pointe des Fortin. D'autres marais sont présents à l'intérieur de l'estuaire de la rivière Portneuf. Trois aires de concentration des oiseaux aquatiques (ACOA) se trouvent au droit de ces structures naturelles.

Le marais salé de Portneuf-sur-Mer subit un ensablement lors des tempêtes maritimes. Sa flèche littorale (banc de Portneuf) qui protège normalement le marais est menacée par l'érosion causée notamment par la rivière Portneuf, mais également par l'action des

vagues de tempêtes issues de l'estuaire du Saint-Laurent. Cette érosion cause un amincissement de la barre de sable et une diminution de son élévation de sorte qu'elle se trouve occasionnellement submergée. Lors des épisodes de submersion, le sable de la barre est poussé vers le marais causant ainsi son ensablement, mais également une diminution de sa superficie. Les mares et les marelles sont ensevelies sous les sédiments sableux alors que le détachement de radeaux de végétation est également observé lors de fortes tempêtes. Le marais de Portneuf-sur-Mer est donc menacé par l'érosion, mais également par l'ensablement qui en découle. Une perte de biodiversité est donc anticipée si aucune mesure n'est mise en place.

Dans ce contexte, le Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire (Comité ZIP RNE) a réalisé des inventaires dans le marais salé de Portneuf-sur-Mer afin de mettre en lumière son état et ses spécificités, afin de suggérer des interventions ciblées pour assurer sa pérennité. L'objectif principal du projet est de se doter d'un outil visant, si possible, à préserver les fonctions écologiques de ce marais et à soutenir la population de Portneuf-sur-Mer face à l'érosion et aux changements observés depuis plusieurs années dans le marais. Plus spécifiquement, les objectifs de l'étude sont :

- de réaliser une caractérisation des composantes physiques et biologiques du marais salé de Portneuf-sur-Mer pour dresser un portrait de sa dynamique hydrogéologique, de sa biodiversité (floristique, avienne, ichtyenne et benthique);
- déterminer les tendances dans l'évolution de la structure du marais et les menaces potentielles sur les composantes biologiques à haute valeur écologique;
- produire un plan d'intervention comportant des mesures réalistes pouvant être appliquées afin de préserver la biodiversité, la productivité et la structure du marais salé de Portneuf-sur-Mer.

2 LOCALISATION ET ACCÈS À LA ZONE D'ÉTUDE

Le marais salé de Portneuf-sur-Mer (Lat. : 48°37'19"N; Long. : 69°05'42" O; NAD83) se situe dans la région de la Côte-Nord (Québec, Canada), plus spécifiquement dans la municipalité régionale de comté (MRC) Haute-Côte-Nord. Pour les besoins du projet, la zone d'étude comprend l'ensemble du marais, incluant la partie supérieure végétalisée (schorre) et sa vasière ainsi que la flèche littorale qui le bordent, soit le banc de Portneuf (figure 1).

Le banc de Portneuf-sur-Mer est accessible à pied de deux façons, soit à partir d'un sentier situé derrière le bureau d'accueil touristique ou soit à partir d'un sentier longeant la salle de quilles de la municipalité (située sur la rue Principale).

Le banc de sable est accessible en tout temps, mis à part son extrémité qui est en partie submergée lors des marées hautes. Le secteur maritime entourant le banc est également accessible par embarcation en partant de la marina ou du quai municipal.



Figure 1 : Cartographie de la zone d'étude

3 MÉTHODOLOGIE UTILISÉE

3.1 Milieu physique

3.1.1 Composantes physiques et évolutions géomorphologiques

Composantes physiques

Les informations concernant cette section ont essentiellement été obtenues par le biais de recherches bibliographiques physiques et virtuelles. Le plan d'urbanisme de la Municipalité de Portneuf-sur-Mer (Municipalité de Portneuf-sur-Mer – Plan d'urbanisme, 2018), son site internet (<http://www.portneuf-sur-mer.ca/index.php>), le rapport concernant la ZICO du banc de Portneuf (Heppell, *et al.*, 2002), le portrait des plages de la rive nord de l'estuaire (Comité ZIP RNE, 2009) et le guide des habitats littoraux (Heppell, *et al.*, 2000) ont été parcourus.

Évolution géomorphologique de 1831 à 1873 et de 1920 à 1928

La recherche d'informations a fait appel aux articles disponibles en ligne, à la Bibliothèque et Archives nationales du Québec (BAnQ), à La Société historique de la Côte-Nord, aux experts-conseils du comité technique et à différents citoyens de Portneuf-sur-Mer. Un volume considérable d'informations a été trouvé, dont certaines remontent jusqu'au 17^e siècle, incluant des données de navigation, des cartes d'arpenteurs, des mentions d'explorateurs, des récits de villageois et des événements historiques. L'étude des cartes historiques s'est limitée à celle de la première carte détaillée disponible (1831) et à celle étant la plus précise (1873) avant la rupture de 1920 du banc de Portneuf. De plus, un intérêt a été porté aux mentions de la tempête de 1920, de ses conséquences et du lien entre la rupture du banc de Portneuf et la navigation.

Les informations recueillies sont présentées sous forme de descriptions des éléments et des récits les plus pertinents. Les mesures qui sont présentées dans la description du milieu physique, issues des données historiques, doivent être interprétées comme des ordres de grandeur plutôt que des données exactes étant donné la nature parcellaire et imprécise des données.

Évolution géomorphologique de 1931 à 2001

Les données présentées dans cette section sont issues des travaux de maîtrise de M. Antoine Morissette (Morissette, 2007). Avec sa permission, les traits de côte présentés dans son mémoire ont simplement été repris pour produire une figure illustrant l'évolution du banc de Portneuf et des superficies de marais salé de 1931 à 2001. L'ensemble des données et l'analyse présentée dans ce document pour la période de 1931 à 2001 sont également attribuables aux travaux de M. Morissette.

Évolution géomorphologique de 2001 à 2016

Des orthophotographies de 2016 de la zone d'étude, rendues publiques par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP), ont été utilisées pour réaliser l'étude de l'évolution géomorphologique de 2001 à 2016. Le travail de cartographie a été accompli sur la plateforme QGIS version 2.18.

Pour calculer le déplacement moyen des lobes de transgression, les traits de côte de 2001 et de 2016 ont été comparés. Notons que le trait de côte de 2001 est tiré de Morissette (2007), alors que celui de 2016 a été déterminé dans le cadre de la présente étude selon la même méthodologie, soit par photo-interprétation. Il s'agit de la limite de la végétation qui correspond généralement au niveau moyen des pleines mers supérieures de grande marée (PMSGM). En cas d'absence de végétation, la ligne de rivage a été positionnée sur la laisse de grande marée ou de marée de tempête, qui correspond à la laisse la plus élevée topographiquement et qui est généralement la plus volumineuse des lasses visibles sur l'estran (méthode détaillée : section 3.3 de Morissette, 2007).

3.1.2 Photo-interprétation et dynamique côtière

Le secteur végétalisé et les marges du marais salé ont été documentés grâce à la contribution bénévole de M. Maxime Boivin, professeur en géographie physique à l'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC), où il se spécialise en recherche sur l'hydrogéomorphologie, la biogéomorphologie et la gestion des cours d'eau. M. Boivin a utilisé un drone pour photographier une partie de la zone d'étude afin de permettre une

photo-interprétation des principales composantes du marais. Il est pleinement qualifié en tant que propriétaire et pilote de drone. Il possède les licences nécessaires et a obtenu l'autorisation de Transport Canada pour effectuer les vols de drone dans le cadre du projet de cartographie du marais du banc de Portneuf.

Le drone utilisé est le modèle Dji M210, équipé d'une caméra de modèle Zenmuse X4S. La visite sur le terrain a eu lieu à Portneuf-sur-Mer le 27 octobre 2018. Le drone a survolé le marais salé à une vitesse de 5 m/s et à une altitude moyenne de 90 m lors de 8 vols dont la durée oscillait entre 12 et 15 minutes. Au total, 1 719 photographies ont été générées pendant l'acquisition de données.

Au niveau du post-traitement, l'assemblage des images, dans le but d'en faire une orthophotographie continue du site, a été accompli avec le logiciel *AgiSoft Photoscan*. Les photographies ont été alignées par la méthode « *sparse cloud* » avec un taux de recouvrement de 70 % et à l'aide de 180 923 points de comparaison.

Finalement, deux versions de l'orthophotographie ont été produites, l'une à 3,1 cm de résolution au sol par pixel et l'autre à 7,0 cm/pixel. La mosaïque a été géoréférencée en utilisant le système de référence spatiale WGS84 (EPSG : 4326). Ces orthophotographies ont servi de base à l'ensemble des cartes présentées dans ce rapport et à la photo-interprétation.

Topographie et classes d'élévation marégraphiques

Les données brutes utilisées pour générer une topographie précise du marais proviennent des données LiDAR 2016 du MFFP dont la résolution spatiale est de 1 m. Pour présenter les données par rapport au zéro des cartes (Zc), le repère de nivellement 51KR001 du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles (MERN) situé à Forestville (à environ 4 km en amont du banc de Portneuf) a été utilisé pour convertir l'élévation du LiDAR terrestre (CGVD28).

Les données converties ont été regroupées en 36 classes d'élévations marégraphiques de 10 cm. Ces classes s'étendent de moins de 2,2 m (classe 1) à plus de 5,3 m d'élévation (classe 36). Ces 36 classes d'élévations marégraphiques ont été subdivisées en 3 sous parties en fonction de la cote de marée. Ainsi, la BMIMM comprend les classes d'élévations

de 2,2 à 3,89 m, la PMSMM comprend les classes de 3,9 m à 4,79 m, et la PMSGM comprend les classes de 4,8 m à plus de 5,3 m.

Réseau hydrique

L'orthophotographie d'une résolution de 3 cm/pixel a été utilisée pour réaliser la cartographie du réseau hydrique du marais salé. Le travail a été accompli manuellement par photo-interprétation avec le logiciel QGIS version 2.18. Les cours d'eau ont été regroupés selon leur largeur, soit ceux > 1 m et ceux < 1 m.

Le réseau hydrique photo-interprété a été superposé à une photographie aérienne datée de 2012 pour présenter le contexte environnant.

Superficie végétale

La délimitation de la superficie végétale du marais salé a été accomplie manuellement par photo-interprétation avec le logiciel QGIS version 2.18. La procédure consiste à créer un polygone recouvrant les surfaces intertidales végétalisées du marais salé qui sont visibles sur l'orthophotographie d'une résolution de 3 cm/pixel. Ce polygone a ensuite servi à déterminer la superficie des schorres supérieurs et inférieurs. Les visites de terrain ont permis de confirmer les limites du marais salé en repérant des espèces végétales exclusives aux marais salés.

De plus, la topographie divisée en classes d'élévation a permis de valider les limites théoriques du marais salé. Le niveau topographique inférieur du schorre inférieur se situe aux environs des basses mers inférieures de marée moyenne (BMIMM), soit à 0,7 m par rapport au Zc (station de référence 2880, Forestville). Quant au niveau topographique supérieur du schorre supérieur, il se trouve généralement au niveau des pleines mers supérieures de grandes marées (PMSGM), soit 4,8 m par rapport au Zc. Ainsi, en utilisant les classes d'élévation, il a été possible de s'assurer que la photo-interprétation de la surface végétalisée totale n'excède pas les limites théoriques à l'intérieur desquelles le marais salé peut se développer, soit entre 0,7 et 4,8 m par rapport au Zc dans le secteur de Forestville.

Le contour de la superficie végétale du marais salé a également été superposé à une photographie aérienne datée de 2012 pour présenter le contexte environnant.

Réseau de sentiers de VTT

Les sentiers de véhicule tout terrain (VTT) existants ont été cartographiés par photo-interprétation à l'aide de l'orthophotographie à haute résolution. La résolution de 3 cm/pixel permet non seulement de voir les sentiers, mais également de distinguer les marques de pneus laissées sur le sable du banc de Portneuf. Par conséquent, la validation de la nature des VTT qui fréquentent ces sentiers a été possible.

La cartographie des sentiers de VTT a été superposée à la photographie aérienne datée de 2012.

Étude de la dynamique côtière

M. Gabriel Joyal, géomorphologue en milieu côtier, a été mandaté pour réaliser l'étude de la dynamique côtière. La démarche comporte une recherche bibliographique, l'observation de la topographie et de la géographie ainsi que la prise en compte de plusieurs données existantes en lien avec l'hydrologie (la marégraphie, la climatologie et la sédimentologie). Les informations colligées ont permis d'identifier les différents processus à l'œuvre dans les environs du marais salé de Portneuf-sur-Mer afin de présenter un portrait global de la dynamique côtière. Les résultats sont présentés sous forme de figure.

3.1.3 Diffusion des données recueillies

L'ensemble de la méthodologie et des données recueillies par drone et photo-interprétation sont présentées en ligne sur le site de l'Observatoire global du Saint-Laurent (OGSL).

Le lien permettant d'y accéder est le suivant : <https://ogsl.ca/>

3.2 Milieu biologique

3.2.1 Description générale des habitats

Le banc de Portneuf et son marais salé sont des sites bien documentés et la description générale des habitats a été effectuée à l'aide de la littérature produite par le passé. Une revue de la documentation a d'abord été effectuée, puis les informations pertinentes pour décrire les habitats dans un but de supporter un plan d'intervention ont été colligées.

3.2.2 Caractérisation floristique

L'inventaire floristique a été réalisé les 30 et 31 juillet 2018 en compagnie d'un botaniste expert, M. Derek Lynch, qui a été mandaté pour effectuer l'identification des espèces et la compilation des données. Lors de la visite, l'ensemble de la zone d'étude a été parcourue et une parcelle a été échantillonnée dans chaque assemblage floristique rencontré afin que l'inventaire soit représentatif de l'ensemble de la biodiversité présente. Tous les végétaux observés à l'intérieur des parcelles ont été identifiés au niveau de l'espèce. De plus, pour chacune des parcelles échantillonnées la position a été relevée à l'aide d'un GPS et les informations suivantes ont été prises en note : exposition au soleil, situation de la pente (ex. haut de pente), inclinaison de la pente, texture du sol, type de dépôt de surface, épaisseur du dépôt, drainage, type de peuplement, type d'habitat, perturbations visibles et la composition des assemblages floristiques (pourcentage de recouvrement par les diverses strates végétales, les débris, la litière et le sol dénudé). Dans chacune des parcelles, la composition des assemblages a été quantifiée à l'aide d'un quadra de 1 m sur 1 m disposé à un endroit considéré représentatif. Une cote d'abondance de Braun-Blanquet a été accordée à toutes les espèces recensées. Ces cotes sont les suivantes : r = rare, a = < 1 %, (1) = < 5 %, (2) = 5-25 %, (3) = 25-50 %, (4) = 50-75 % et (5) = > 75 %. Au cours de cet inventaire, une attention particulière a également été portée aux espèces exotiques envahissantes. La position de chaque colonie ou spécimen observé a été relevée à l'aide d'un GPS.

3.2.3 Faune avienne

La faune avienne du site à l'étude a été décrite à l'aide de plusieurs sources d'information puisqu'il s'agit d'un milieu bien documenté. Dans un premier temps, une visite du banc de

Portneuf et de son marais a été faite le 5 juin 2018. Les observations se sont déroulées entre 9 h 56 et 14 h 45. Les observations ont été effectuées par Mme Carolane Valcourt (Comité ZIP RNE) et M. Daniel Dorais (ornithologue amateur). Pour chaque observation, le nombre d'individus a été pris en note.

Un inventaire plus exhaustif a été effectué du 23 au 25 juillet 2018 par Mme Carolane Valcourt et M. Daniel St-Laurent. Des inventaires de jours (aube et crépuscule) et de nuit ont été effectués durant cette période. Les sorties de jour impliquaient l'observation à partir de points fixes, mais également des déplacements dans l'environnement afin de débusquer les oiseaux cachés dans la végétation dense en marge du marais salé. En plus des espèces et du nombre d'individus observés, l'observation d'indices de nidification a aussi été prise en note, de même que les facteurs climatiques (température, couvert nuageux, vent). La liste des codes d'indice de nidification est présentée au tableau 1. Une attention particulière a été portée pour la détection d'espèces à statut particulier susceptibles de se retrouver dans le marais, incluant le bruant de Nelson (*Ammodramus nelsoni*) et le hibou des marais (*Asio flammeus*).

L'inventaire nocturne du 23 juillet 2018 impliquait la diffusion sur haut-parleurs d'enregistrements de chants de râle jaune (*Coturnicops noveboracensis*) et de bruant de Le Conte (*Ammodramus leconteii*), deux espèces à statut particulier susceptibles d'être présentes la nuit aux environs des marais salés nord-côtiers. Au total, les enregistrements de chants ont été diffusés à 10 stations espacées en moyenne de 300 m. La diffusion s'est déroulée comme suit : pause d'une minute en arrivant à la station, diffusion du chant du râle jaune, pause d'une minute, rediffusion du chant du râle jaune, pause d'une minute, diffusion du chant du bruant de Le Conte, pause d'une minute, rediffusion du chant du bruant de Le Conte.

Tableau 1 : Indices de nidification, tirés de l'Atlas des oiseaux nicheurs du Québec (2011)

Code	Niveau de certitude	Définition
X	Espèce observée	Espèce observée pendant sa période de reproduction, mais dans un habitat non propice à sa nidification aucun indice de nidification).
H	Nidification possible	Espèce observée pendant sa période de reproduction dans un habitat de nidification propice.
S	Nidification possible	Individu chantant ou sons associés à la reproduction (ex. cris, tambourinage) entendus

		pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
M	Nidification probable	Au moins 7 individus chantant ou produisant des sons associés à la reproduction (ex. cris, tambourinage), entendus au cours d'une même visite pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
P	Nidification probable	Couple observé pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
T	Nidification probable	Territoire présumé sur la base de l'audition de chants ou de sons associés à la reproduction (ex. cris, tambourinage) ou de l'observation d'un oiseau adulte, deux journées différentes à au moins une semaine d'intervalle pendant la période de reproduction de l'espèce, au même endroit dans un habitat de nidification propice.
C	Nidification probable	Comportement nuptial entre un mâle et une femelle (ex. parade, nourrissage, copulation) ou comportement agonistique entre deux individus (ex. querelle, poursuite), pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
V	Nidification probable	Oiseau visitant un site probable de nidification pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
A	Nidification probable	Comportement agité ou cris d'alarme de la part d'un adulte pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
B	Nidification probable	Plaqué incubatrice ou protubérance cloacale observée sur un individu adulte capturé pendant la période de reproduction de l'espèce dans un habitat de nidification propice.
N	Nidification probable	Construction d'un nid par un troglodyte ou excavation d'une cavité par un pic.
CN	Nidification confirmée	Construction d'un nid (sauf pour les pics et les troglodytes), y compris le transport de matériel de nidification.
DD	Nidification confirmée	Oiseau tentant de détourner l'attention du nid ou des jeunes en simulant une blessure ou en utilisant une autre parade de diversion.
NU	Nidification confirmée	Nid vide ayant été utilisé dans la période de l'atlas, ou coquilles d'œufs pondus dans cette même période.
JE	Nidification confirmée	Jeune ayant récemment quitté le nid (espèces nidicoles) ou jeune en duvet (espèces nidifuges), incapable d'un vol soutenu.

NO	Nidification confirmée	Adulte occupant, quittant ou gagnant un site probable de nidification (visible ou non) et dont le comportement est révélateur d'un nid occupé.
FE	Nidification confirmée	Adulte transportant un sac fécal.
AT	Nidification confirmée	Adulte transportant de la nourriture pour un ou plusieurs jeunes.
NF	Nidification confirmée	Nid contenant un ou plusieurs œufs.
NJ	Nidification confirmée	Nid contenant un ou plusieurs jeunes (vus ou entendus).

Enfin, une revue sommaire de la littérature a permis de compléter la description de la faune avienne fréquentant le banc de Portneuf et son marais.

3.2.4 Faune ichthyenne

L'inventaire ichthyologique s'est déroulé du 24 au 26 septembre 2018 en période de coefficient de marée moyenne, soit lorsque les marées ont une amplitude proche de la valeur moyenne. Afin de viser la capture du plus grand nombre d'espèces, trois types d'engins de capture (senne de rivage, verveux et bourolles) ont été utilisés dans différents habitats présents à l'intérieur du marais salé et à sa marge.

La localisation des divers engins de pêche est illustrée à la figure 2 alors que l'effort de pêche est résumé au tableau 2. La figure 3 présente des photographies de chaque type d'engin utilisé.

Une revue de la littérature a permis de compléter la description de la faune ichthyenne fréquentant le marais du banc de Portneuf.



Figure 2 : Localisation des stations de pêche

Tableau 2 : Résumé de l'effort de pêche déployé entre les 24 et 26 septembre 2018 dans le marais du banc de Portneuf-sur-Mer

Engin	Nombre	Effort (nuit-engin)	Nombre de levée	Remarque
Verveux	1	3	4	
Bourolle	4	11	4	La bourolle 1 a été retirée de l'eau le 25 septembre, elle cumule 2 nuits-bourolle
Senne	1	Non applicable	9	La superficie échantillonnée n'a pas été prise en note.

Bourolles

Quatre bourolles ont été déployées dans deux types d'habitat qui sont en eau pendant tout le cycle de marée, soit deux bourolles dans des marelles et deux autres dans des étiers (figure 2). Il s'agissait de bourolles métalliques comportant des mailles de 6,25 mm et deux ouvertures de 3,8 cm de diamètre. Elles ont été fixées à des poteaux métalliques par des cordes afin de ne pas être emportées par les courants de marée. L'appât, constitué de nourriture pour chiens, a été renouvelé à chaque levée. Les bourolles ont été relevées après un cycle de marée pour s'assurer du bon fonctionnement, puis par la suite, elles ont été relevées seulement une fois par jour. Toutes les levées ont été effectuées à marée basse.



Figure 3 : Illustration des trois types d'engins de pêche utilisés pour l'échantillonnage des poissons

Verveux

Un verveux d'une ouverture carrée de 76 cm, muni de cinq cerceaux et de deux ailes de 7 m de longueur chacune a été installé dans un des étiers du marais (figure 3). Le maillage du verveux était de 6,22 mm. Le maillage a été choisi afin de permettre la capture de petits spécimens tout en offrant une résistance au passage de l'eau assez faible. Même s'il était solidement ancré, le verveux a tout de même subi de fortes tensions causées non seulement par les courants de marée dans l'étier, mais aussi en raison de la présence de nombreux débris (ex. laminaires) qui se sont accumulés sur les parois de l'engin. Le verveux a été installé avec son ouverture orientée vers l'aval afin de viser la capture de poissons pénétrant le marais salé avec la marée montante (figure 2). Le verveux a été déployé pour un total de trois nuits-verveux, couvrant six cycles de marée (tableau 2). Comme pour les bourolles, le verveux a été relevé après un cycle de marée pour s'assurer

du bon fonctionnement, puis il a été relevé seulement une fois par jour. Toutes les levées ont été effectuées à marée basse.

Senne de rivage

La senne de rivage utilisée comportait des mailles de 6,25 mm, une longueur de 12,2 m et une hauteur de 2,0 m. Elle ne comportait pas de poche centrale pour confiner les prises. La manœuvre de déploiement et de tractation de la senne impliquait trois personnes. Deux personnes tractaient le filet à chaque extrémité et à contre-courant alors que la troisième personne se tenait derrière, au centre de la senne, et s'assurait de rapidement libérer la ligne plombée lorsqu'elle s'accrochait dans un obstacle (ex. rocher ou tronc d'arbre). L'échantillonnage a été effectué dans deux zones, aux abords du rivage dans des secteurs présentant une pente faible et accessibles à gué. Au total, ce sont neuf coups de senne qui ont été donnés, soit un dans la zone 1 et huit dans la zone 2 (figure 2; tableau 2). La zone 1 correspond à un herbier de spartine alterniflore alors que la zone 2 est constituée d'un bas estran sablo-silteux.

Prise de mesures

Pour tous les types d'engin, les données notées sont les suivantes : la date et l'heure de pose et de la levée ainsi que les coordonnées GPS de chaque engin, la température de l'eau, la salinité (PSU) et les informations météorologiques (couverture par les nuages et condition de vent). Tous les poissons capturés ont été identifiés et dénombrés par espèce. De plus, la longueur totale (LT : de la pointe de la mâchoire jusqu'à la pointe de la nageoire caudale) a été mesurée en millimètre sur un maximum de 32 individus choisis au hasard de chaque espèce capturée dans un engin de pêche. Toute autre information comme la présence de parasites externes et de difformités (ex. scoliose) a aussi été notée pour ces spécimens. Aucune manipulation n'a nécessité de sacrifice, les poissons et autres organismes capturés ont été rapidement remis à l'eau après l'identification et la prise de mesures.

Précaution mise en place pour prévenir la mortalité des poissons

Plusieurs précautions ont été prises pour limiter la mortalité des poissons capturés. Des bouteilles d'eau glacée ont été utilisées pour maintenir une eau froide dans le contenant de rétention des poissons, le temps de faire les manipulations. Les poissons les plus vulnérables ont été traités et relâchés en priorité. De plus, des gants ont été utilisés pour ne pas abîmer les écailles ni altérer le mucus de protection des poissons.

Permis de pêche scientifique

Préalablement aux sorties de terrain, un permis de gestion de la faune a été obtenu auprès du MFFP (permis n° 18-06-28-041-09-G-P) pour la capture d'espèce sous la juridiction provinciale et un autre permis de pêche à des fins scientifiques a été obtenu auprès du ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO) pour la capture d'espèce marine (permis n° QUE-SCIENTIFIQUE-070-2018). Les activités de pêche ont été effectuées dans le respect du cadre légal et selon un ensemble de procédures rigoureuses dont le but est de protéger l'environnement, les espèces vulnérables, la ressource halieutique et d'éviter de faire souffrir inutilement les animaux capturés. Aucun poisson n'a été sacrifié durant cette campagne de pêche.

3.3 Consultation de la population

3.3.1 Sondage

Un questionnaire a été distribué lors de la caractérisation du site pour essayer d'obtenir une vision des usages et des préoccupations de la population. Le questionnaire a été distribué à l'ensemble des habitations de Portneuf-sur-Mer à la fin du mois de juillet 2018, et mis en ligne sur le site du Comité ZIP RNE pendant plus d'un mois. Treize questionnaires ont ainsi été remplis manuellement et cinq en ligne, portant l'ensemble des répondants à 18. Ce questionnaire était constitué de 12 questions et il est présenté à l'annexe 1.

3.3.2 Statistiques provenant des bureaux d'accueil et d'information touristiques et Tourisme Côte-Nord

L'organisme Tourisme Côte-Nord a fourni différentes données qui permettent de dresser un portrait touristique à la fois de la Côte-Nord et de Portneuf-sur-Mer et ses environs. Ces informations sont nécessaires afin de connaître l'achalandage touristique de Portneuf-sur-Mer et ainsi déterminer si le tourisme peut avoir un impact (positif ou négatif) sur le milieu étudié.

On compte vingt-deux bureaux d'accueil et d'information touristique répartis sur le territoire de la Côte-Nord (de Tadoussac à Blanc-Sablon, incluant Anticosti, Fermont et Schefferville). Sur ces lieux d'accueil, tous les visiteurs sont sondés sur leur provenance. Un visiteur sur dix fait également l'objet d'un sondage plus long qui permet d'analyser certaines données plus précises. Le portrait de Portneuf-sur-Mer est établi grâce aux données du bureau d'accueil et d'information touristique qui s'y situe. Le portrait plus général de la Côte-Nord, quant à lui, est dressé au moyen des informations recueillies dans l'ensemble des bureaux d'accueil et d'information touristiques de la Côte-Nord et par le baromètre touristique régional (également géré par Tourisme Côte-Nord pour cette région). Ce baromètre est un outil de mesure de la performance touristique des régions du Québec. Il est composé d'un panier d'indicateurs³ et d'un sondage continu. Seul le sondage a été utilisé pour les besoins de cette étude.

Ce dernier sert notamment à analyser la performance touristique de chaque région, à disposer d'informations exclusives sur la clientèle afin d'orienter les choix stratégiques de promotion et de développement et, enfin, à développer des indicateurs de performance.

Ce sondage à remplir en ligne a été envoyé entre le 26 septembre et le 11 décembre 2018, avec comme incitatif à le remplir, la chance de gagner une caméra GoPro Hero 5 d'une valeur de 550 \$. Il a été envoyé à 2 202 adresses courriel de personnes ayant fait un arrêt

³ « Le panier d'indicateurs, diffusé à l'aide du tableau de bord, est composé d'une trentaine d'indicateurs qui permettent d'obtenir une vue d'ensemble sur la performance touristique des régions. Certains d'entre eux sont des données secondaires colligées via l'Institut de la Statistique du Québec, l'Observatoire de la culture et des communications du Québec (OCCQ) et Statistique Canada. D'autres indicateurs sont fournis et traités par le ministère du Tourisme du Québec (MTO) spécialement pour le baromètre. Finalement, certains indicateurs nécessitent la collaboration des associations touristiques régionales. » (<https://tourismecote-nord.com>)

dans un bureau d'accueil et d'information touristique, pour un retour de 705 questionnaires (soit un taux de réponse de 32 %). Par ailleurs, il n'était pas obligatoire de répondre à toutes les questions, ce qui peut faire varier la taille de l'échantillon, et certaines questions nécessitaient plusieurs réponses.

Finalement, les informations obtenues couvrent la période estivale 2018. Notons que la période touristique sur la Côte-Nord s'étend du 1^{er} mai au 30 septembre.

3.4 Milieu humain

Les informations concernant cette section ont essentiellement été obtenues par le biais de recherches bibliographiques physiques et virtuelles. Effectivement le site internet de la Municipalité regorge d'informations tenues à jour. La lecture des onglets *Municipalité*, *Tourisme* et *Loisirs et culture* aura permis de documenter les sections concernant l'histoire, les infrastructures d'accueil et services, la tenure des terres ainsi que les zonages et la réglementation (<http://www.portneuf-sur-mer.ca/>). La tenure des terres a pu être précisée, quant à elle, grâce à la participation du ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH). Le site internet et le contact de Tourisme Côte-Nord aura permis de son côté de compléter les informations du portrait touristique de la région par des statistiques qu'ils ont pu fournir et dont les détails sont présentés dans la section suivante. Par ailleurs, des informations ont été obtenues par lecture du Plan de protection et de mise en valeur du banc de Portneuf, étude réalisée par le Comité ZIP RNE en 2001, et du plan d'urbanisme en date de 2018.

4 DESCRIPTION DU MILIEU

4.1 Milieu physique

Cette section présente quelques caractéristiques purement physiques du marais salé de Portneuf-sur-Mer et de la partie du banc de Portneuf qui le borde. Des éléments de géographie physique sont d'abord présentés, puis l'évolution historique du marais salé (1831-1930) est abordée, une période pour laquelle il n'existe pas de photographies aériennes, mais pour laquelle des cartes d'arpenteurs sont disponibles. Ensuite, est présentée l'évolution intermédiaire du marais (1931-2001) pour laquelle plusieurs images aériennes sont disponibles et dont les informations sont surtout tirées des travaux de Morissette (2007). L'évolution récente (2001-2018) du marais salé est ensuite décrite, puis une présentation de la topographie du marais ainsi qu'un survol des dynamiques côtières environnantes complètent cette section.

4.1.1 Description du milieu physique

Relief et géologie

La Côte-Nord, qui fait partie du bouclier Laurentien (aussi appelé bouclier Canadien) est caractérisée par un relief marqué par des affleurements précambriens (entre 4,5 et 540 Ma) et des moraines glaciaires. Les roches affleurant sont composées de dépôts sédimentaires métamorphosés ou recristallisés ainsi que de gneiss et d'anorthosite. On note également la présence de terrasses de sable et d'argile ayant été creusées par le retrait des glaciers du quaternaire.

Trois types de reliefs sont présents dans la municipalité de Portneuf-sur-Mer : les collines du plateau Laurentien, les terrasses alluviales ou marines et la plaine côtière (Municipalité de Portneuf-sur-Mer – Plan d'urbanisme, 2018).

Les collines du plateau Laurentien se retrouvent de 8 à 10 kilomètres du fleuve et sont caractérisées par des affleurements rocheux ou encore par du till mince déposé sur la roche en place. On retrouve également en bordure de la rivière Portneuf des falaises rocheuses importantes (Municipalité de Portneuf-sur-Mer – Plan d'urbanisme, 2018).

Les terrasses marines s'élèvent de 30 à 120 m au-dessus du niveau de la mer et sont parfois hôtes de milieux humides.

Finally, the coastal plain measures about 8 km long and varies from 200 to 500 m in width, forming a band of terrain along the river. To the north of the municipality and along the banks of the Portneuf River, the plains, composed of sandy or clayey deposits in great thickness, sometimes form steep sandy slopes (Heppell *et al.*, 2002).

Composantes physiques

To the north of the municipality is the Portneuf River. It is bordered by the Portneuf bank on the right and the Pointe des Fortin on the left. The channel of flow is surrounded by large flats observable at low tide. These flats are composed of a substrate primarily sandy with some clayey and/or rocky portions.

The flat situated between the sand bar and the littoral includes a salt marsh where silty-sandy deposits essentially form the substrate, which becomes more sandy towards the west (Heppell *et al.*, 2002). On the left bank of the Portneuf River is another marsh of about 29 ha, presenting the same deposits as the previous one.

The Portneuf bank is oriented north-east / south-west and is connected to the littoral at its northern end by a unique and thin band of sand. With the Pointe des Fortin, they are composed of fine to medium sand with rocks and gravel in small proportions.

Several bogs are also present on the territory of the municipality without being exploited (Municipality of Portneuf-sur-Mer – Urban Plan, 2018). None are found in the study area.

Finally, steep cliffs are present at the level of Forestville, about 5 km upstream of Portneuf-sur-Mer. Erosion of these cliffs by the sea generates important deposits of beach drift on the banks of the Portneuf and the Pointe des Fortin (figure 4).



Figure 4 : Photographie de bois de grève sur la banc de Portneuf-sur-Mer, le 19 juillet 2018

Hydrographie

L'hydrographie de la municipalité de Portneuf-sur-Mer se démarque par la présence de la rivière au nord et de l'estuaire du fleuve Saint-Laurent à l'est. La rivière Portneuf forme un coude à son embouchure, longeant ainsi la pointe des Fortin en rive gauche pour rejoindre le Saint-Laurent. Ses principaux affluents au sein de la municipalité sont le ruisseau McDonald, la rivière Noire, la rivière Philias, la Petite rivière Noire et la Petite rivière Marguerite (Municipalité de Portneuf-sur-Mer – Plan d'urbanisme, 2018). Sa source, quant à elle, est située dans le lac Portneuf (<https://www.innergex.com/fr/installations/portneuf-1/>) et le bassin hydrographique de la rivière compte 3 110 km².

Finalement, plusieurs plans d'eau appréciés pour la villégiature et la pêche sportive sont également présents dans l'arrière-pays de la municipalité, dont les lacs aux Sceaux, Colin, Noir, Boulay, au Bouleau, Edmond et Ruelle (Municipalité de Portneuf-sur-Mer – Plan d'urbanisme, 2018).

4.1.2 Évolution géomorphologique

Évolution géomorphologique de 1831 à 1873

Les deux plus anciennes cartes qui ont été trouvées et qui démontrent visuellement l'ancienne conformation de l'embouchure de la rivière Portneuf datent de 1831 et ont respectivement été réalisées par Frederick Wyss et Duncan Stephen Ballantyne. La plus détaillée de ces deux cartes est présentée à la figure 5 afin d'illustrer la conformation de l'embouchure de la rivière Portneuf de cette époque.

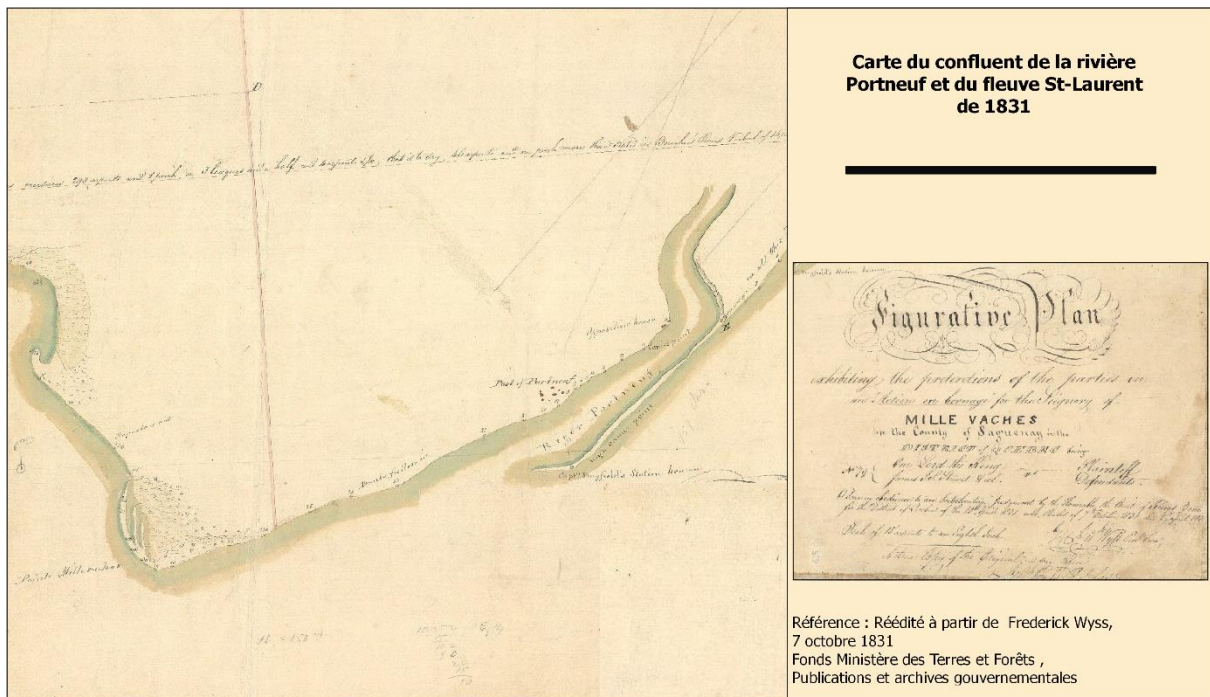


Figure 5 : Confluent de la rivière Portneuf et du fleuve Saint-Laurent en 1831

Cette carte produite par Frederick Wyss montre que la flèche littorale de l'embouchure de la rivière Portneuf était une seule unité et que la rivière s'écoulait d'est en ouest face au village. De plus, des superficies de marais salé sont dessinées dans la baie de Mille-Vaches tandis qu'aucune n'est représentée dans l'estuaire de la rivière Portneuf.

Pour ce qui est de la carte produite par l'arpenteur P. Horace Dumais (1873), il s'agit de la source la plus précise de la géographie et de la topographie côtière de la zone d'étude de l'époque précédant 1922. D'ailleurs, la carte commandée par le ministère des Terres et Forêts de l'époque, inclut le secteur côtier allant de la baie de Mille-Vaches jusqu'à la baie Laval et comporte les réseaux hydrographiques des rivières Portneuf et du Sault aux Cochons. La figure 6 présente une partie de cette carte, soit celle de l'estuaire de la rivière Portneuf, afin de mieux comprendre la conformation des structures côtières à l'époque.

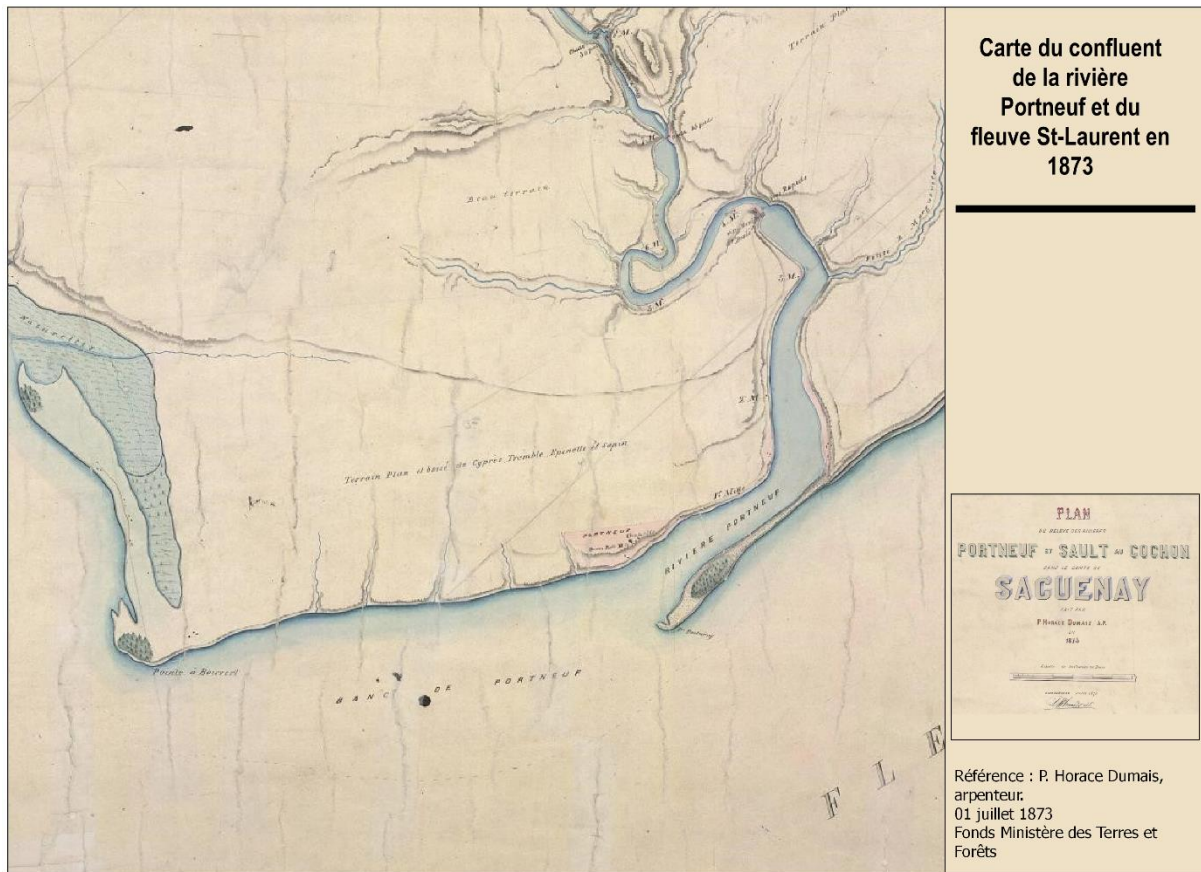


Figure 6 : Confluent de la rivière Portneuf et du fleuve Saint-Laurent en 1873

La carte d’Horace Dumais montre également que la rivière Portneuf s’écoulait vers l’ouest à son embouchure, à l’intérieur du secteur protégé par une flèche littorale. Selon cette carte, la flèche littorale avait une longueur approximative de 3 km. L’estimation a été effectuée sur la base de certaines caractéristiques géographiques (base de la flèche et noyau du village en rose), des photographies aériennes récentes et des repères géographiques.

Le point d’inflexion de l’embouchure de la rivière, au niveau de l’actuelle pointe des Fortin, est l’endroit où le cordon littoral est le plus mince et oscille entre 106 et 148 m. Horace Dumais a également cartographié un vaste îlot boisé (678 m de longueur sur 254 m de largeur) sur la partie plus distale et plus large (360 m) de la flèche. Cette structure végétale concorde géographiquement avec l’îlot boisé qui est bien documenté comme le plus grand de ceux qui sont connus sur le banc de Portneuf pour la période 1931-2001.

Sur le plan de la végétation, il est intéressant de noter qu’Horace Dumais a dessiné des herbiers représentant le marais salé voisin de la baie de Mille-Vaches. Par contre, il n’a

dessiné aucun de ces herbiers dans l'estuaire de la rivière Portneuf, comme c'est le cas sur la carte de 1831. Ces cartes suggèrent que les marais salés ou saumâtres dans l'estuaire étaient de faibles superficie, voire inexistantes par rapport à la situation actuelle. Il est possible que, dans la conformation qui prévalait avant 1922, l'estuaire de la rivière Portneuf présentait des conditions environnementales qui ne permettaient pas le développement d'un vaste marais salé. Considérant que la cartographie des ressources exploitables était souvent la première motivation pour la réalisation de ce type de relevé, si la présence de marais salés affichant des surfaces pouvant servir de pâturage avait été notée, ceux-ci figureraient fort probablement sur les cartes.

Il est néanmoins possible de croire que de petits herbiers puissent avoir été présents dans l'estuaire, qu'ils ne présentaient pas d'intérêt et n'ont pas été relevés.

Rupture du banc de Portneuf (1920-1928) et lien avec la navigation

Les recherches bibliographiques n'ont pas permis d'obtenir de photographie ou de description très précise des événements pour l'époque comprise en 1920 et 1928. Il existe toutefois quelques récits oraux qui ont été compilés par écrit dans une publication de nature historique intitulée *Une marée d'histoires* (2002) à l'occasion du centenaire de la municipalité qui se nommait alors Sainte-Anne-de-Portneuf. Toutes les références mentionnées à l'intérieur de la présente section, sauf avis contraire, sont attribuables à ce livre.

D'abord, il est confirmé dans ces récits que le lit de la rivière Portneuf s'écoulait à l'intérieur d'une unique flèche littorale, dans un canal naturel où le niveau d'eau pouvait atteindre de 10 à 12 pieds, soit 3,05 à 3,66 m de profondeur. À marée basse, les bateaux ne pouvaient pas se rendre jusqu'à l'écluse située un peu plus en amont sur la rivière Portneuf (lat. 48.656552°; lon. -69.126529°). Ainsi, ces derniers s'amarraient au « quai du gouvernement » situé derrière le presbytère (lat. 48.617500°; lon. -69.093415°) en attente de conditions de navigation permettant d'accommoder le tirant d'eau de leur embarcation. Cet endroit était situé à l'abri derrière la flèche littorale et les navigateurs bénéficiaient ainsi d'un havre naturel où amarrer leurs bateaux entretemps.

La situation décrite précédemment contraste avec les conditions actuelles. De nos jours les bateaux ne peuvent toujours pas entrer ou sortir de l'estuaire de la rivière Portneuf à

marée basse, mais ils ne disposent pas localement de havre où ils peuvent s'amarrer en attente de conditions favorables. Ils doivent ainsi prévoir leurs horaires de navigation en fonction des marées, ce qui est considéré comme problématique par les utilisateurs des infrastructures portuaires. De plus, les travaux de dragage visant à rendre l'embouchure de la rivière Portneuf navigable à marée basse sont efficaces sur une très courte période. Il suffit d'une seule tempête pour que le lit de la rivière s'emplisse de sédiments de façon à retrouver son niveau naturel qui ne permet pas la navigation à marée basse (comm. pers. membres du comité de travail).

En ce qui a trait à la rupture de la barre, il semble que l'événement ait été en partie naturel et en partie anthropique. Les récits oraux reportés stipulent qu'au printemps 1922, donc en situation de crue, une tempête engendrant des vents provenant de l'est (direction optimale pour provoquer une surcote à cet endroit) aurait créé une brèche dans la flèche littorale. Sur ce point, il n'a pas été possible de trouver d'indications claires à savoir à quel point cette brèche était large et profonde. Toutefois, les événements des années suivantes semblent indiquer que la brèche ne permettait pas la navigation et donc, qu'il n'y passait pas suffisamment d'eau pour que l'érosion naturelle puisse rapidement provoquer une redirection complète du lit de la rivière au travers de la flèche littorale. La brèche de 1922 aurait été creusée et agrandie en 1925 et/ou en 1928, selon les sources. L'excavation aurait mené à la rupture définitive de la flèche littorale et les travaux auraient été commandés par les Pennington qui étaient les gérants de la compagnie forestière Hamilton Cove opérant une scierie dans la localité. Les opérations de la Compagnie dépendaient grandement de la navigabilité de l'estuaire de la rivière Portneuf. Donc, il semble qu'il y ait deux hypothèses principales pour expliquer la démarche des Pennington : 1 – la navigation était rendue difficile dans le lit de la rivière étant donné son dédoublement au travers de la brèche, chacune de ces voies accueillant une partie du débit de la rivière ou 2 – la brèche a semblé être une opportunité d'éviter la navigation difficile dans le secteur abrité par la flèche littorale. Sur ce deuxième point, les récits mentionnent que la circulation dans le canal impliquait l'installation d'un bon nombre de bouées et également de fanaux à son entrée. Il semblerait logique que le fait de choisir la brèche de 1922 en tant que nouveau canal de navigation soit un choix motivé par une plus grande facilité d'accès et peut-être, l'espoir que cette nouvelle voie implique moins de travail, donc moins de frais pour les exploitants.

En somme, la rupture de la flèche littorale avait été amorcée par des processus naturels, mais a été achevée par des travaux d'excavation probablement dans le but de faciliter la navigation utile aux activités commerciales. Puisque la majorité du sédiment qui engraisse le banc de Portneuf provient des falaises de Forestville (Morissette, 2007), à l'est, on peut supposer que la brèche de 1922 aurait pu se combler naturellement par cet apport, si ce n'avait été de l'intervention des Pennington. L'engraissement et l'allongement de la pointe des Fortin au courant des dernières décennies, au point de repousser et de détourner le lit de la rivière Portneuf en direction du banc de Portneuf, est une indication que la dynamique sédimentaire du système tend à générer un état stable : une unique flèche littorale continue formant un secteur protégé qui contient le lit de la rivière Portneuf. Par conséquent, la dynamique naturelle du système tendra toujours à refermer l'embouchure actuelle de la rivière, tant qu'une grande quantité de sédiment continuera de provenir des falaises de Forestville et d'engraisser la pointe des Fortin.

Évolution géomorphologique de 1931 à 2001

Même si les différences entre les états de 1931 et de 2001 sont présentées ici, l'évolution du banc de Portneuf et des superficies du marais salé n'ont pas été linéaires dans le temps. C'est-à-dire que l'ampleur et la direction de déplacement des différentes sections du banc ont fortement varié à l'intérieur de cet intervalle. Le constat est le même pour les superficies du marais salé; elles ont connu des périodes de croissance et de décroissance à l'intérieur de cette période. Pour bien saisir toutes les subtilités de la dynamique géomorphologique, il est nécessaire de consulter le travail original de Morissette (2007). Quelques conclusions de l'étude menée par Morissette (2007) sont résumées dans les paragraphes qui suivent afin de dresser un portrait général de l'évolution de la conformation du banc, de son érosion et des variations de superficies du marais salé entre 1931 et 2001. Rappelons au passage que les deux premiers phénomènes conditionnent le troisième.

La conformation du banc de Portneuf a significativement changé entre 1931 et 2001. Le premier kilomètre à partir du point d'ancrage, qui a migré en moyenne de 300 m vers le rivage est celui qui montre les plus grands changements. L'extrémité proximale du banc n'était initialement pas ancrée sur le rivage, mais elle s'est prolongée avec le temps pour

l'atteindre. Le reste de la flèche littorale a également migré vers le rivage, mais de façon moins prononcée (figure 7). Morissette (2007) dénote également dans son analyse que le banc de Portneuf s'est allongé d'un kilomètre entre 1931 et 2001. Concernant la partie distale du banc, elle a alterné entre une période de migration de 600 m vers le large (1931-1981) avant de se remettre à migrer vers le rivage par la suite. En somme, la conformation de ce banc, comme d'autres, réagit vivement aux facteurs environnementaux, notamment aux forces hydrodynamiques côtières et fluviales.

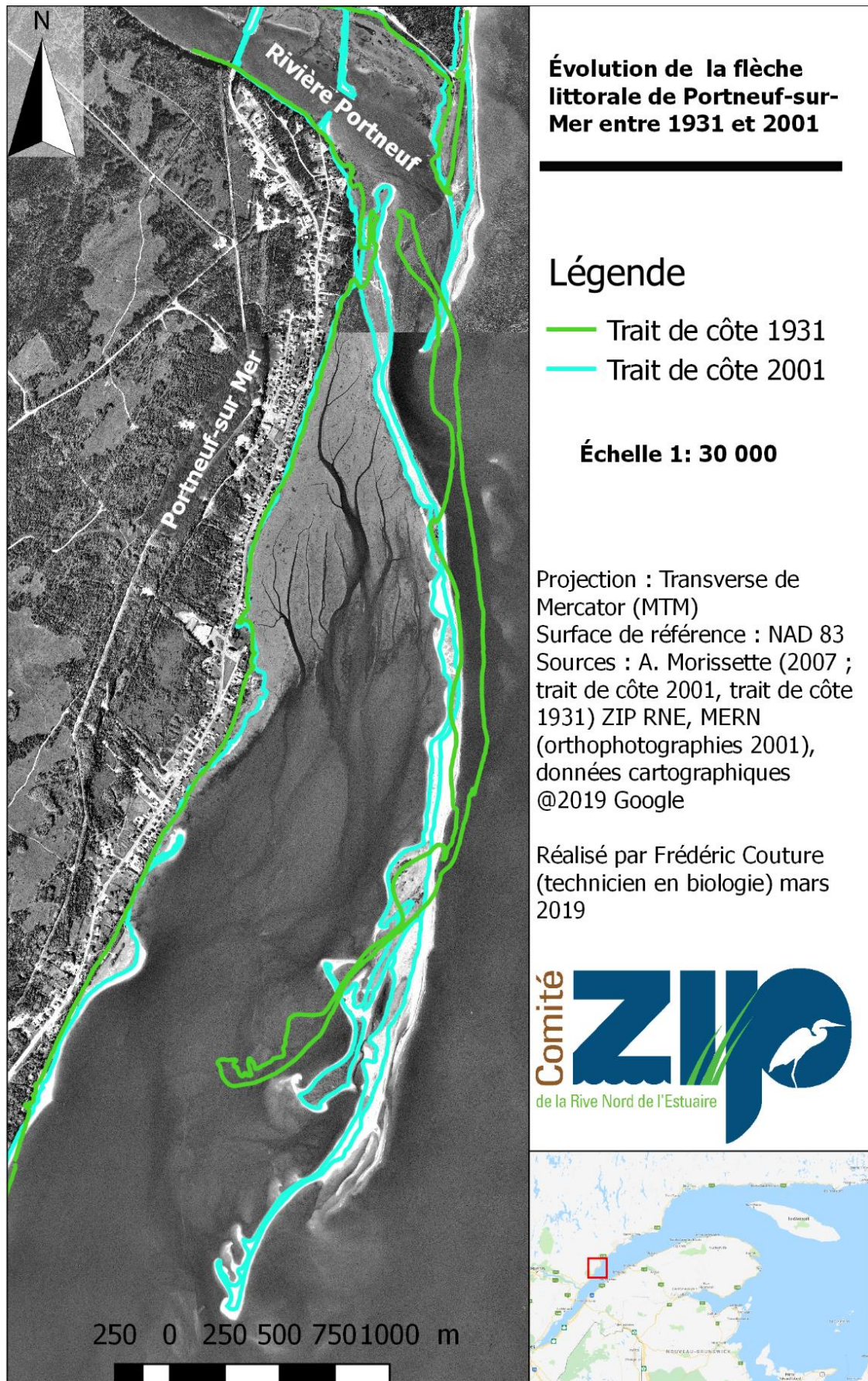


Figure 7 : Évolution de la flèche littorale de Portneuf-sur-Mer entre 1931 et 2001

Sur le plan de l'érosion, les travaux de Morissette (2007) indiquent que les zones d'érosion et d'accumulation alternent au long de la flèche et au fil des intervalles de mesure temporels. Toutefois, le premier kilomètre de la flèche est constamment en érosion pour l'ensemble de l'intervalle 1931-2001. L'intervalle 1990-1996 démontre une tendance claire où l'érosion côtière domine, s'accélère et s'intensifie. De plus, sur l'intervalle 2000-2001, l'ampleur d'érosion est très forte sur le banc de Portneuf et dépasse 50 m par endroit.

Le but de cette section n'est pas de détailler la dynamique du système dans toute sa complexité. La situation n'est pas simple et les facteurs qui déterminent la quantité d'apport sédimentaire, comme les facteurs d'érosion, sont multiples et parfois interconnectés. Une première caractéristique importante du système implique les falaises de Forestville (à l'est); leur érosion constitue le principal apport sédimentaire du banc de Portneuf. Ainsi, les taux d'érosion dans ce secteur sont déterminants pour l'évolution des structures estuariennes de la rivière Portneuf. Mentionnons également que le harnachement de la rivière Portneuf a pour effet de diminuer les apports sédimentaires aux structures estuariennes. Les réservoirs hydroélectriques sont des pièges à sédiments et de vastes tronçons de la rivière en eau vive, qui produisaient et transportaient du sédiment, ont disparus. Les changements climatiques sont également un facteur déterminant dans l'avenir du banc de Portneuf et de son marais salé. Il est prédit que ces derniers provoquent et continueront de provoquer une augmentation de la fréquence et de l'intensité des aléas côtiers. Cela implique un accroissement de l'intensité des phénomènes érosifs (vagues, tempêtes, surcotes, etc.) sur le banc de Portneuf. Selon Morissette (2007), dans un avenir proche, on peut s'attendre à ce que l'érosion se poursuive à un taux équivalent, voire plus élevé, à ce qui a été observé récemment (en parlant de l'intervalle 1990-2001). C'est-à-dire à des taux de recul moyen de 0-2 m par année et jusqu'à 70 m lors d'événements extrêmes.

Finalement, concernant l'évolution des superficies de marais salé, elles ont alterné entre des périodes d'augmentation et de diminution qui sont engendrées par les apports sédimentaires et les processus d'érosion ayant eu lieu durant cet intervalle de temps.

Finalement, l'historique de la géomorphologie de l'estuaire de la rivière Portneuf montre que les premiers kilomètres de la flèche ont beaucoup évolué et qu'ils continuent de le faire de manière naturelle.

Évolution géomorphologique de 2001 à 2016

La pointe des Fortin s'est allongée entre 2001 et 2016 (figure 8). De plus, l'oscillement de la partie distale du banc de Portneuf se poursuit ainsi que l'avait dénoté l'étude de Morissette (2007) et on voit l'apparition de deux lobes de transgression (figure 9).



Figure 8 : Évolution de la flèche littorale de Portneuf-sur-Mer entre 2001 et 2016



Figure 9 : Déplacement des lobes de transgression entre 2001 et 2016

En effet, depuis 2001, deux lobes de transgression se sont formés sur le banc de Portneuf : le lobe nord qui s'est formé se déplace vers l'intérieur du marais. À cet endroit le trait de côte s'est déplacé de 180 m entre 2001 et 2016. Le lobe sud, s'étend également vers l'intérieur du marais et le trait de côte à cet endroit s'est déplacé de 225 m vers le marais. Lors de grandes marées et d'événements de surcote, ces secteurs du banc de sable se font submerger par les vagues et du sable est entraîné puis déposé dans le marais. De cette façon, la flèche littorale se déplace vers l'ouest et son sommet s'abaisse, ce qui la rend plus vulnérable à l'érosion, et le marais s'ensable de plus en plus.

Ces déplacements, conjugués à plusieurs événements de submersion par année, engendrent un déplacement rapide des deux lobes de transgression et accentuent la création d'un méandre dans le chenal de la rivière au niveau du lobe nord. L'allongement

de la pointe des Fortin contribue également à la formation du méandre et participe à la disparition de surfaces du marais.

Cette évolution a causé la perte de l'îlot boisé situé à l'extrémité amont du lobe sud (figures 10). Il était soumis à l'érosion depuis plusieurs années et ses derniers vestiges ont disparus à l'automne 2018 (comm. pers., Simon Thériault, 2018).



Figure 10 : Îlot boisé au 8 novembre 2018 (Sources : Maxime Boivin, 2018)

4.1.3 Photo-interprétation

La photo-interprétation a permis d'illustrer le réseau hydrique, la superficie végétalisée, les sentiers de VTT et la topographie du marais.

Le réseau hydrique du marais est très développé. L'étier principal chemine plus proche du banc de Portneuf tandis que les étiers secondaires, plus étroits, sont majoritairement situés proches de la côte (figure 11). On note également la présence d'un ruisseau d'eau douce, au sud de la municipalité, qui s'écoule dans le marais.

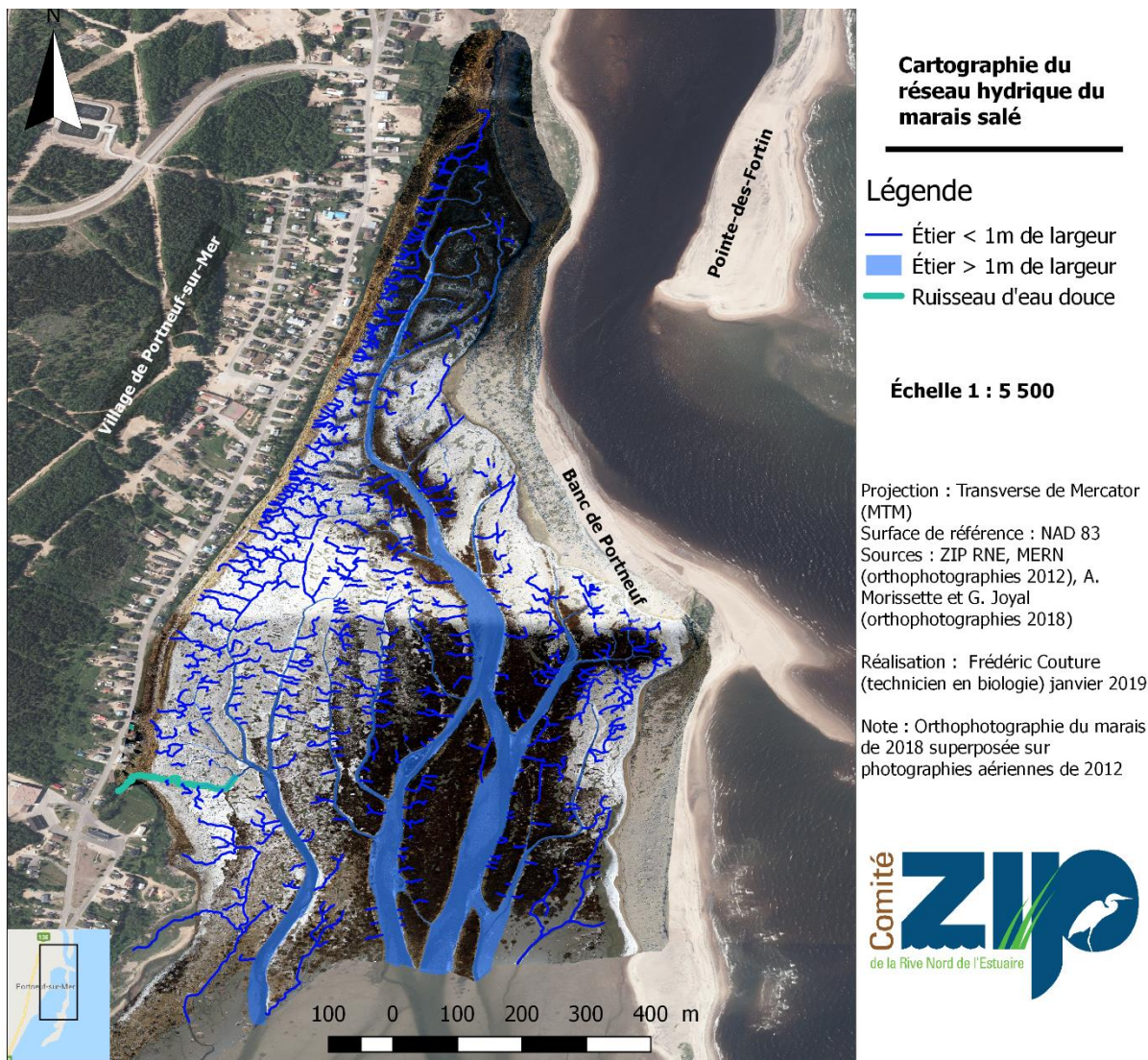


Figure 11 : Réseau hydrique du marais salé

La superficie végétalisée du marais (*i.e.* le schorre; figure 12) présente une forme quasi-triangulaire d'une hauteur de près de 2 km et d'une largeur à la base avoisinant les 900 m en 2018. Cette superficie de schorre fluctue dans le temps et s'élevait à 42 hectares en 2001 (Naturam Environnement, 2001) tandis qu'elle a été évaluée à 97,7 hectares selon la photo-interprétation des images recueillies en 2018, en incluant la superficie de l'étier principal. La superficie végétalisée du marais a donc connu une très grande croissance au cours de cette période. Malgré l'ensablement du marais le long du banc de Portneuf, soit à l'est, on remarque que son expansion s'effectue vers le sud. La surface végétalisée est largement dominée par la spartine alterniflore, l'espèce coloniale des schorres inférieurs des marais salés de l'est de l'Amérique du Nord (distribuée de la Floride au Labrador). D'ailleurs, on observe que le marais présente un schorre supérieur relativement étroit.



Figure 12 : Surface végétalisée du marais salé en 2018

Aussi, concernant les sentiers de VTT, un sentier principal traverse le marais du nord au sud (figure 13). Plusieurs sentiers horizontaux ont également été identifiés, dont certains traversent le marais de part en part.



Figure 13 : Réseau de sentiers de VTT sur le marais

Enfin, la photo-interprétation a également permis de mettre en évidence la topographie du marais et d'en déduire les différentes classes d'élévation marégraphique. Ces classes mettent en avant les points du marais submergés en fonction des marées.

La figure 14 met en évidence que la pointe des Fortin, les bords des lobes de transgression et l'extrémité du banc de Portneuf ont une altitude égale ou inférieure à la PMSMM; ils sont donc submergés lors des PMSGM.

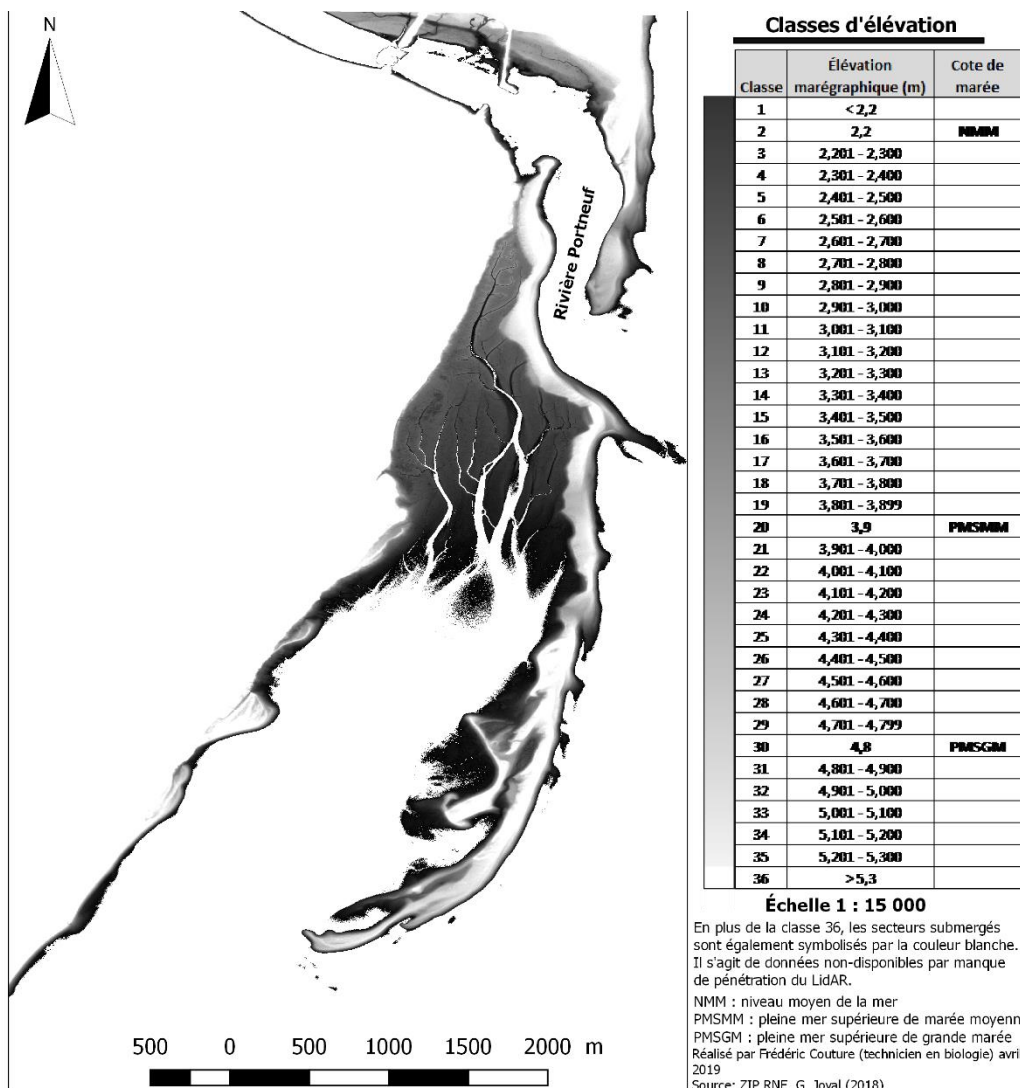


Figure 14 : Classes d'élévation

4.2 Milieu biologique

4.2.1 Description générale des habitats

Le banc de Portneuf et son marais salé sont des sites bien documentés et la description générale des habitats a été effectuée à l'aide de la littérature produite par le passé. Il s'agit, entre autres, d'une importante halte migratoire. D'ailleurs, le marais salé fait partie de la ZICO du banc de Portneuf (Heppell *et al.*, 2002). Le banc de Portneuf s'étend, en milieu maritime, de la pointe des Fortin jusqu'à la pointe à Boisvert. Le territoire de la ZICO est constitué de :

- le banc de Portneuf, incluant les îlots boisés;
- le marais salé situé entre la barre de sable et le littoral;
- le marais salé situé en rive gauche de la rivière Portneuf;

- la pointe des Fortin;
- le milieu estuarien, jusqu'à la route 138 (limite amont);
- le milieu maritime entourant le banc de Portneuf et la pointe des Fortin;
- la zone littorale urbanisée à l'ouest de la rivière Portneuf.

Selon Naturam Environnement (2001), ces composantes biophysiques du milieu sont intimement liées et font partie d'un seul écosystème. Notons également que le secteur comprend trois ACOA qui sont reconnues depuis 1992 comme habitats fauniques en vertu de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune. Ce statut implique que, sans autorisation du ministre, il est interdit d'y exercer toute activité susceptible de modifier un élément biologique, physique ou chimique propre à ces habitats.

Le banc de Portneuf, situé en rive droite de l'embouchure de la rivière Portneuf, longe le littoral au sud-ouest et représente l'élément naturel majeur du site. Il borde, en rive droite, l'embouchure de la rivière Portneuf dans l'estuaire du Saint-Laurent. Le marais salé à l'étude est situé entre le banc de Portneuf et le littoral urbanisé. Un second marais est situé en rive gauche de l'estuaire de la rivière Portneuf et seule sa portion comprise au sud de la route 138 est comprise dans le territoire de la ZICO. La pointe des Fortin se situe en rive gauche de l'embouchure de la rivière Portneuf.

Le banc de Portneuf s'étend sur une longueur d'environ 4 km et sur une largeur moyenne d'environ 250 m. Il est essentiellement constitué de sable fin à moyen avec une faible proportion de caillou et de gravier (Naturam Environnement, 2001). Une partie du banc est située sous la limite des hautes eaux, mais une bande de sable d'environ 1 à 2 km demeure accessible même à marée haute. On y retrouvait trois îlots boisés totalisant une superficie de 9,4 ha, lesquels étaient caractérisés par une végétation forestière sur un sol constitué à la fois de sable et de matière organique accumulée (Naturam Environnement, 2001). De ces îlots, il n'en reste désormais qu'un seul et sa végétation forestière y est plutôt clairsemée. L'unicité de cette structure géomorphologique confère au site son caractère exceptionnel et constitue un écosystème unique dans l'estuaire maritime du fleuve Saint-Laurent. De plus, la flèche de sable constitue un habitat idéal pour les espèces végétales caractéristiques des milieux sablonneux littoraux.

Plus de 30 espèces végétales avaient été répertoriées sur la barre de sable à l'été 1999, ce (Naturam Environnement, 2001). Elle était est dominée par l'élyme des sables (*Elymus*

arenarius) et la gesse maritime (*Lathyrus japonicus*). La végétation forestière des îlots boisés était, quant à elle, composée d'épinettes noire et blanche (*Picea mariana* et *Picea glauca*) ainsi que par l'aulne (*Alnus sp.*). Le sapin baumier (*Abies balsamea*) et le pin gris (latin), y avaient été inventoriées en 1995, mais n'avaient pas été observées en 1999 (Naturam Environnement, 2001). À l'extrémité banc, la végétation était très éparse en raison des immersions sporadiques lors des marées de vives-eaux.

Entre la barre de sable et le littoral se trouve une vaste batture abritant le marais salé à l'étude qui couvrait au début des années 2000 environ 42 ha (Naturam Environnement, 2001). Le substrat de ce marais est essentiellement composé d'un mélange de sable, de silt et d'argile. En se déplaçant vers l'ouest, la granulométrie des sédiments composant la batture est progressivement plus sablonneuse.

La végétation du marais salé à l'étude était principalement représentée par un herbier de spartine alterniflore, bordé par une mince bande d'herbaçaie salée d'environ 2 à 10 m selon l'endroit (Naturam Environnement, 2001). Les mares couvraient 10 à 30 % de la superficie du marais. Selon les inventaires effectués en 1999, 11 espèces végétales avaient été répertoriées dans l'ensemble de ce marais, dont notamment la spartine étalée (*Spartina patens*) qui est peu commune sur la rive nord de l'estuaire du Saint-Laurent.

De plus, un petit herbier de zostère marine était présent à l'ouest du marais abrité derrière le banc de Portneuf (Naturam Environnement, 2001).

La partie ouest du banc de Portneuf abrite un important banc coquillier dont la superficie s'élevait à 9,6 km² à la fin des années 1990 (Naturam Environnement, 2001) La mye commune (*Mya arenaria*) y est la principale espèce. Des concentrations de myes avaient aussi signalées près de l'extrémité sud de la flèche de sable ainsi qu'au large de la pointe des Fortin. Une grande concentration de macome baltique (*Macoma baltica*) est aussi présente du côté nord du banc (dans la baie) et de mésodesme arctique (*Mesodesma arctatum*) au sud du banc et à la pointe des Fortin (Naturam Environnement, 2001). Enfin, notons que dans les marelles, les densités de gammares sont relativement élevées et qu'on note la présence de littorine rugueuse (*Littorina saxatilis*) dans les chenaux du marais.

4.2.2 Caractérisation floristique

L'ensemble des données recueillies lors de l'inventaire floristique effectué le 30 juillet 2018 est présenté pour chacune des parcelles à l'annexe 2. Pour chaque parcelle,

la liste des espèces inventoriées est présentée, ainsi que leur cote de recouvrement, leur statut hydrique et s'il s'agit d'une plante indigène ou introduite. Dans l'ensemble des parcelles, 184 espèces de plantes vasculaires ont été répertoriées (annexe 2). De plus, au niveau des lichens et des bryophytes, ce sont six espèces qui ont été identifiées. Il est à noter que l'effort déployé pour les lichens et bryophytes est moindre que celui pour les plantes vasculaires et qu'il ne s'agit pas d'un inventaire complet. La localisation des 10 parcelles inventoriées est illustrée à la figure 15. Lors de l'inventaire, aucune espèce menacée, vulnérable ou ainsi susceptible d'être désignée n'a été observée, ni aucune espèce figurant sur la liste des espèces en péril du Canada. On note toutefois la présence de trois espèces de plantes exotiques considérées envahissantes, soit la renouée du Japon, la salicaire commune et l'alpiste roseau. Pour alléger le texte, l'ensemble des noms scientifiques des plantes mentionnées dans cette section peut être consulté à l'annexe 2. Les colonies de plantes exotiques envahissantes sont aussi présentées à la figure 15 et décrites au tableau 3. On compte trois colonies de renouée du Japon, une colonie de salicaire commune et cinq colonies d'alpiste roseau.

Tableau 3 : Liste des espèces exotiques envahissantes répertoriées lors de l'inventaire floristique effectué le 30 juillet 2018 dans le marais du banc de Portneuf-sur-Mer

Nom commun	Nom scientifique	Identification de la colonie	Nombre de plants	Type de plants	Répartition	Aire couverte par le plant ou la colonie (m ²)
Renouée du Japon	<i>Reynoutria japonica var. japonica</i>	fal4	5000	Touffe	Dispersé	501-1000 m ²
		fal2	50	Touffe	Un endroit	2-10 m ²
		fal1	1000	Touffe	Réparti uniformément dans l'unité	11-100 m ²
Salicaire commune	<i>Lythrum salicaria</i>	sali1	10	Tige isolée	Dispersé	2-10 m ²
Alpiste roseau	<i>Phalaris arundinacea</i>	phal5	200	Touffe	Dispersé	11-100 m ²
		phal4	200	Touffe	Dispersé	11-100 m ²
		phal3	30	Touffe	Dispersé	2-10 m ²
		phal2	50	Touffe	Dispersé	11-100 m ²
		phal1	1000	Touffe	Réparti uniformément dans l'unité	11-100 m ²

Description des communautés floristiques des habitats inventoriés

Parmi les habitats inventoriés, on retrouve les plages situées de part d'autre du banc de Portneuf, des pessières et des marais. La description des communautés floristiques de chacun de ces habitats est présentée dans les sections qui suivent.

Secteur des plages

Les plages comptent deux secteurs distincts, soit les plages situées du côté de l'estuaire de la rivière Portneuf, représentée par les parcelles S1 et S2, les plages situées à l'intérieur du marais, représentées par la parcelle S6. Les parcelles S3 et S4 sont, quant à elles, situées plus haut sur la flèche de sable, soit en haut de plage. Des signes de passage de véhicule tout terrain ont été observés dans les parcelles S1 et S3.

Les parcelles S1 et S2 ont en commun la présence d'ammophile à ligule courte, d'élyme des sables d'Amérique et de gesse maritime. Cependant, la parcelle S1 présentait une surface dénudée sur 80 % et seulement six espèces ont été observées. Elles ont une cote de recouvrement de 1, soit inférieur à 5 %. Au niveau de la parcelle S2, la strate herbacée représentait 50 % et seulement 25 % de la parcelle était dénudée de végétation. Douze espèces y ont été inventoriées. L'élyme est l'espèce dominante avec un recouvrement entre 25 et 50 % alors que l'ammophile et la gesse sont les principales accompagnatrices (5 à 25 % de recouvrement).

Les parcelles S3 et S4, bien que située dans le même type de milieu, soit le haut de plage de la flèche de sable, présente quelques différences. Dans la parcelle S3, la strate herbacée affichait un recouvrement de 80 %. Au total, 16 espèces de plantes vasculaires ont été identifiées et 5 espèces de lichens ou bryophytes y ont aussi été notées (annexe 2). L'ammophile à ligule courte et la gesse maritime sont les espèces dominantes avec un recouvrement de 50 à 75 % chacune. Le framboisier sauvage est la principale espèce accompagnatrice et affichait un recouvrement de 5 à 25 %. Dans la parcelle S4, la strate herbacée est également dominante (90 % de recouvrement) et 43 espèces de plantes vasculaires ont été identifiées. Comme dans la parcelle S3, l'ammophile à ligule courte est dominante (50 à 75 % de recouvrement) et les principales espèces accompagnatrices sont l'élyme des sables d'Amérique, la gesse maritime et l'épilobe à feuilles étroites qui affichaient chacune un recouvrement de 5 à 25 %.

Pessière

La parcelle S5 est située en amont du marais du banc de Portneuf sur le sommet du cordon de sable. La strate muscinale présente un recouvrement de 60 %, la strate arborescente présente un recouvrement de 20 % alors que la strate herbacée affiche un recouvrement de 40 %. Au total, 47 espèces de plantes vasculaires ont été identifiées dans cette parcelle ainsi que 4 espèces de lichens et bryophytes. L'ammophile à ligule courte est l'espèce dominante avec un recouvrement entre 50 et 75 %. Les autres espèces dominantes de cette parcelle (25 à 50 % de recouvrement) sont l'épinette noire, la cladine douce et la cladine rangifère. La gesse maritime, le framboisier sauvage et l'aulne crispé sont les principales espèces accompagnatrices dans ce milieu (5 à 25 % de recouvrement).

La parcelle S9 est située sur un îlot boisé de la flèche de sable. La strate arborescente couvre 18 %, la strate arbustive correspond à un recouvrement de 16 % et la strate herbacée couvre 40 % de la parcelle. Elle compte 21 espèces de plantes vasculaires. Les espèces dominantes sont le framboisier sauvage et le calamagrostide du Canada (25 à 50 % de recouvrement) et ils sont accompagnés d'épinette blanche, de quatre-temps et d'airelle rouge (5 à 25 % de recouvrement; annexe 2).

Marais

Les marais ont été caractérisés à l'aide de trois parcelles d'inventaire. Les parcelles S7 et S8 sont situées dans le marais situé derrière le banc de Portneuf (figure 14). La parcelle S10 est située au fond d'une petite baie dans l'estuaire de la rivière Portneuf. Ce marais est donc influencé par les apports en eau douce provenant de la rivière.

La parcelle S7 est située en haut de marais où des signes de passage de véhicule tout terrain ont été observés. La strate herbacée présente un recouvrement de 80 %. Le nombre d'espèce de plante répertoriée est plus restreint, soit un nombre de 16 plantes vasculaires. Les espèces dominantes, d'un recouvrement entre 50 et 75 %, sont le glaux maritime et le plantain maritime. Ils sont accompagnés de l'orge queue d'écureuil, de la spartine alterniflore, de la spartine pectinée et du limonium de Caroline qui ont un recouvrement entre 5 et 25 % (annexe 2).

La parcelle S8 est située en plein coeur du marais et correspond à un herbier de spartine alterniflore. La strate herbacée couvre 60 % de la parcelle. Le reste de la parcelle était en

partie dénudé et ennoyée. La cote de recouvrement attribuée à la spartine est de 4 (50-75 %). Une seule autre espèce a été observée, soit la salicorne de Virginie dont le recouvrement est inférieur à 5 %.

La parcelle S10 située dans le marais de l'estuaire de la rivière Portneuf se distingue de celui derrière la flèche de sable par sa diversité floristique comportant 28 espèces. Comme les autres marais, la strate herbacée domine (70 %). Toutefois, l'espèce dominante est le carex paléacé dont le recouvrement est de 25 à 50 %. Chacune des autres espèces présentaient un recouvrement inférieur à 5 %. Parmi ces espèces, on retrouve des scirpes, des carex, la fétuque rouge, la spartine alterniflore, la spartine pectinée, l'arroche, le plantain maritime et la livèche d'Écosse (annexe 2). Des signes de passage de véhicule tout terrain ont aussi été observés dans cette parcelle.



Figure 15 : Localisation des plantes exotiques envahissantes dans le marais de Portneuf-sur-Mer

Salicaire commune

La salicaire commune (parfois surnommée salicaire pourpre) est une plante qui mesure de 60 à 120 cm de hauteur et possède une tige anguleuse devenant ligneuse (comme du bois) à la base (Nature-Action, 2011). Ses fleurs, constituées de 5 à 7 pétales rose pourpre, forment une lance de fleurs pointant vers le haut et la plante peut produire jusqu'à 30 tiges fleurissantes par plant mature (OBV CARA, 2018; figure 16). Sa floraison s'étale de fin juin à début septembre et les graines sont produites fin juillet. La plante peut produire près de 900 capsules de graines par plant, et chaque capsule peut contenir jusqu'à 120 graines (OBV CARA, 2018), qui peuvent rester en dormance pendant plusieurs années. Une tige horizontale peut produire de 30 à 40 tiges dressées et les racines s'enfouissent jusqu'à 30 cm dans le sol (figure 17).



Figure 16 : Tige de salicaire commune.
Crédit photo : Richard Laverture, 2015



Figure 17 : Fleur de salicaire commune. Crédit
photo : Richard Laverture, 2015

On comprend donc que la propagation de cette plante est facilitée par le nombre de graines qu'elle produit, en plus du fait qu'elle possède des rhizomes (i.e. tige souterraine produisant des racines et des rameaux aériens) qui peuvent croître de 25 cm par an (OBV CARA, 2018). Les mécanismes de propagation de la salicaire sont divers comme le vent, l'eau, la faune, les activités humaines, et se propage notamment par multiplication végétative, c'est-à-dire que la plante peut produire de nouveaux individus à partir d'une cellule, d'un tissu ou d'un organe (e.g. racines, tiges, branches, restes végétaux rejetés dans

la nature par les horticulteurs, graines transportées par les embarcations ou matériel des plaisanciers). Elle ne possède par ailleurs aucun ennemi naturel connu ce jour au Québec (OBV CARA, 2018).

Cette plante, plutôt agressive et adaptée à une grande variété de conditions environnementales, est présente dans l'ensemble des provinces canadiennes et omniprésente le long des cours d'eau du Québec. Son habitat est tout autant varié que ses mécanismes de propagation, allant des hauts marais aux bordures de plans d'eau, plages, fossés ou canaux d'irrigation et de navigation.

L'introduction de la salicaire aurait débuté au 19^e siècle au travers de l'eau de ballast des navires ou encore par le fourrage ou la litière du bétail importé. Plus récemment, c'est par son utilisation en horticulture qu'elle a pu se disséminer (Union Saint-Laurent Grands Lacs et Nature-Action, 2006).

Renouée du Japon

En ce qui concerne la renouée du Japon, c'est une plante qui forme de grands massifs monospécifiques, d'une hauteur de 75 à 400 cm. En effet, ses racines libèrent des toxines empêchant la croissance d'autres espèces (Environnement Canada, 2004). Ses fleurs sont blanches, petites et nombreuses, en forme de grappes à la base de la feuille et la floraison a lieu de juillet/août à septembre (OBV CARA, 2018; figure 18). Les fleurs mâles et femelles sont séparées sur deux plants différents et rapidement après la floraison, de petits fruits ailés font leur apparition. Les graines mesurent 0,3 cm de long et sont brillantes. La tige, semblable à celle du bambou, est creuse, lisse et ronde d'un diamètre de 1 à 2 cm et peut parfois comporter des tâches pourpres (figure 20). Ses racines atteignent parfois plus de 200 cm de profondeur (OBV CARA, 2018) et des fragments de racine peuvent rester en dormance pendant 10 ans avant de resurgir (Environnement Canada, 2004; figure 19). La renouée du Japon colonise principalement les rives des plans d'eau, milieux humides, bords des routes, canaux de drainage et d'irrigation et terrains abandonnés, à l'égal de la salicaire commune (Environnement Canada, 2004). Elle tolère par ailleurs des conditions difficiles (températures et salinités élevées, sécheresses et inondations) qui lui permettent de s'implanter facilement. La renouée du Japon peut se propager à la fois par ses rhizomes et ses graines qui peuvent être transportés par l'eau, le vent, la faune ou les activités humaines. Avec une reproduction végétative (croissance

rapide à partir de fragments de tige ou de racines), cette plante requiert de retirer l'ensemble du système racinaire (excavation) après avoir préalablement coupé les tiges, pour une élimination efficace. Les herbicides les plus puissants ne parviennent pas à l'éradiquer et son éradication complète est quasiment impossible. Aussi, on ne connaît aucun ennemi naturel à cette plante au Québec à ce jour. Pour cela, l'union mondiale pour la nature (UICN) l'a classée parmi les 100 pires espèces envahissantes de la planète (Environnement Canada, 2004).



Figure 18 : Fleur de renouée du Japon. Crédit photo : Isabelle Simard

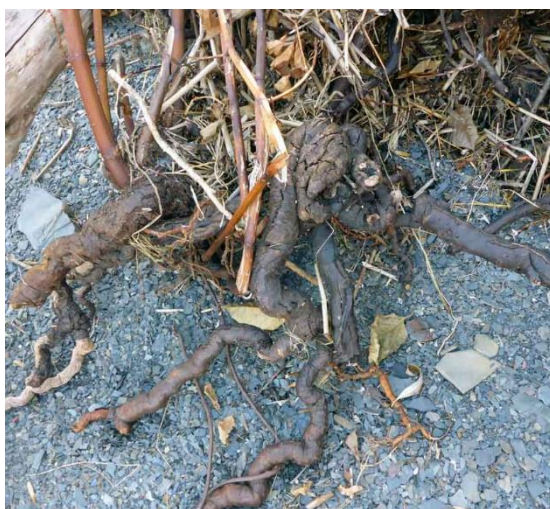


Figure 20 : Racines de la renouée du Japon.



Figure 19 : Tige de la renouée du Japon.
Crédit photo : Isabelle Simard

Alpiste roseau

L'alpiste roseau est une plante vivace qui peut mesurer de 60 à 270 cm de hauteur. Ses feuilles sont allongées et larges de 1 à 3 cm. Sa tige est unique, dressée, d'apparence sèche et se casse facilement (figure 21). Les fleurs de l'alpiste roseau sont groupées à l'extrémité des tiges, de couleur violacée et verdâtre, devenant beige au milieu de l'été. À l'égal de la renouée du Japon et de la salicaire commune, il forme des colonies monospécifiques denses et on retrouve cette plante émergée au bord de l'eau, dans les milieux humides, sur les plages, dans les fossés ou encore les canaux d'irrigation ou de navigation (Environnement Canada, 2004). Cette plante se propage par ses rhizomes et ses graines et peut ainsi s'échapper des jardins d'eau et des aménagements paysagers. L'alpiste roseau est très vigoureux et résistant, et partage souvent son milieu avec la salicaire commune. Il peut s'adapter à des sols humides ainsi qu'à des sols relativement secs, et possède une bonne résistance au froid et aux maladies.

Il existe deux variétés extrêmement difficiles à différencier l'une de l'autre (OBV CARA, 2018). Effectivement, l'alpiste roseau était déjà présent en Amérique du nord avant d'être importé depuis l'Europe sous forme de cultivar pour la culture fourragère.

Aujourd'hui, même si la présence de cette plante est considérée comme moyennement problématique, sa dissémination appelle tout de même à la vigilance.



Figure 21 : Alpiste roseau. Crédit photo : Jacques Brisson et Chris Evans

4.2.3 Faune avienne

Données historiques

L'intérêt du banc de Portneuf pour la faune avienne est principalement lié à la présence du banc de sable qui représente une aire d'alimentation et de repos importante pour plusieurs espèces d'oiseaux dont certaines sont considérées rares. La zone d'étude est comprise à l'intérieur des limites de la ZICO du banc de Portneuf, laquelle est considérée d'importance mondiale à cause des effectifs d'espèces d'oiseaux de rivage suivantes qui atteignent ou dépassent le seuil de 1 % de la population mondiale lors de leur passage : le pluvier argenté (*Pluvialis squatarola*; 7 % de la population mondiale), le bécasseau minuscule (*Calidris minutilla*; 6 %), le tournepierre à collier (*Arenaria interpres*; 1 %), le bécasseau sanderling (*Calidris alba*; 4 %), le bécasseau semipalmé (*Calidris pusilla*; 2 %) et le bécasseau à croupion blanc (*Calidris fuscicollis*; 3 %; Heppell *et al.*, 2002). De plus, le site revêt une importance continentale pour une espèce d'oiseau de rivage, le bécasseau maubèche (*Calidris canutus*). Le banc de Portneuf comprend également trois ACOA reconnues légalement comme habitats fauniques par le MFFP.

Selon les données recueillies dans les années 1990, l'extrémité du banc de Portneuf accueille une grande concentration de laridés, dont la mouette tridactyle (*Rissa tridactyla*) et les goélands (Heppell *et al.*, 2000). Le bruant des prés (*Passerculus sandwichensis*) et le canard noir (*Anas rubripes*) sont deux espèces qui nichent dans le marais en grand nombre. C'est toutefois lors des migrations que les plus grandes concentrations d'oiseaux sont observées. À l'automne, jusqu'à 16 espèces de limicoles peuvent être observées (Heppell *et al.*, 2000, ref. : fiche no 4). Il s'agit de l'une des plus importantes haltes pour le pluvier argenté, le bécasseau roux (*Calidris ruficollis*) et le bécasseau à croupion blanc (Bourget, 1991). Les espèces les plus communes sont le pluvier semipalmé (*Charadrius semipalmatus*), le pluvier argenté, le tournepierre à collier, le bécasseau à croupion blanc, le bécasseau Sanderling et le bécasseau semipalmé (Heppell *et al.*, 2000).

Notons que le canard noir, la sarcelle à ailes vertes (*Anas crecca*), le cormoran à aigrettes (*Phalacrocorax auritus*) et le grand harle (*Mergus merganser*) sont présents en grand nombre lors des migrations automnales alors qu'au printemps, de grands rassemblements de macreuses noires (*Melanitta nigra*) et de fuligules à collier (*Aythya collaris*) peuvent être observés ainsi que, en plus faible abondance, la macreuse à front blanc (*Melanitta perspicillata*) et le garrot à œil d'or (*Bucephala clangula*). En hiver,

plusieurs centaines de harelde kakawi (*Clangula hyemalis*) peuvent être observés dans le secteur (Savard, 1990).

Résultats de l'inventaire de 2018

Les inventaires effectués en juillet 2018 ont permis d'identifier 30 espèces d'oiseaux pour un effectif total de 290 individus (tableau 4). Deux inventaires ont été fait en matinée et ont permis d'observer 25 espèces. Deux autres inventaires ont été fait en soirée et ont permis d'observer 10 espèces dont 3 n'ayant pas été observée en matinée. Le seul inventaire fait de nuit a permis de détecter la présence de trois espèces, dont deux n'ayant pas été observées lors des inventaires effectués de jour. Le râle jaune et le bruant de Le Conte n'ont pas été observés ni entendus lors de ces inventaires.

Pour cette période de l'année, ce sont la corneille d'Amérique (*Corvus brachyrhynchos*), le bruant des prés, le bruant chanteur (*Melospiza melodia*) et le goéland argenté (*Larus argentatus*) qui sont les espèces affichant la plus grande abondance dans la zone inventoriée. La présence d'un seul limicole, soit le bécasseau minuscule, a été détectée.

La nidification de cinq espèces a été confirmée durant l'inventaire, soit celle du bruant chanteur, du bruant de Lincoln (*Melospiza lincolni*), du bruant des prés, du canard noir et de l'hirondelle à front blanc (*Petrochelidon pyrrhonota*), alors que pour 20 autres espèces leur comportement laisse supposer qu'elles nichent possiblement dans la zone d'étude (tableau 4). Un nicheur probable, le jaseur boréal (*Bombycilla garrulus*), a été observé. Enfin, quatre espèces ont simplement été observées et leur comportement ne permet pas de déterminer si elles nichent dans la zone d'étude.

Tableau 4 : Description de l'effort d'inventaire des oiseaux et des conditions météorologiques les 23, 24 et 25 juillet 2018

Date	Période	Heure début	Heure fin	Distance parcourue (km)	Température de l'air (°C)	Couverture nuageuse (%)	Vents (km/h)
2018-07-23	Soirée	19:45	21:00	2,0	17	75	< 5
2018-07-23	Nuit	21:15	00:15	2,4	17	100	0
2018-07-24	Matin	05:00	08:30	4,8	18 à 24	0	< 5
2018-07-24	Soirée	19:00	21:00	4,0	26	0	20
2018-07-25	Matin	04:15	08:00	4,8	22	50	20 à 30

L'absence d'inventaire durant la période de migration des limicoles, soit en août et septembre, ne permet pas de valider l'utilisation de la zone d'étude par certains des oiseaux de rivage. Néanmoins, l'habitat étant propice pour l'alimentation de ces oiseaux, il est présumé que le site constitue toujours une aire d'importance pour les limicoles en migration.

Tableau 5 : Espèces d'oiseaux observées lors des inventaires effectués du 23 au 25 juillet 2018 et dénombrement

Espèce	23 juillet (soirée)	23 juillet (nuit)	24 juillet (matin)	24 juillet (soirée)	25 juillet (matin)	Somme	Abondance relative (%)
Bécasseau minuscule (<i>Calidris minutilla</i>)			5		1	6	2,1
Bécassine de Wilson (<i>Gallinago delicata</i>)		1				1	0,3
Bruant chanteur (<i>Melospiza melodia</i>)	4		15	6	16	41	14,1
Bruant de Lincoln (<i>Melospiza lincolni</i>)			1			1	0,3
Bruant des marais (<i>Melospiza georgiana</i>)			1			1	0,3
Bruant des prés (<i>Passerculus sandwichensis</i>)	9		12	20	5	46	15,9
Canard noir (<i>Anas rubripes</i>)	1	1	10		3	15	5,2
Chardonneret jaune (<i>Spinus tristis</i>)	2		3	3	9	17	5,9
Corneille d'Amérique (<i>Corvus brachyrhynchos</i>)	5		12	15	17	49	16,9
Engoulevent d'Amérique (<i>Chordeiles minor</i>)		1				1	0,3
Faucon émerillon (<i>Falco columbarius</i>)			2		1	3	1,0
Goéland argenté (<i>Larus argentatus</i>)	2		30		5	37	12,8
Goéland marin (<i>Larus marinus</i>)	1				1	2	0,7
Grand chevalier (<i>Tringa melanoleuca</i>)			2			2	0,7
Grand corbeau (<i>Corvus corax</i>)			1			1	0,3
Grand héron (<i>Ardea herodias</i>)					3	3	1,0
Grive solitaire (<i>Catharus guttatus</i>)				2		2	0,7

Hirondelle à front blanc (<i>Petrochelidon pyrrhonota</i>)			10			10	3,4
Hirondelle bicoloré (<i>Tachycineta bicolor</i>)			1		5	6	2,1
Hirondelle rustique (<i>Hirundo rustica</i>)					2	2	0,7
Jaseur boréal (<i>Bombycilla garrulus</i>)	8					8	2,8
Jaseur d'Amérique (<i>Bombycilla cedrorum</i>)			4			4	1,4
Moucherolle des aulnes (<i>Empidonax alnorum</i>)			4		5	9	3,1
Moucherolle tchébec (<i>Empidonax minimus</i>)					1	1	0,3
Paruline masquée (<i>Geothlypis trichas</i>)			5		3	8	2,8
Pic flamboyant (<i>Colaptes auratus</i>)				2		2	0,7
Plongeon huard (<i>Gavia immer</i>)					1	1	0,3
Tarin des pins (<i>Spinus pinus</i>)			4			4	1,4
Tyran tritri (<i>Tyrannus tyrannus</i>)			1			1	0,3
Viréo aux yeux rouges (<i>Vireo olivaceus</i>)			3		3	6	2,1
Total	32	3	126	48	81	290	100

Indice de nidification :

Nidification confirmée

Nidification probable

Nidification possible

Espèce observée

4.2.4 Faune ichthyenne

Données historiques

Les plages du banc de Portneuf et de la pointe des Fortin sont reconnues comme étant des aires de fraie du capelan (Heppell *et al.*, 2000; OGSL, 2019). Selon l'Observatoire globale du Saint-Laurent (OGSL, 2019), il y a des mentions de fraie dans le secteur du banc de Portneuf en 2003, 2006, 2008, 2010, 2012, 2015 et 2018. Le secteur des plages de la pointe des Fortin compte des mentions historiques remontant à 1972 et 1973. Les observations plus récentes ont été rapportées pour les années 2006, 2009 à 2014, 2018 et 2019. Outre le capelan, au moins sept autres espèces de poissons fréquenteraient le secteur de l'embouchure de la rivière Portneuf (Heppell *et al.*, 2000). Il s'agit de l'éperlan arc-en-ciel, de l'omble de fontaine anadrome, l'épinoche à trois épines, l'épinoche à quatre

épines, l'épinoche à neuf épines, le gaspareau et le poulamon atlantique. Plus au large, le hareng atlantique, les lançons et des plies sont également des espèces pouvant être présentes.

Résultats de l'inventaire

L'échantillonnage des poissons réalisé du 24 au 26 septembre 2018 a permis la capture de neuf espèces de poisson. Il s'agit de :

- l'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeata*);
- l'épinoche à quatre épines (*Apeltes quadracus*);
- l'épinoche tacheté (*Gasterosteus wheatlandi*);
- l'épinoche à neuf épines (*Pungitius pungitus*);
- l'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*);
- le capelan (*Mallotus villosus*);
- l'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*);
- le gaspareau (*Alosa pseudoharengus*);
- le lançon d'Amérique (*Ammodytes americanus*).

Aucune espèce vulnérable, menacée ou ainsi susceptible d'être désignée n'a été capturée. Le nombre de capture par espèce lors de la levée de chaque engin de pêche est détaillé aux tableaux 6 et 7. Les bourolles ont obtenu le plus faible rendement de pêche (0,45 capture par nuit-bourolle) et ont permis la capture de trois espèces d'épinoche seulement. Le verveux a obtenu un rendement plus élevé (27,3 captures par nuit-verveux) et il a permis la capture de sept espèces de poissons, dont les quatre espèces d'épinoche ainsi que l'éperlan arc-en-ciel, l'omble de fontaine et le gaspareau. La senne a obtenu le plus grand nombre de capture et c'est le seul engin qui a permis la capture du capelan et du lançon d'Amérique.

Tableau 6 : Dénombrement des poissons capturés dans les engins de pêche

Station	Zone	Date de levée	Dénombrement par espèce ¹										Remarque	
			GAAC	APQU	GAWH	PUPU	OSMO	MAVI	SAFO	ALPS	AMAM	Total		
B1	N/A	2018-09-24												
B2	N/A	2018-09-24				1							1	
B3	N/A	2018-09-24												
B4	N/A	2018-09-24												
B1	N/A	2018-09-25												
B2	N/A	2018-09-25												
B3	N/A	2018-09-25												
B4	N/A	2018-09-25												Présence d'euphausides
B1	N/A	2018-09-26				1							1	Bourolle retirée.
B2	N/A	2018-09-26												Présence de moules.
B3	N/A	2018-09-26			1								1	
B4	N/A	2018-09-26	1										1	
B2	N/A	2018-09-27												
B3	N/A	2018-09-27												
B4	N/A	2018-09-27	1										1	
V1	N/A	2018-09-24	16	1	1	6							24	Présence de crevettes, d'isopodes, d'amphipodes et de mysis.
V1	N/A	2018-09-25	14	2	3	10	3						32	Présence de crevettes et d'amphipodes.
V1	N/A	2018-09-26	7			8	1						16	
V1	N/A	2018-09-27	4			2	2		1	1			10	Les éperlans étaient morts lors de la levée.
SE1	Z2	2018-09-24	1275			2	1						1278	Présence de gammares et de mysis.
SE2	Z2	2018-09-24	123				1	1				1	126	
SE3	Z2	2018-09-25	51			2							53	

Station	Zone	Date de levée	Dénombrement par espèce ¹										Remarque
			GAAC	APQU	GAWH	PUPU	OSMO	MAVI	SAFO	ALPS	AMAM	Total	
SE4	Z2	2018-09-25	104									104	
SE5	Z2	2018-09-25	56									56	Présence d'euphausides.
SE6	Z2	2018-09-26	142									142	Un épineche mort lors de la levée.
SE7	Z2	2018-09-26	7									7	
SE8	Z2	2018-09-26	15									15	
SE9	Z1	2018-09-26	1327									1327	

Notes :

N/A : non applicable

¹ Espèce : GAAC : épineche à trois épines, APQU : épineche à quatre épines, GAWH épineche tacheté, PUPU : épineche à neuf épines, OSMO : éperlan arc-en-ciel, MAVI : capelan, SAFO : omble de fontaine, ALPS : gaspareau, AMAM : lançon d'Amérique.

L'épinoche à trois épines est de loin l'espèce la plus abondante, représentant 40 % des captures des bourolles (n = 2), 50 % des captures au verveux (n = 41) et 99,7 % des captures à la senne (n = 3 100; tableau 7). L'épinoche à neuf épines est la seconde espèce en importance et représente 40 % des captures à la bourolle (n = 2), 31,7 % des captures au verveux (n = 26) et 0,1 % des captures à la senne (n = 4).

Tableau 7 : Synthèse du nombre de poisson capturé par type d'engin, abondance relative et rendement exprimé en nombre de capture par nuit-engin

Espèce	Bourolle		Verveux		Seine	
	n	%	n	%	n	%
Épinoche à trois épines	2	40,0	41	50,0	3100	99,7
Épinoche à quatre épines			3	3,7		
Épinoche tacheté	1	20,0	4	4,9		
Épinoche à neuf épines	2	40,0	26	31,7	4	0,1
Éperlan arc-en-ciel			6	7,3	2	0,1
Capelan					1	0,03
Ombre de fontaine			1	1,2		
Gaspereau			1	1,2		
Lançon d'Amérique					1	0,03
Total	5	100	82	100	3108	100
Effort (nuit-engin)	11		3		non applicable	
Rendement (capture par nuit-engin)	0,45		27,33		non applicable	

Les épinoches à trois épines mesurés ont une longueur moyenne de 31,0 mm (s = 3,4 mm) (tableau 8). Les longueurs minimum (22 mm) et maximum (42 mm) sont représentatives de spécimens juvéniles et adultes. En ce qui a trait aux trois autres espèces d'épinoche, les longueurs suggèrent qu'il s'agit d'adultes (> 37 mm). Sept éperlans arc-en-ciel ont été mesurés et ils affichent une longueur moyenne de 143,0 mm (s = 41,1 mm). Les minimum (51 mm) et maximum (166 mm) suggèrent la présence d'un jeune de l'année et d'un individu d'un an. Pour l'ombre de fontaine, le capelan, le gaspereau et le lançon, le nombre de capture est insuffisant pour calculer une moyenne. Notons toute de même que le capelan, l'ombre de fontaine et le gaspereau sont de taille juvénile.

Tableau 8 : Moyenne, écart-type, minimum et maximum calculés sur la longueur des poissons mesurés

Espèce	n	Moyenne (mm)	Minimum (mm)	Maximum (mm)	Écart-type (mm)
Épinoche à trois épines	245	31,0	22	42	3,4
Épinoche à quatre épines	3	43,3	38	48	5,0
Épinoche tacheté	5	43,6	37	52	5,5
Épinoche à neuf épines	30	52,0	45	61	4,4
Éperlan arc-en-ciel	7	143,0	51	166	41,1
Capelan	1	61,0			
Ombre de fontaine	1	94,0			
Gaspareau	1	111,0			
Lançon d'Amérique	1	113,0			

Globalement, peu de mortalité a été engendrée par les activités de pêche et les poissons vivants ont été remis à l'eau après la prise de mesures.

4.3 Milieu humain

Le marais et le banc de Portneuf-sur-Mer ont subi au cours des dernières années des pressions anthropiques et naturelles qui ont provoqué leur fragilisation. Afin de réaliser une étude complète de ce milieu, les informations attendues dans cette partie s'attachent en particulier à décrire l'anthropisation du milieu et finalement les pratiques humaines usitées sur ce marais. Il s'agit d'une section permettant de comprendre l'interaction entre l'homme et son milieu.

4.3.1 Bref historique

Les premiers habitants se seraient installés à l'embouchure de la rivière vers 1641 après qu'un port fut aménagé en 1636. Une chapelle a été construite en 1788 à l'embouchure de la rivière Portneuf en rappel à Sainte-Anne, que les Amérindiens vénéraient profondément. Quelques cent ans plus tard, en 1875, la paroisse de Sainte-Anne-de-Portneuf fut fondée. En 1844, une première scierie s'est installée, et la seconde a suivi en 1882. Deux ans plus tard, en 1884, une usine de pâte de bois commença à être exploitée. Les activités de transformation du bois ont cessé vers 1895, de sorte que la localité de Sainte-Anne-de-Portneuf ne comptait plus qu'une dizaine de familles. En 1906, le phare de bois qui avait été construit sur la barre de sable a été détruit par une tempête et

reconstruit par la suite. En 1925, la brèche qui s'était créée dans le banc a été excavée et ouverte par la compagnie Hamilton Cove pour permettre un meilleur passage des barges dans la rivière. Le phare fut démolit une dernière fois en 1965 comme tous les bâtiments restants sur le banc et l'ensemble des infrastructures fut réaménagées au village. À l'époque, il était possible pour les pêcheurs de Sainte-Anne-de-Portneuf de récolter de l'anguille, de la plie, du hareng, de l'éperlan et du saumon. La mye était également cueillie de manière abondante sur le banc de l'extrémité ouest.

En 1943, la municipalité comptait un peu plus de 900 résidents et la population poursuivit sa croissance jusqu'en 1990 où elle atteignait 1 115 personnes. À partir de cette date, la population commença à diminuer et, en 2011, on comptait 761 personnes, puis seulement 598 en 2016.

Aujourd'hui, l'économie locale est essentiellement axée sur la transformation des produits de la mer, sur les activités en lien avec la forêt et la culture de petits fruits. Le tourisme est également mis en avant, en particulier par la mise en valeur des secteurs de la marina et du camping, de la pointe des Fortin et du banc de sable. Pour conclure, les amateurs de canot-camping et de kayak de rivière apprécient grandement la rivière Portneuf (Municipalité de Portneuf-sur-Mer – Plan d'urbanisme, 2018).

4.3.2 Infrastructures municipales

Au sein de Portneuf-sur-Mer, de nombreuses infrastructures sont mises à la disposition des résidents et des touristes, dont entre autres :

- La marina et le quai municipal;
- Le chalet des sports (abritant la patinoire et la maison des jeunes);
- La salle de quilles;
- Le belvédère de la pointe des Fortin;
- Le bureau d'accueil touristique situé à l'embouchure du banc de Portneuf et le sentier d'observation et d'interprétation du milieu naturel qui permet d'accéder au banc de sable;
- Un service de navette et de location de canots pour les canoteurs et les kayakistes, offert par la société Innergex;
- La piste cyclable, qui fait partie du réseau de la route Verte;

- La pourvoirie « le club de chasse et pêche Sainte-Anne-de-Portneuf »;
- Sentiers de randonnée pédestre, de raquettes et de fatbike⁴ (en hiver), passerelle;
- Le sentier de motoneige Trans-Québec n° 3 qui longe la rivière Portneuf et un sentier de motoneige local de 70 km.

Concernant l'hébergement et la restauration, un camping municipal, trois gîtes touristiques (gîtes de la Maison Fleurie, de la Nichée et de la Marée) et trois restaurants (Le Ti-Cor Express, La Capitainerie de la Marina et la Cantine chez Braz) sont présents sur le territoire de la municipalité.

4.3.3 Fréquentation humaine, activités et utilisation du territoire

Fréquentation humaine

Il y a peu de fréquentation humaine directement dans le marais salé de Portneuf-sur-Mer. Il existe relativement peu de raisons pour y circuler et le substrat boueux rend la marche et la circulation motorisée hasardeuses. Toutefois, le banc de Portneuf est, quant à lui, régulièrement emprunté. Les déplacements à pied se font surtout sur les estrans (*i.e.* plages), à l'extérieur des secteurs végétalisés. À l'inverse, le réseau de sentiers du banc de Portneuf n'est pas planifié, balisé ou restreint de quelconque façon et les sentiers traversent les zones végétalisées par endroits.

Activités et utilisation du territoire

Si les infrastructures mises à la disposition des résidents et des touristes sont nombreuses, les activités proposées le sont également :

- Des croisières aux baleines (opérées par Otis Aventure Inc.)
- La descente de la rivière Portneuf en canot ou en kayak;
- Le beach party;
- Le sentier de Noël;
- La capture du capelan durant sa fraie sur les plages de la pointe des Fortin;
- La cueillette de mollusques;

⁴ Vélo à pneus surdimensionnés

- La pêche blanche en hiver;
- La cueillette de petits fruits sauvages et de champignons;
- La chasse;
- Le biathlon-duathlon (compétition provinciale dans les disciplines du canot, de la course à pied et du vélo)
- L'observation d'oiseaux et de mammifères marins.

Notons que la majorité des activités n'est pas directement liée au banc de Portneuf, à son marais salé ou à la pointe des Fortin, mais qu'elle participe à l'attrait général de cette municipalité pour les touristes et pour les habitants.

Le plan d'urbanisme indique notamment que la municipalité émet la volonté de développer l'industrie touristique notamment par le développement de liens récréotouristiques organisationnels et physiques entre les divers équipements, par le déploiement d'une signalisation touristique appropriée et en favorisant une cohabitation harmonieuse des usages, notamment entre la conservation et le récréotourisme (Municipalité de Portneuf-sur-Mer – Plan d'urbanisme, 2018).

Bien que non encadré ni de nature récréative ou touristique, le ramassage et le brûlage de bois de grève est pratiqué sur les plages du banc de Portneuf.

4.3.4 Tenure des terres, zonage et réglementation

Tenure des terres

La province de Québec possède le banc de sable, le marais et les fonds marins du secteur qui sont de tenure publique (figure 22).

Les droits associés aux fonds marins situés sous le niveau correspondant aux PMSGM incluent le marais salé et sont gérés par le service de la gestion du domaine hydrique public du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

Aussi, l'alinéa 1 de l'article 919 du Code civil reconnaît cette juridiction provinciale et stipule que « *le lit des lacs et cours d'eau navigables et flottables est, jusqu'à la limite des hautes eaux, la propriété de l'État* » sauf si la loi ou un acte de concession spécifique donne une indication différente. Cet article s'applique donc également au Saint-Laurent.

D'autre part, les berges allant du pont de la route 138 vers l'ouest appartiennent à différents propriétaires privés.

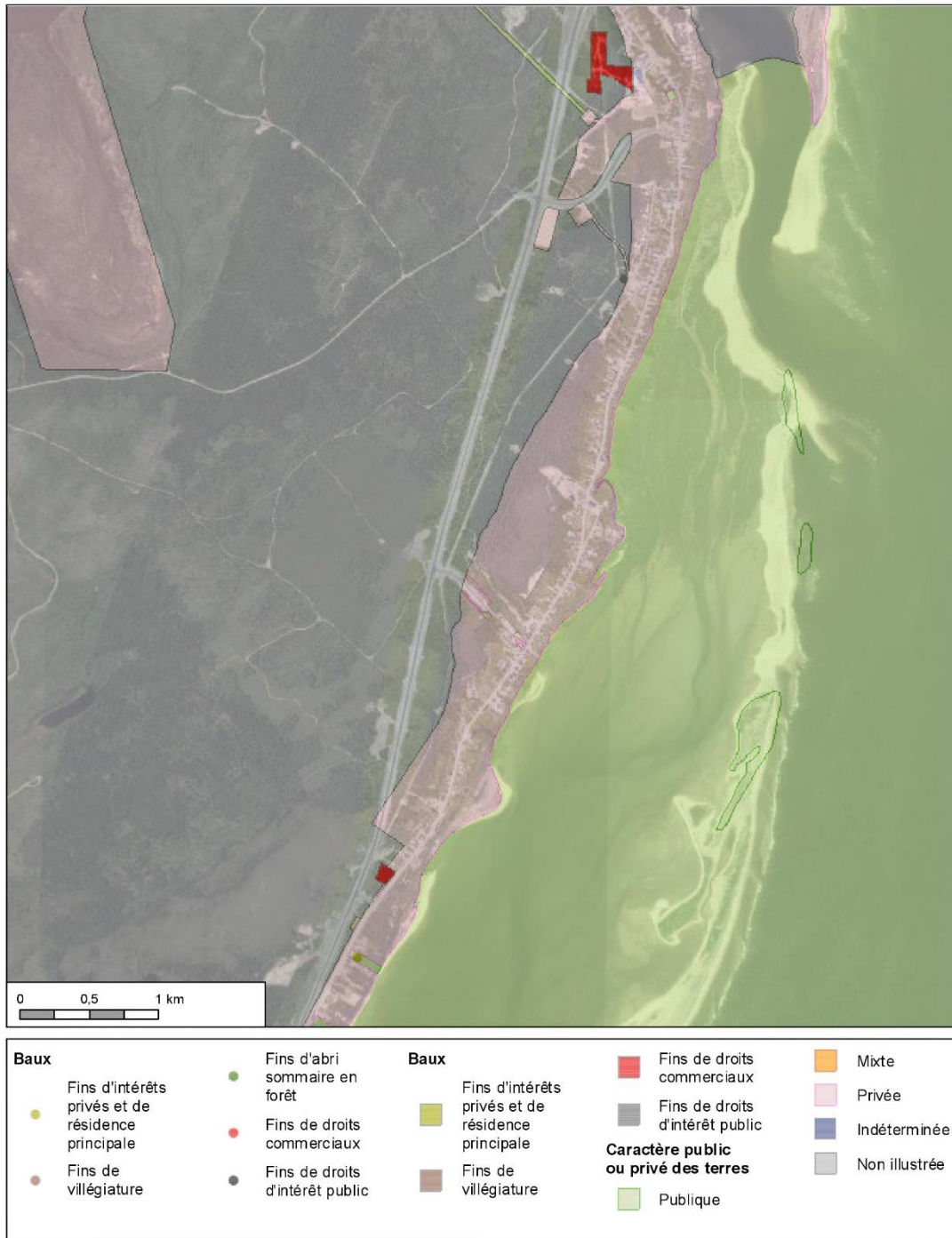


Figure 22 : Tenure des terres de Portneuf-sur-Mer. Source : MAMH, 2019.

Zonage et réglementation

Le plan d'urbanisme définit l'affectation du banc de sable, du marais salé et de la pointe des Fortin comme affectation de conservation (figure 23; Municipalité de Portneuf-sur-Mer – Plan d'urbanisme, 2018). D'après ce document, cette affectation de conservation « vise à assurer une protection relativement intégrale des ressources du milieu naturel et d'en assurer la mise en valeur. (...) Ces aires, en particulier le banc de Portneuf, constituent un emblème, une marque tangible de l'identité territoriale, laquelle présente un attrait touristique certain. ». Il est indiqué également que les usages compatibles avec cette affectation sont la conservation intégrale et la récréation extensive. C'est-à-dire que des équipements et infrastructures légères peuvent être installées dans ces aires à partir du moment où elles permettent la fréquentation, l'observation et la mise en valeur du milieu naturel, ainsi que la promotion de la conservation, de l'éducation et de la recherche.

Du côté du schéma d'aménagement régional, la MRC Haute-Côte-Nord indique dans le règlement que les affectations de classe « conservation » limitent l'utilisation du sol à la recherche écologique, la préservation du sol ou la conservation de l'eau ainsi que la conservation de la faune ou sa protection. Certains usages sont ainsi compatibles avec cette affectation tels que les réserves écologiques ou fauniques, les parcs de conservation, sentiers pédestres, centres d'interprétation et tous services complémentaires à un parc. Sont également compatibles les aménagements en lien avec des infrastructures et bâtiments de services pour les sentiers de randonnée (pédestre, cyclable, de ski de fond, à cheval, de motoneige ou VTT). La MRC Haute-Côte-Nord possède également, via son schéma d'aménagement et de développement, un cadre normatif qui contrôle l'utilisation du sol dans les zones de contraintes relatives à l'érosion côtière et aux glissements de terrain le long de l'estuaire et du Golfe-Saint-Laurent. Selon ce schéma, le banc de Portneuf est cartographié comme zone « E », qui correspond à une zone composée de dépôts meubles, dont le talus a généralement moins de 5m de hauteur et est susceptible de subir des reculs sous l'effet de l'érosion associée à l'estuaire et au golfe du Saint-Laurent.

Outre ces diverses affectations, certaines dispositions réglementaires municipales et provinciales méritent d'être mentionnées. On note ainsi que les terrains non occupés doivent être maintenus dans un état de propreté constant, libres de rebuts, déchets ou débris de toute sorte (règlement de zonage section 4.3.4 et article 13 du Règlement modifiant le règlement relatif aux nuisances HCN-1013). Aussi, la circulation des

véhicules motorisés dans les milieux fragiles est elle aussi encadrée par des dispositions provinciales.

Les articles à retenir provenant du Règlement sur la circulation de véhicules motorisés dans certains milieux fragiles⁵ sont les suivants :

- Art. 2 : Sur les dunes situées aux Îles-de-la-Madeleine, la circulation de véhicules motorisés n'est permise que dans des sentiers identifiés à cette fin et aménagés conformément à la loi. Ailleurs au Québec, elle est interdite sur les dunes du domaine de l'État.
- Art 4 : La circulation de véhicules motorisés, autres que les motoneiges, est interdite sur les plages, sur les cordons littoraux, dans les marais et dans les marécages, situés sur le littoral du fleuve Saint-Laurent (en aval du pont Laviolette), de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, de la Baie-des-Chaleurs et des îles qui y sont situées.

Cependant, le présent article n'a pas pour effet d'empêcher l'exercice d'activités reliées à la chasse, à la pêche ou au piégeage qui sont pratiquées légalement, ni la circulation de véhicules motorisés dans des sentiers identifiés à cette fin et aménagés conformément à la loi, ni l'utilisation de tels véhicules pour permettre l'accès à une propriété privée.

Pour l'application du présent article, le mot « littoral » a le sens qui lui est donné dans la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables (chapitre Q-2, r. 35).

- Art 5 : Le présent règlement n'a pas pour effet d'empêcher l'utilisation de véhicules motorisés dans l'exécution d'un travail.

Des sanctions administratives pécuniaires sont applicables si ce règlement n'est pas respecté. Toutefois, force est de constater que de façon générale, ce règlement est peu appliqué puisque les usagers des véhicules motorisés sont présumés exercer des activités reliées à la chasse et à la pêche.

⁵ Loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2, r.9).

La loi sur la qualité de l'environnement (chapitre Q-2), prévoit également au nouvel article 22, en vigueur au 23 mars 2018, qu'une autorisation préalable soit obtenue pour « *tous travaux, toutes constructions ou toutes autres interventions dans des milieux humides et hydriques visés à la section V.1* » La section V.1 de cette même loi définit les milieux humides et hydriques pour son application.

Finalement, des autorisations doivent être demandées avant la réalisation de tout projet d'aménagement d'ouvrages ou d'infrastructures dans le milieu aquatique dans les deux cas suivants :

- Les projets qui peuvent affecter la faune marine et ses habitats qui sont régis par la Loi sur les pêches (administrée par le MPO);
- Les projets pouvant affecter la navigabilité du plan ou cours d'eau qui sont régis par la Loi sur la protection des eaux navigables (administrée par Transport Canada)

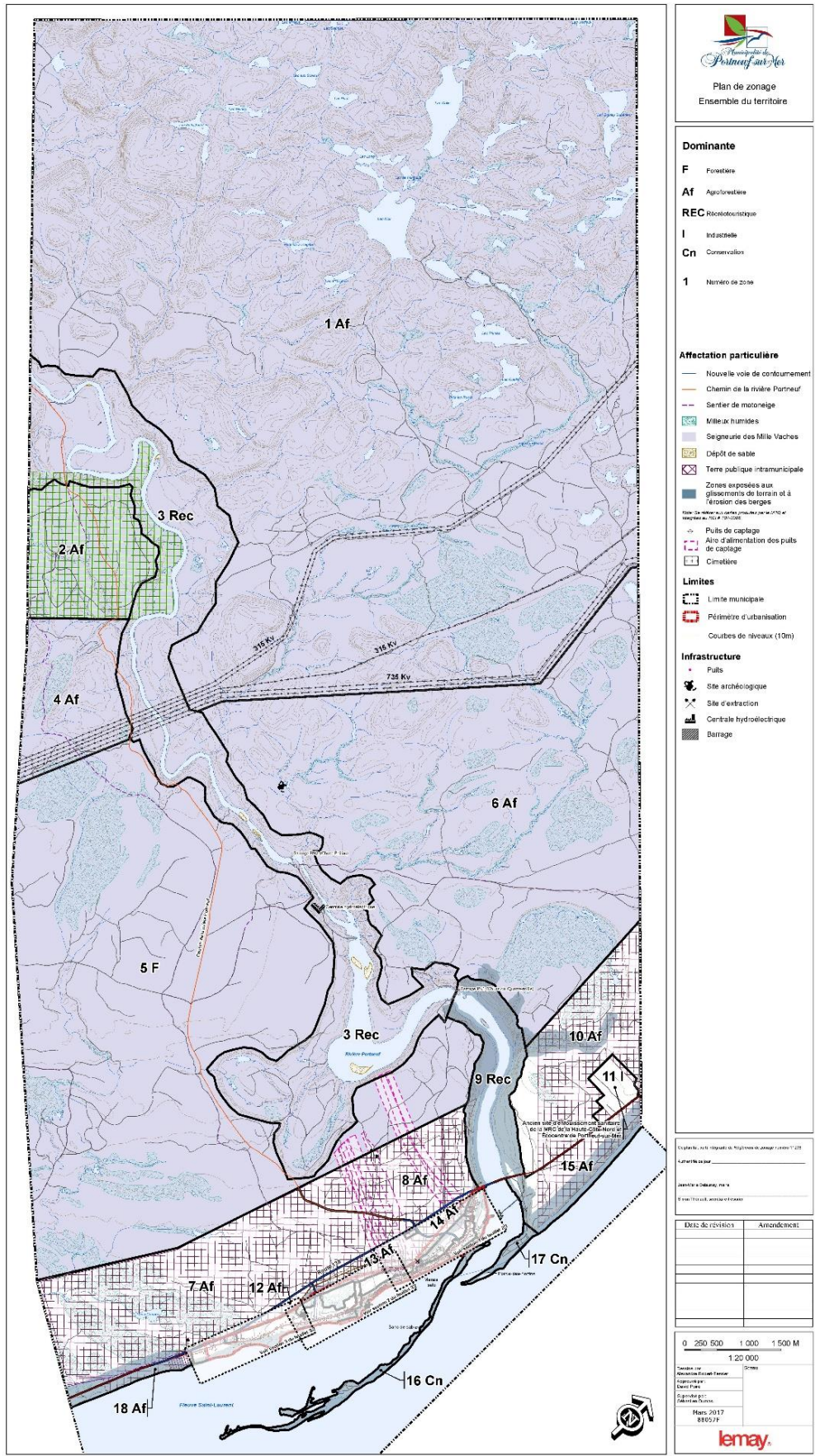


Figure 23 : Plan de zonage de Portneuf-sur-Mer

4.3.5 Installations humaines

Les aménagements humains érigés sur ou le long de la rivière Portneuf sont présentés dans cette section. Il s'agit des aménagements hydroélectriques, côtiers et en lien avec les eaux usées.

Aménagements hydroélectriques

Les centrales Portneuf sont composées de trois installations hydroélectriques au fil de l'eau situées sur la rivière Portneuf, dont deux sont sur le territoire de la municipalité, soit la centrale Portneuf PN-1 (Chute du Quatre-Milles) et la centrale Portneuf PN-2 (Chutes Philias). La puissance totale des trois centrales (PN-1, PN-2 et PN-3) est de 25,9 MW.

Située à quatre kilomètres de l'embouchure de la rivière et érigée en rive est, la centrale Portneuf PN-1 possède une puissance de 8 MW. Sa production moyenne annuelle est de 40 003 MWh (<https://www.innergex.com/fr/installations/portneuf-1/>). La centrale Portneuf PN-2 est située à 6,5 kilomètres en amont de PN-1, au niveau des chutes Philias. Elle possède une puissance de 9,9 MW et sa production moyenne annuelle atteint 69 024 MWh (<https://www.innergex.com/fr/installations/portneuf-2/>).

La centrale Portneuf PN-3, quant à elle, est érigée en rive est, au niveau des Rapides des Crans Serrés, à environ 20 km en amont de la centrale Portneuf PN-2. Sa puissance de 8 MW lui permet de produire 42 670 MWh en moyenne annuellement (<https://www.innergex.com/fr/installations/portneuf-3/>).

Une dérivation partielle de la rivière Portneuf a également été réalisée en 2002 par Hydro-Québec afin d'alimenter le réservoir Pipmuacan situé plus au nord. Pour se faire, l'exutoire du lac Itomamo a partiellement été fermé à l'aide d'un barrage dérivant environ 91 % du débit moyen annuel provenant du lac Itomamo vers le lac Portneuf, pour le rediriger vers la rivière aux Sables. Ce débit moyen annuel est passé de 10,7 m³/s à environ 1 m³/s (MPO, 2002).

Aménagements côtiers

Plusieurs types d'aménagements riverains et côtiers peuvent, dans certains contextes, modifier l'hydrologie et la sédimentologie environnante. C'est-à-dire que la direction et la

force des courants d'eau ainsi que la déposition des sédiments qu'ils transportent peuvent être modifiés par la présence de structures côtières rigides construites par l'homme.

À Portneuf-sur-Mer et depuis le début de sa colonisation canado-européenne vers 1840, les habitants ont construit plusieurs quais, ponts et jetées qui sont désormais presque tous disparus.

Toutefois, certaines structures plus récentes sont encore présentes, comme le pont de la rivière Portneuf, le quai municipal et le quai de la marina.

Eaux usées

Un ouvrage de surverse est un ouvrage situé sur le réseau d'égout, et qui permet de faire s'écouler les eaux usées dans deux directions en fonction des conditions : dans le réseau d'égout vers la station d'épuration ou vers le cours d'eau/milieu récepteur.

Dans des conditions dites normales, l'ensemble des eaux usées se dirige vers le réseau principal pour atteindre la station d'épuration. Seulement parfois, lors de conditions exceptionnelles (pluies extrêmes, fonte des neiges, urgence), les débits trop importants satureront le réseau principal et l'excédent des eaux de pluie et des eaux usées sont évacués par un trop-plein qui se déverse alors vers le cours d'eau récepteur ou le milieu naturel. Portneuf-sur-Mer compte trois ouvrages de surverse sur son territoire (figure 24). Ce sont donc deux cas exceptionnels qui se sont produits à Portneuf-sur-Mer en 2018 lorsque les surverses ont eu lieu. Le total des deux déversements a atteint 2 880 minutes. Il s'agit des deux seuls événements rapportés au ministère pour la période allant de 2017 à 2019 (OBV HCN, 2019).



Figure 24 : Localisation des ouvrages de surverse de Portneuf-sur-Mer

4.4 Consultation de la population

4.4.1 Résultats du sondage

Le questionnaire distribué pour obtenir les préoccupations de la population n'a obtenu que 18 retours. Ce chiffre n'étant pas assez représentatif pour dresser un profil statistique, les résultats complets sont présentés à l'annexe 3. Seuls quelques faits saillants sont présentés ici.

Selon les résultats, le degré de préoccupation en lien avec la préservation de l'intégrité de l'ensemble du site est « très élevé » (8 répondants sur 18) ou « élevé » (9 répondants). Le degré de préoccupation est du même ordre concernant spécifiquement le marais salé (10 réponses « très élevé », 6 « élevé », 1 « moyen » et 1 « inexistant »). Parmi les préoccupations principales, on retrouve notamment la préservation de la faune et la flore, la protection de la municipalité contre l'érosion, la conservation de son attrait touristique et de sa biodiversité ou encore un souci d'éducation et de sensibilisation. À ce titre, 17 répondants sont intéressés à en apprendre davantage sur les bonnes pratiques à adopter sur les plages et dans les milieux limitrophes du Saint-Laurent. Les réponses obtenues montrent que les habitants sont attachés à ce site et toute la biodiversité dont il est l'hôte, et souhaitent pouvoir évoluer en harmonie avec ce milieu tout en le préservant.

Il est important de noter que plus de la moitié des répondants (10) indique connaître l'interdiction de circulation des véhicules motorisés sur les plages, cordons littoraux, marais, marécages sur le littoral du Saint-Laurent, mais que quelques-uns d'entre eux utilisent tout de même leur VTT sur le banc ou dans le marais en connaissance de cause.

Ultimement, les répondants semblent conscients de l'importance d'adapter leurs usages et parmi les mesures d'intervention acceptables selon ces derniers, celles qui ont été le plus mentionnées⁶ sont en ordre décroissant : restreindre l'accès de certains sentiers VTT, végétaliser des secteurs dégradés, adopter des mesures favorisant l'interdiction de la circulation en VTT sur la plage et sensibiliser et éduquer les personnes. Une personne fait également mention d'interdire le ramassage du bois de grève⁷.

⁶ Plusieurs réponses possibles

⁷ Aussi appelé bois flotté

4.4.2 Statistiques provenant des bureaux d'accueil et d'information touristique

Il est à noter que les statistiques qui sont présentées dans cette section sont directement tributaires des réponses données par les personnes ayant fréquenté les centres d'accueil et d'information touristiques et ayant accepté de répondre à un questionnaire en ligne. Ces statistiques doivent donc être interprétées avec discernement et en gardant une certaine objectivité. En premier lieu un portrait touristique à une échelle plus globale, celle de la Côte-Nord, est présenté, puis celui de Portneuf-sur-Mer est décrit plus en détail.

À l'échelle de la Côte-Nord

Le baromètre touristique régional permet de dépeindre avec une précision accrue l'activité touristique de la Côte-Nord.

La provenance des visiteurs venant sur la Côte-Nord est mixte, mais la majorité des répondants sont des résidents du Québec (86 % pour 603 réponses). Parmi les étrangers, la majorité provient de France (52 répondants sur 68) et parmi les autres provinces canadiennes, ce sont les Ontariens les plus présents (17 personnes sur 30 répondants).

Selon le sondage, le profil des visiteurs est le suivant : plutôt des couples sans enfants à la maison, âgés majoritairement de 55 à 64 ans. La seconde tendance qui se dégage est en faveur de couples avec enfants à la maison et âgés de 35 à 54 ans. Le but des visites semble être principalement pour de l'agrément (vacances/loisirs à 87,8 % sur 690 répondants), et pour visiter de la famille (visite parents/amis et pour visiter la région à 7,7 %).

Le choix de la destination, quant à lui, s'effectue en faveur du plein air, de la faune et la flore (29,8 % pour 617 répondants), et pour la beauté des paysages (23 %). Les raisons secondaires du choix de la Côte-Nord sont, entre autres, de visiter une ville/une localité/un territoire précis (9,2 %), visiter une attraction ou un musée⁸ (6,6 %), pour le dépaysement (6,0 %), pour pratiquer une activité en particulier⁹ (4,7 %), se ressourcer et se reposer (4,2 %).

⁸ Croisières aux baleines, îles Mingan, Manic 5 etc.

⁹ Kayak de mer, croisière, observation de baleines, plongée, randonnée pédestre.

Concernant l'hébergement privilégié lors des séjours sur la Côte-Nord, c'est le camping (tente, roulotte, motorisé) qui est en tête avec 39,7 % pour 665 réponses. Arrivent ensuite les hôtels/motels ou auberges 3 étoiles (15,6 %) puis 4 étoiles (10,8 %) puis les gîtes (7,8 %) notamment. La durée moyenne du séjour est de 7,2 nuits passées sur place avec un maximum de 8 nuits et plus et un minimum de zéro sur les quatre mois les plus chauds avec une préférence pour août (46,5 % pour 675 répondants), juillet (37,8 %), septembre (13,2 %) puis juin (1,9 %) par ordre d'intensité de fréquentation.

Les secteurs visités¹⁰ sont (pour 677 répondants) :

- Tadoussac (69 %);
- Havre-Saint-Pierre (50,1 %);
- Baie-Comeau (48,7 %);
- Port-Cartier – Sept-Îles (41,5 %);
- Natashquan (33,1 %);
- Rivière-au-Tonnerre (28,7 %);
- Forestville (19,4 %);
- Fermont et la route 389 (16 %);
- Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent (12,7 %);
- L'Île d'Anticosti (6,6 %);
- Blanc-Sablon (5 %).

Au cours de ces visites, les cinq activités les plus réalisées (pour 671 répondants, autre que les activités sportives) sont : la visite de centres d'interprétation/sites historiques/musées (63,3 %), la visite de parcs nature ou provinciaux (63,3 %), manger à l'extérieur/restaurant/bars/boîtes de nuit (59,9 %), observer la faune ou des oiseaux (55,0 %) et faire une croisière d'observation des mammifères marins (43,5 %). Pour les activités sportives (pour 671 répondants, réponses multiples), ce sont les randonnées (79,0 %), les plages/la baignade (35 %), les activités nautiques non motorisées¹¹ (17,1

¹⁰ Cette question laissait la possibilité aux répondants de donner plusieurs réponses, et traitait uniquement de la dernière visite sur la côte nord.

¹¹ Kayak, canot etc.

%), les sports nautiques motorisés¹² (12,2 %), le vélo (10,7 %), la pêche (10,1 %), les activités d'aventure¹³ (6,6 %) et les VTT (2,7 %) qui sont le plus pratiquées lors des visites.

Finalement, il était demandé aux répondants s'ils souhaitaient revenir sur la Côte-Nord en hiver; seulement 35 % (sur 370 réponses) ont répondu oui et parmi ces personnes, seulement 8 % envisageaient d'y revenir en motoneige.

Concernant la planification du séjour, il semblerait que les visiteurs commencent à planifier leur voyage entre 1 et 4 mois à l'avance et qu'internet soit la troisième source d'inspiration favorite pour choisir la Côte-Nord après la famille/les amis et les brochures, dépliants et guides. Les personnes s'étant inspirées grâce à internet ont majoritairement été influencées par des publications Facebook, puis par des infolettres de la destination ou des applications relatives au voyage.

À l'échelle de Portneuf-sur-Mer

Durant la période estivale allant du mois de mai au mois de septembre inclusivement, 1 063 personnes sont passées au bureau d'accueil et d'information touristique de Portneuf-sur-Mer (Tourisme Côte-Nord, 2019). La majorité des voyageurs provient du Québec (84,8 %), puis on trouve les Français (8,1 %) et les Ontariens (2,3 %). Les États-Unis, le reste du Canada et d'autres pays d'Europe comptent pour moins de 5,0 % des voyageurs.

Parmi les informations les plus souvent demandées¹⁴ par les touristes lors de leur passage au bureau de Portneuf-sur-Mer, on retrouve en premier la distance entre différents lieux (65,7 %), la localisation de plages/plans d'eau (54,3 %), la présence de campings et les différents hébergements présents (17,1 % chacun), puis les places/moyens d'observer la faune (14,3 %).

¹² Bateau à moteur, motomarine etc.

¹³ Rafting, escalade, parachutisme, plongée, traîneau à chiens, etc.

¹⁴ Réponses à choix multiples pour 35 visiteurs

À la lumière des données recueillies par les bureaux d'accueil et d'informations touristiques, il apparaît que l'offre d'activités à Portneuf-sur-Mer correspond en partie aux éléments recherchés par les visiteurs, mais que cette localité n'est pas pour autant un pôle touristique. Effectivement, la municipalité offre des paysages attrayants, la possibilité de faire des activités de plein air et d'observer la faune. La présence de campings est également un atout contrairement aux gîtes qui ne semblent pas être l'hébergement privilégié par les visiteurs. En outre, la piste de motoneige semble convenir aux résidents de cette localité plutôt qu'aux touristes qui n'émettent pas forcément le souhait de l'emprunter.

En conclusion, on note grâce à ces portraits touristiques que le site du banc de Portneuf-sur-Mer ne constitue pas un attrait touristique important sur la Côte-Nord.

5 DYNAMIQUE DU MILIEU ET EFFETS ANTICIPÉS

5.1 Dynamique côtière du milieu et tendance anticipée

La dynamique côtière autour du marais de Portneuf-sur-Mer et du banc de sable est soumise à différentes influences fluviales et maritimes. Les courants ont toujours participé à façonner le faciès du banc de Portneuf et son environnement immédiat.

Les courants maritimes du Saint-Laurent allant du nord au sud le long de la pointe des Fortin et du banc de Portneuf-sur-Mer contribuent grandement à la dynamique du milieu. Ces courants de marées transportent des sédiments (dérive littorale) provenant de l'érosion des falaises de Forestville, situées à environ 4 km plus au nord. De cette manière, ces sédiments engraisent la pointe des Fortin qui s'allonge vers le sud ainsi que le banc de Portneuf (figure 25).

Le courant fluvial de la rivière Portneuf joue également un rôle important dans la dynamique hydrosédimentaire locale. La conjugaison de l'action du courant de la rivière, le va-et-vient des marées ainsi que l'engraissement de la pointe des Fortin contribuent à créer un méandre dans le chenal de la rivière. En effet, le chenal principal de la rivière tend à s'éroder en rive droite de l'estuaire, formant ce qu'on appelle un lobe de transgression dans la partie nord du banc de Portneuf. Ainsi, de manière occasionnelle, l'écoulement de la rivière transgresse la barrière naturelle que constitue le banc de Portneuf pour s'écouler dans le marais salé.

Un second lobe de transgression est également présent un peu plus au sud sur le banc de Portneuf. Celui-ci est davantage influencé par le jeu des marées et les vagues de tempêtes. Lors de violentes tempêtes, il arrive que le banc de Portneuf soit submergé au niveau de ce lobe et les vagues poussent le sable vers le marais, abaissant le sommet du banc de Portneuf. Cette érosion rend ainsi le banc de Portneuf plus vulnérable à la submersion.

Finalement, outre la formation d'un méandre dans la rivière et de lobes de transgression, le déplacement de la flèche littorale du banc de Portneuf vers le rivage (à l'ouest) est aussi observé. Effectivement, le banc dépend des fluctuations d'apports sédimentaires et il est remodelé par les courants et les vagues. Les données historiques montrent que la flèche tend à migrer vers le rivage depuis plusieurs décennies.

La dynamique hydrosédimentaire observée au cours des dernières années indique que les forces en jeu sont donc susceptibles de faire céder le banc au niveau des lobes de

transgression, en particulier au niveau du lobe nord. À cet endroit, il y aurait donc une reconfiguration du chenal de la rivière qui s'écoulerait alors vers le marais. En parallèle, la dérive littorale continue d'apporter les sédiments nécessaires à l'allongement de la pointe des Fortin et, dans l'éventualité où l'écoulement de la rivière est modifié, il est possible qu'elle fusionne avec le banc de Portneuf à long terme, recréant ainsi la forme que cette flèche avait avant le dragage d'un chenal par les Pennington en 1925 ou 1928.



Figure 25 : Dynamique côtière de Portneuf-sur-Mer

5.2 Effets sur le milieu

La présente section expose les effets que pourrait entraîner la rupture du banc de Portneuf au niveau du lobe nord et la fusion de la pointe des Fortin avec le banc de Portneuf, entre autres sur le marais, le banc de Portneuf et sur la population de Portneuf-sur-Mer. Pour une meilleure compréhension, la temporalité estimée des effets a été classée en trois catégories : court terme (moins de 5 ans), moyen terme (de 5 à 15 ans), et long terme (plus de 15 ans). Pour le moins, ces catégories ne sont que des estimations offrant un ordre de grandeur, mais il sera nécessaire de les réévaluer à l'aide de suivis puisqu'il n'est pas possible de prédire avec précision quand les effets sur le milieu biophysique et humain seront observés.

5.2.1 Milieu physique

Concernant le milieu physique, la rupture du banc de Portneuf au niveau du lobe nord aurait pour effet de modifier les principales composantes du milieu, soit la géomorphologie du secteur et l'hydrologie fluviale.

L'effet principal sera certainement la déviation de la rivière Portneuf vers le marais, ou du moins une partie de son débit. Il n'est pas possible à l'heure actuelle de connaître la proportion du débit de la rivière qui sera dérivée vers le marais puisque cette modification pourrait être graduelle et s'échelonner sur de nombreuses années.

Si la rivière s'insère complètement dans le marais, elle pourra emprunter l'entièreté de l'espace qui lui sera alors proposé, à savoir, toute l'étendue du marais salé. Néanmoins, son chenal préférentiel devrait suivre le tracé de l'étier principal. Que son débit soit partiel ou entier, l'écoulement de la rivière dans le marais pourrait modifier la position des étiers et chenaux du marais. La rivière pourrait se voir divisée en deux bras principaux, l'un dans son chenal actuel, le second vers le marais, dans des proportions encore inconnues. Si le lobe cède de façon moins importante, la rivière pourrait également emprunter les étiers déjà présents dans le marais sans toutefois en modifier la configuration de manière importante. Il est tout de même possible qu'un ensablement de certains étiers du marais soit observé et que l'écoulement de l'eau en forme de nouveaux. En somme, l'effet d'une rupture au niveau du lobe nord résulterait en une relocalisation de l'estuaire de la rivière Portneuf.

En ce qui a trait à l'érosion, il est peu probable que le chenal qu'empruntera la rivière se décale vers le rivage (ouest) et entraîne des effets sur la côte de la municipalité puisque le principal étier s'en trouve actuellement éloigné. De plus, la force des courants marins et des vagues n'aura pas d'effet sur les berges de la municipalité puisque le banc sera toujours en place et continuera d'agir comme barrière naturelle, protégeant ainsi la municipalité, tel qu'il le fait déjà actuellement.

Concernant la possible fusion entre la pointe des Fortin et le banc de Portneuf, elle aura potentiellement pour effet de donner une direction différente à l'extrémité de la flèche et d'accroître son engraissement. De fait, la flèche migre davantage vers le rivage depuis plusieurs années. Si une unique flèche littorale est formée et que l'estuaire de la rivière est déplacé vers l'actuel marais, les sédiments continueront de s'accumuler le long des plages du banc de Portneuf. Ces apports pourraient avoir comme effet de recharger la plage au niveau du lobe sud. Avec l'estuaire de la rivière faisant pression sur la flèche, cette dernière aura tendance à se redresser et s'allonger.

En outre, la granulométrie des sédiments du banc de sable et ceux présents dans les étiers du marais salé pourrait être modifiée. Les sédiments du banc de sable seront davantage apportés par la dérive littorale et l'érosion des falaises de Forestville tandis que ceux des étiers proviendront essentiellement de la rivière et, dans une moindre mesure, des courants des marées.

5.2.2 Milieu biologique

L'intrusion d'eau douce dans le marais aurait des effets au niveau des propriétés physico-chimiques de l'eau du marais, puisqu'à marée basse, des eaux douces s'écouleront dans le lit de la rivière, alors qu'à marée haute, l'ensemble de l'estuaire, comprenant le marais, affichera des conditions saumâtres. On peut s'attendre à ce que les conditions d'habitat que l'on retrouve dans l'actuel estuaire de la rivière Portneuf se transposent dans le nouvel habitat qui se formera au niveau du marais salé. Ces modifications auront des effets sur toutes les communautés biologiques du marais.

Communautés floristiques

Premièrement, les communautés floristiques qui seront proches du passage de la rivière dans le marais seront modifiées car le milieu sera plus saumâtre. Par exemple, elles auront tendance à ressembler à l'herbier plus saumâtre déjà présent au nord du marais, qui est soumis à des intrusions d'eau douce et d'eau salée (l'annexe 2). Ainsi, le marais actuel, étant principalement monospécifique, pourrait présenter une plus grande diversité floristique de plantes adaptées aux conditions saumâtres. Les sections du marais où le nouveau lit de la rivière s'écoulera seront dépourvues de végétation.

La superficie végétalisée, quant à elle, pourrait diminuer en raison de l'ensablement, de l'intrusion d'eau douce et des modifications des conditions hydrauliques (ex. vitesses d'écoulement). C'est la partie amont du marais, soit la plus étroite qui risque de disparaître pour laisser la place au nouveau lit de la rivière. Notons toutefois qu'au cours des 15 dernières années, la superficie du marais a plus que doublée et que la végétation tend à coloniser de plus en plus la partie sud du marais. Par rapport à l'ensemble de la zone végétalisée, la perte d'habitat pourrait tout de même être faible.

L'intrusion d'eau douce ne sera pas propice à toutes les espèces; il y aura donc une modification des communautés floristiques voir la disparition de quelques espèces qui croissent dans des milieux strictement salins.

Notons que l'ensemble des perturbations anticipées pourraient avantager certaines espèces, notamment les espèces exotiques envahissantes qui s'adaptent plus facilement à des conditions extrêmes et variées. Elles pourraient avoir tendance à se propager et à prendre de l'expansion dans le milieu au détriment d'espèces indigènes.

Communautés d'invertébrés benthiques

Au niveau des bancs coquilliers, la modification de la granulométrie et des propriétés physico-chimiques du substrat pourra influencer les bancs de mye, de macome et de mesodesme situés dans le schorre, à moyen terme. Il est difficile de prédire si ces communautés se relocaliseront à proximité ou si elles disparaîtront du secteur. Un suivi des bancs coquilliers est recommandé afin de documenter leur évolution.

Communautés ichtyologiques

Bien que l'habitat du poisson soit susceptible de subir des changements, l'effet sur la faune ichthyenne ne semble pas, *a priori*, majeur. En effet, la rivière Portneuf demeurera accessible aux espèces anadromes qui se reproduisent plus en amont alors que les parties résiduelles du marais, de part et d'autre des rives du nouvel estuaire de la rivière Portneuf seront utilisées comme aire d'alimentation et d'alevinage par le poisson.

Pour ce qui est du capelan, il pourra continuer de rouler sur la plage de sable pour se reproduire. Ses aires de fraie pourraient d'ailleurs augmenter en superficie avec la fusion du banc de Portneuf et de la pointe des Fortin.

Faune avienne

Bien que la rupture du banc de Portneuf au niveau du lobe nord puisse avoir pour effet de modifier l'écoulement de la rivière Portneuf, ce qui entraînera un changement au niveau des habitats, il est particulièrement difficile de prédire l'effet sur la faune avienne. Les principales composantes de l'habitat qui soutiennent, entre autres, les populations de limicole en migration, devraient être présentes malgré les effets anticipés. La localisation et la superficie des vasières, des marais et des plages seront modifiées, mais ces habitats ne disparaîtront pas. Selon les changements, certaines espèces pourraient tout de même subir une diminution des superficies d'habitat qui leur sont favorables alors que d'autres espèces seront avantagées par ces changements. Notons que ces changements s'effectueront à long terme laissant une longue période d'adaptation aux différentes espèces d'oiseaux qui fréquentent le secteur.

Par ailleurs, si le banc de Portneuf devient isolé après la rupture du lobe nord, formant une île, cet effet sera profitable pour les espèces d'oiseaux moins tolérantes à la présence humaine.

Un suivi des populations est recommandé pour documenter l'évolution des communautés aviennes et pour l'avenir de la ZICO.

5.2.3 Milieu humain

En cas de rupture du banc de Portneuf, les effets sur le milieu humain toucheront principalement les pratiques usitées dans le marais et sur le banc. L'accessibilité sera modifiée puisqu'en cas de rupture, le banc pourrait se retrouver isolé et inaccessible à pied.

En raison de la difficulté d'accès au banc de Portneuf, la cueillette de petits fruits (fraises, camarines, bleuets, etc.) se verra certainement réduite. De plus, les secteurs propices à la chasse à la sauvagine pourront être modifiés ou déplacés à d'autres endroits de l'estuaire de la rivière.

En ce qui a trait à l'érosion des berges, il n'y a pas d'effet anticipé sur celles-ci et les infrastructures municipales ne devraient pas à court ou moyen terme subir d'effet. Tout au plus, la reconfiguration du lit de la rivière pourrait toucher le seul belvédère situé à l'entrée du marais, soit celui accessible par le sentier du bureau touristique. Il pourrait être endommagé ou à déplacer vers un nouveau lieu de mise en valeur du marais.

Notons également que la navigation sur la rivière Portneuf pourrait devenir plus complexe dans la mesure où deux chenaux sont présents. La profondeur d'eau dans le chenal principal pourrait être réduite puisque le débit de la rivière sera réparti entre ces deux chenaux. Cependant, à marée haute l'accès à la marina demeurera possible. La navigation s'effectue actuellement selon les marées. Ainsi, les changements anticipés semblent mineurs.

Pour conclure cette section, il est important d'indiquer que le déplacement de l'estuaire de la rivière Portneuf et la formation d'une seule et unique barre de sable sont des changements qui se produiront à long terme. Les lobes de transgression ne céderont pas brutalement, les effets ne seront pas drastiques, mais plutôt lents et graduels. Ces modifications lentes dans l'écosystème permettront aux différentes communautés biologiques de s'adapter.

6 INTERVENTIONS VISANT À PROTÉGER LE BANC DE PORTNEUF ET AUTRES RECOMMANDATIONS

À la lumière des effets présentés précédemment concernant la rupture du banc de Portneuf, cette section va maintenant présenter des recommandations soit pour contrer

les effets anticipés ou encore pour en atténuer les effets tant sur les composantes biologiques qu'humaine. En premier lieu, différentes interventions visant à protéger le banc de Portneuf seront abordées, puis la stratégie préconisée par le Comité ZIP RNE sera décrite.

6.1 Interventions possibles visant à protéger la barre pour conserver un *statu quo*

La protection du banc de Portneuf afin de conserver un *statu quo*, à savoir, conserver cet écosystème dans sa configuration actuelle, est techniquement réalisable ; il s'agirait de réaliser des travaux visant à réduire la vulnérabilité de la zone face à l'érosion (enrochement et/ou recharge de sable).

Cependant, l'aménagement de ces zones sensibles à l'érosion est soumis au règlement du schéma d'aménagement et de développement de la MRC de la Haute-Côte-Nord. Il s'avère que le présent schéma interdit tous travaux sur les zones sensibles à l'érosion, dont fait partie le banc de sable. Néanmoins, certains travaux peuvent être autorisés s'ils satisfont à certaines exigences, notamment la réalisation d'une expertise hydraulique de type 2 au préalable (annexe 4). Les détails exigés dans cette expertise sont régis par la famille de travaux prévus (végétalisation des rives, ouvrage de stabilisation léger, rechargement de plage ou stabilisation mécanique). L'intervenant autorisé à réaliser les travaux est également défini en fonction de cette famille de travaux (annexe 4).

En outre, les enrochements permettent certes de stabiliser les berges, mais sont considérés comme des techniques lourdes, à gros impact sur l'environnement immédiat de l'ouvrage et aux coûts d'entretien et de réalisation très élevés. En effet, le principal inconvénient de ces ouvrages est de modifier le régime hydraulique de la rivière le long de l'espace réaménagé. L'écoulement se fait alors de manière accélérée car la rugosité de la berge a été modifiée. Il existe ainsi des risques de déstabilisation de la berge, en amont, en aval, ou en rive opposée de l'ouvrage de telle sorte que l'ensemble du système hydro-sédimentaire est perturbé par des déplacements de sédiments différents de ceux de l'équilibre de base. De plus, les enrochements ont tendance à abaisser le niveau des plages et à créer ce qu'on appelle un effet de bout qui oblige avec le temps à prolonger l'empierrement afin de protéger une autre section de berge. Ce type de structure n'est pas sans impact sur l'environnement. Les empierrements sont généralement réservés à des

zones d'érosion présentant un risque pour la sécurité des personnes et à ne mettre en place qu'en dernier recours.

La restauration par recharges en sable permettrait, elle, de ralentir la progression des lobes vers le marais, mais sans l'interrompre. Cette technique dite douce (contrairement à un enrochement) qui permet un apport conséquent en sédiments n'est pas permanente et la source finit par se tarir. Les recharges de sable d'entretien conditionnent la pérennité de la restauration et sont elles-mêmes dépendantes des événements de tempête. Ces travaux ne seraient pas pérennes et nécessiteraient également un entretien régulier au coût important.

Pour l'ensemble de ces raisons, ces techniques ne sont pas préconisées pour le cas présent.

Pour conclure, toute intervention allant à l'encontre de la dynamique naturelle du milieu serait provisoire et risquerait d'entraîner d'autres changements au niveau du banc de Portneuf et du marais. Assurément, l'analyse des données présentées tout au long de ce rapport indique que ce système tend à reprendre sa forme historique, telle qu'elle était avant les années 1900. Parfois, la solution consiste à laisser le milieu évoluer de manière naturelle.

6.2 Stratégies proposées

La stratégie proposée consiste à suivre l'évolution du milieu et à accompagner la communauté de Portneuf-sur-Mer afin de faciliter son adaptation face aux changements anticipés à la suite de la rupture du banc de Portneuf au niveau des lobes de transgression.

Les recommandations proposées ont pour objectifs de ralentir la progression des lobes de transgression, atténuer les effets de la rupture du banc de Portneuf, puis intervenir à la suite de la rupture pour permettre un retour vers le nouvel équilibre plus rapide. L'ensemble des recommandations vise à faciliter l'adaptation de la communauté de Portneuf-sur-Mer en cas de rupture d'un lobe de transgression (tableau 12). Aussi, étant donné le nombre de mesures proposées et leurs variantes, les coûts précis n'ont pas été calculés. **Il reviendra à la municipalité de s'informer du coût de chaque action qu'elle voudra entreprendre, en collaboration avec les ministères impliqués, tant au niveau d'un éventuel financement des mesures que des autorisations environnementales préalables à obtenir avant tous travaux.**

6.2.1 Contrôle de la circulation dans le marais et sur le banc de sable

Rappelons ici que le système racinaire des végétaux des rivages sablonneux contribue à maintenir la cohésion du substrat face aux éléments (vagues, vent, glace, eau de pluie) et donc, à lutter contre l'érosion (Bachand et Comtois, 2016). De plus, leurs parties aériennes font ralentir les vents qui emportent du sable fin des dunes, ce qui provoque sa déposition vers les vasières ou le marais. Le contrôle de la circulation (des véhicules motorisés et piétonne) dans le marais et sur le banc de Portneuf est primordial pour conserver cet écosystème afin de ne pas accélérer l'érosion qui facilite les intrusions d'eau.

Cette mesure aura pour effet de ralentir l'érosion au niveau des lobes de transgression, mais aussi de préserver les autres sections du banc de Portneuf peu ou pas encore touchées par l'érosion.

Sensibilisation et encadrement de la circulation en VTT

Préalablement à toute action entreprise face au passage de VTT sur le banc de Portneuf ou dans le marais, une campagne de sensibilisation devrait être mise en place afin que les usagers prennent conscience des règlements en vigueur et de l'importance de les respecter. Si toutefois cette campagne ne portait pas ses fruits, des actions pourraient être exigées du MELCC pour faire appliquer la réglementation.

Par la suite, le balisage et la planification de sentiers, ce qui n'est pas le cas actuellement, permettrait en effet de réduire le piétinement de la végétation sur le banc de Portneuf et de diminuer la création de brèches laissant pénétrer l'eau sur la flèche de sable lors de tempêtes. Effectivement, certains usagers respectent d'ores et déjà les réglementations en vigueur (certaines activités sont autorisées en VTT), mais le fait de baliser officiellement certains sentiers pourrait pousser les usagers ne respectant pas la réglementation à utiliser les sentiers qui auront été balisés des panneaux de sensibilisations pourraient agrémenter ces sentiers afin d'informer les usagers sur la portée de la réglementation. Aussi, les sentiers que l'on retrouve dans le marais sur la figure 13 ne sont pas balisés et les plus problématiques sont sans doute ceux qui sont perpendiculaires au trait de côte. Avec cette configuration ils créent assurément des brèches où l'eau peut s'engouffrer lors de grandes marées, ou de tempêtes. Il faudrait

condamner ces tronçons creusés et ouverts sur le fleuve, dont la configuration facilite la submersion. À ce titre, le guide d'aménagement et d'entretien des sentiers de motoneige au Québec précise qu'il est proscrit de circuler dans des milieux humides (si le sentier doit absolument traverser un tel milieu) de manière à creuser des ornières ou un trou. Ces perturbations peuvent assécher et endommager le substrat humide et modifier les conditions de vie de la faune et la flore présente. De la même manière, un sol plus compacté n'aura plus les mêmes propriétés spongieuses (Nature-Action, 2011). **Ce guide rappelle tout de même qu'il est interdit de créer des sentiers de quad sur les dunes, cordons littoraux, plages, marais, marécages, ou dans des habitats d'une espèce faunique ou floristique menacée ou vulnérable.**

Par ailleurs, l'interdiction complète de l'accès des véhicules motorisés au banc de Portneuf ou au marais (qui existe déjà au niveau provincial) pourrait être renforcée au niveau municipal. Cela demande toutefois à la population d'opérer un certain changement dans son mode de vie, dans un contexte où l'utilisation des VTT est de plus en plus répandue et pourrait également avoir pour effet de se mettre à dos les usagers qui respectent la réglementation. De fait, une étude publiée en 2015 par la firme Zins Beuchesne et associés démontre que le nombre de quads immatriculés au Québec a doublé entre 1993 et 2003 et que les 10 années suivantes (de 2004 à 2014) affichaient une croissance de 37 % (ZBA, 2015). Une bonne sensibilisation et l'explication du projet à la population locale permettrait une meilleure acceptation de ce règlement par la population et assurerait un plus grand respect de celui-ci.

D'une autre façon, un compromis pourrait être mis en place. C'est-à-dire d'interdire l'accès au marais et à la barre de Portneuf sur certaines périodes de l'année lorsque le milieu est le plus sensible au piétinement. Cette période correspond à la fonte printanière, lorsque les glaces emportent avec elles de larges morceaux de substrat, que le sol est gorgé d'eau et que la végétation n'a pas encore repris. L'interdiction de circulation en VTT dès la fin de l'hiver et jusqu'à l'arrivée de l'été permettrait d'atténuer les effets du passage en VTT.

Finalement, les cas problématiques où les règlements ne sont pas respectés (cf pp 67 et 68) pourraient être soumis à l'attention du MELCC, qui vise au respect des règlements qui découlent de la LQE.

Encadrement de la circulation pédestre

Outre le fait de contrôler la circulation des engins motorisés, il est notamment important d'encadrer l'accès piéton au marais et au banc de sable, surtout quand on sait que le milieu est en évolution.

Ainsi, une fois le banc de sable rompu et le nouveau lit de la rivière stabilisé, il sera intéressant de baliser de nouveaux sentiers de marche pour permettre au milieu de trouver son nouvel équilibre, et aux communautés floristiques de migrer plus facilement si nécessaire, sans pression de piétinement.

La municipalité de Portneuf-sur-Mer semble être déjà proactive sur ce point puisqu'une campagne de sensibilisation est déjà effective pour sensibiliser la population et les visiteurs aux effets néfastes de cette pratique (figure 26).



Figure 26 : Panneau de sensibilisation pour réduire le piétinement de la végétation du banc de sable

Dans une moindre mesure, les sentiers balisés pourraient aussi être un lieu propice aux sorties scolaires pour sensibiliser et découvrir cet écosystème particulier.

6.2.2 Réglementation du ramassage et des feux de bois de grève

Il apparaît que le bois de grève est ramassé ou utilisé pour faire des feux ou réaliser des abris (le plus souvent pour la chasse), or, il joue un rôle non-négligeable dans le maintien

des structures côtières composées de substrat meuble. Les troncs d'arbres et branches ont tendance à retenir les matières végétales et du sable, ce qui contribue à l'engraissement des plages par l'augmentation du volume sédimentaire.

Le retrait du bois de grève des plages empêche une bonne stabilisation de la côte, et éventuellement, le ralentissement de la consolidation entre la pointe des Fortin et le banc de Portneuf-sur-Mer à long terme.

Une interdiction combinée à une campagne de sensibilisation pourrait être mise en place. Cela nécessiterait d'ajouter un article au règlement municipal stipulant qu'il est interdit de ramasser ou brûler le bois de grève sur la plage car il contribue à engraisser et solidifier la flèche littorale. Pour appuyer cette décision il est possible de rappeler que le littoral n'est pas la propriété de la Municipalité, mais du gouvernement provincial, et que, par conséquent, la Municipalité n'a pas pour légitimité d'autoriser des personnes à allumer un feu sur une plage donnant sur le Saint-Laurent. Il est également interdit par le règlement sur l'assainissement de l'atmosphère et la loi sur la qualité de l'environnement (article 194), de brûler à l'air libre des matières résiduelles (tel que le bois de grève par exemple).

6.2.3 Travail sur les plantes exotiques envahissantes

Certaines espèces envahissantes peuvent occuper de manière intensive les milieux humides et réduire l'espace des autres espèces. Dans son guide de terrain pour le suivi des espèces végétales envahissantes dans les milieux humides¹⁵, Environnement et Changements climatiques Canada explique clairement la problématique : « *Ces plantes ont souvent peu de prédateurs et de compétiteurs, poussent parfois plus rapidement et se reproduisent plus efficacement que les espèces végétales indigènes. Dans certains cas, elles peuvent former de grandes colonies homogènes, altérant les fonctions écologiques des écosystèmes et les services écologiques associés (comme la biodiversité ou les lieux de reproduction de la faune).* » Par la création de monocultures inhospitalières aux autres espèces animales et végétales elles créent une perte de biodiversité certaine.

¹⁵ Guide de terrain pour le suivi des espèces végétales envahissantes dans les milieux humides du fleuve Saint-Laurent, Environnement Canada, 2004.

Il est donc important d'effectuer un suivi qui permettra d'évaluer l'agressivité des plantes découvertes et d'en limiter la propagation si nécessaire.

À ce titre, l'inventaire floristique de l'été 2018 a permis de mettre en évidence la présence de plusieurs plantes exotiques envahissantes sur le marais de Portneuf-sur-Mer.

Dans un souci d'efficacité et tenant compte des moyens d'actions limités de la municipalité, les propositions d'action ne concernent que les deux plantes les plus problématiques, à savoir la renouée du Japon et la salicaire commune afin de limiter leur propagation. Un suivi des communautés devra être réalisé pour évaluer l'efficacité des interventions.

À Portneuf-sur-Mer, la salicaire commune a surtout été observée au nord du marais. La surface observée représente un maximum de 10 m². Pour éradiquer cette surface, un arrachage et le brûlage des résidus est proposé.

En ce qui a trait à la renouée du Japon, étant déjà quasiment impossible à éradiquer, le contexte de Portneuf-sur-Mer semble d'autant plus complexe que la plus grosse population de renouée se situe sur un escarpement de talus côtier. Les possibilités sont donc très limitées et coûteuses. Dans ce cas de figure, il apparaît qu'une excavation n'est pas envisageable. La coupe de toutes les tiges est cependant recommandée en prenant garde de déposer une bâche au préalable pour récupérer tous les résidus et les brûler par la suite. Des informations concernant les plantes exotiques envahissantes et leur éradication sont répertoriées sur le site internet de la Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec (FIHOQ) pour leur programme « je te remplace » (<http://plantesenvahissantes.org/bonnes-pratiques/>) pour lutter contre les plantes exotiques envahissantes.

En complément, le Comité ZIP propose de sensibiliser la population sur l'importance de ne pas permettre la prolifération des plantes exotiques envahissantes. Un article pourra également être ajouté au règlement municipal afin que la vente, l'achat ou l'échange et la plantation de la renouée du Japon et de la salicaire commune soient interdits.

Finalement, un suivi devra être effectué très régulièrement sur chaque parcelle déjà repérée et sur le reste du marais.

6.2.4 Sensibilisation à la fragilité du site et à son caractère exceptionnel

L'un des aspects les plus importants parmi toutes les recommandations que ce document pourra présenter consiste en la sensibilisation de la population (tableau 12). Le bon déroulement des projets est intrinsèquement lié au fait que la population et les touristes aient connaissance de l'importance de l'écosystème en place et aient surtout conscience de la nécessité de le protéger afin d'en préserver la biodiversité.

Il est possible de sensibiliser et d'informer de diverses façons. Pour commencer, un rappel des bonnes pratiques à suivre sur le banc de sable et le marais pourrait être réalisé à l'attention de tous les habitants à travers un prospectus ou un aimant récapitulatif (à coller sur le réfrigérateur), dans un paragraphe dans l'infolettre de la ville, ou enfin par l'intermédiaire d'une fiche téléchargeable sur le site internet ou la page Facebook de la ville. Ces éléments de communication pourraient éventuellement être disponibles en libre-service dans l'hôtel de ville et distribués aux touristes qui viendraient s'informer au bureau d'information touristique. Aussi, des fiches récapitulatives d'une page maximum sur des sujets précis pourraient être envoyées à la population et distribuées dans les écoles.

Les informations abordées dans ces fiches seraient, entre autres :

- La circulation des VTT et le piétinement des lieux fragiles
- Le comportement à avoir en présence de plantes exotiques envahissantes (renouée du Japon et Salicaire commune)
- La cohabitation entre chasseurs, pêcheurs et touristes
- La présence de déchets et de résidus de feux de grève
- Ce qu'implique la présence d'une ZICO et une ACOA
- Le ramassage du bois de grève

Dans une autre mesure, une sensibilisation pourrait être faite directement au niveau des chasseurs, des plaisanciers et des pêcheurs qui fréquentent les alentours et le banc de sable. Même si ces activités de pêche et de chasse sont de moindre importance, la sensibilisation quant au dérangement des oiseaux est à anticiper.

L'organisation de ramassages de déchets dans le marais et sur la barre de sable plusieurs fois par an (2 à 3) permettrait ainsi de sensibiliser sur la pollution qui peut avoir lieu par les déchets laissés par des visiteurs ou qui sont apportés par les marées.

La sensibilisation concernant les plantes exotiques envahissantes pourra se faire par l'intermédiaire des fiches récapitulatives (comme indiqué précédemment). Les conseils principaux qui doivent figurer sont les suivants :

- Savoir reconnaître les plantes exotiques envahissantes.
- Ne pas planter de salicaire commune ou de renouée du Japon à titre ornemental.
- Si une colonie est constatée, agir au plus vite pour l'éradiquer avant qu'elle ne s'étende trop.
- Ne jamais jeter les résidus au compost ou dans la nature, plutôt les brûler.
- Bien nettoyer les machines utilisées pour l'excavation ou l'arrachage.
- Nettoyer les embarcations et véhicules avant de changer d'endroit si une colonie de plantes envahissantes a été traversée.
- Diffuser l'information au maximum autour de soi.

Il sera bon d'ajouter une ou plusieurs photographies, le mécanisme de propagation de la plante ainsi que les méthodes d'éradication possibles.

Finalement, pour tous les sujets précédemment abordés, des campagnes dans les écoles environnantes et des sorties scolaires permettraient de sensibiliser les plus jeunes, et à travers eux, les parents. Un format sur une demi-journée semble pertinent. Cela peut être reproduit plusieurs fois dans l'année sur des sujets différents.

6.2.5 Stabilisation en vue d'atteindre un nouvel équilibre

Une fois la barre brisée au niveau du ou des lobe(s) de transgression et la nouvelle flèche plus ou moins fusionnée, il s'agira de conforter et stabiliser le tout par une recharge en sédiments (reliant la pointe des Fortins au banc de Portneuf), accompagnée de plantation de végétaux indigènes possédant une forte capacité de rétention des sédiments et adaptés aux conditions du milieu (Bachand et Comtois, 2016; tableau 12) sous couvert d'obtenir les autorisations nécessaires pour travailler dans cette zone. Cette action permettra à la nouvelle configuration d'atteindre son état d'équilibre plus rapidement.

Ainsi, à la vue des végétaux retrouvés sur place et dans un souci d'utiliser des végétaux indigènes pour la pérennité du projet, une plantation d'élymes des sables d'Amérique, de gesse maritime et/ou d'ammophile à ligule courte permettra de stabiliser la nouvelle flèche fusionnée et la zone de fracture au niveau du lobe de transgression. Ces espèces

possèdent un système racinaire étendu qui contribue à stabiliser les sols (Juneau et collab., 2012). Comme il n'est pas possible à l'heure actuelle d'estimer la surface de travail, cela devra être évalué à l'heure de la préparation de la plantation. Une réévaluation des végétaux à planter pourra également être réalisée en fonction de la localisation précise de la rupture. Par ailleurs, et pour permettre une bonne stabilisation de la berge et la pérennité de la recharge, il est important de mettre en place l'interdiction de ramassage du bois de grève et de baliser les sentiers traversant le marais et le banc de Portneuf.

La technique de plantation consiste, au préalable, à délimiter le secteur que l'on veut revégétaliser et y placer un filet stabilisateur biodégradable essentiel pour l'implantation des végétaux. Les plants ou semis (provenant de pépinières locales ou de prélèvements sur site) doivent ensuite être espacés d'au maximum 0,25 m pour que la densité moyenne finale obtenue soit de 15 plants/m². Aussi, dans le but de conserver une marge de sécurité, les plants doivent être installés à 1 ou 2 m de la ligne de rivage pour pallier d'éventuelles pertes lors d'un événement de tempête (Bachand et Comtois, 2016.).

Concernant la recharge en sédiments, c'est une technique consistant à apporter des sédiments sur une plage ou en marge de celle-ci. L'engraissement d'une plage vise à accroître son aptitude à protéger la côte par l'absorption de l'énergie des vagues. Sans effets néfastes sur l'environnement voisin, cette technique nécessite tout de même un entretien et un suivi récurrent et demande des investissements monétaires. Dans le cas présent, étant donné que la flèche est déjà alimentée par l'érosion des falaises de Forestville, les investissements d'entretien seront mineurs car la recharge s'entretiendra naturellement.

La réalisation de tels travaux à Portneuf-sur-Mer nécessite des autorisations préalables (municipal, fédéral et provincial). Une fois ces autorisations obtenues, les travaux devront être réalisés à marée basse, de préférence au printemps, et à l'aide de machinerie lourde. Le site doit également être nettoyé de tout débris grossier en amont des travaux et des mesures doivent être prévues pour contenir de possibles déversements accidentels d'hydrocarbures pétroliers dû à la présence de la machinerie. Les sédiments employés doivent être dépourvus de tout contaminant et d'une granulométrie similaire ou légèrement supérieure à celle des matériaux en place (Bachand et Comtois, 2016.). Il faut par ailleurs prévoir une surcharge en sédiments afin que les premières tempêtes ou

perturbations permettent au nouveau profil de s'établir sans entamer la masse de sédiments qui doit engraisser la zone érodée.

Pour finir, la remise en place de bois de grève récupéré sur la plage en amont ou en aval du site restauré permettra de maintenir le phénomène de stabilisation de la côte.

6.2.6 Mise en place d'un suivi du milieu biophysique

Cette section présente deux types de suivi afin d'accompagner la municipalité face à la rupture anticipée du banc de Portneuf-sur-Mer. Le premier suivi concerne l'érosion et il a pour objectif de suivre l'évolution du trait de côte afin que la Municipalité soit prête à intervenir pour assurer la sécurité des usagers et de sa communauté. L'autre suivi a pour objectif de documenter les effets sur les composantes du milieu biologique que sont la végétation riveraine et aquatique, le poisson et son habitat ainsi que la faune avienne.

Suivi de l'érosion

En lien avec la MRC, un suivi de l'érosion pourra être demandé à la direction régionale de la sécurité civile et de la sécurité incendie, du ministère de la sécurité publique. Leur rôle consiste entre autres à suivre l'évolution de l'érosion sur la côte, et à apporter leur expertise et des conseils aux municipalités touchées par ce risque. En connaissance de cause, si un recul prononcé est détecté par la municipalité, il leur est conseillé de contacter ce service pour que des employés soient dépêchés sur place et puissent constater ce recul. À la suite de cela, des experts pourront déterminer la vitesse de recul et entamer un suivi et une évaluation des dangers pour la population.

Au moment de rédiger ce rapport, les coordonnées du bureau de la Côte-Nord sont les suivantes :

*Direction de la sécurité civile et de la sécurité incendie de la Côte-Nord
Ministère de la Sécurité publique
625, boulevard Laflèche
Baie-Comeau (Québec) G5C 1C5
418 295 4903 et demander un conseiller en sécurité civile*

Le numéro d'urgence 24/7 dédié aux municipalités est le suivant : 1-866-776-8345¹⁶.

Étude de la transition

À ce jour, les analyses concernant des bris de bancs dans la configuration de celui de Portneuf-sur-Mer sont très peu documentées. De ce fait, et comme cela a été précisé précédemment dans le rapport, il n'est pas possible à l'heure actuelle de prévoir la manière exacte du bris du banc de sable.

Concernant cette rupture, favoriser la recherche et un suivi de l'évolution du trait de côte sur ce territoire permettrait de mieux appréhender la dynamique, de la suivre et de pouvoir anticiper les moments critiques, tant pour la sécurité que pour l'avenir de l'écosystème en place. Les données d'élévations obtenues grâce au drone peuvent notamment permettre à des modélisations de submersion et d'inondation de voir le jour tout en prenant en compte la hausse du niveau marin (cf figure 5). Le contact de l'UQAR et en particulier du laboratoire de dynamiques et de gestion intégrée des zones côtières et de la chaire de recherche en géosciences côtières, favorisera un dialogue avec les chercheurs et leur venue sur le site pour l'étudier, comme a pu le faire Monsieur Morissette par le passé. Un suivi du trait de côte réalisé par une firme d'arpenteurs géomètres serait requis une fois par an. La documentation de cette évolution du banc par les chercheurs permettra d'alimenter le domaine de la géoscience côtière de manière générale et faciliterait les prises de décisions futures en lien avec les risques identifiés.

Concernant le suivi des différentes communautés floristiques, fauniques et ichtyologiques, le mandat d'experts sera nécessaire à intervalles réguliers pour obtenir un suivi efficace et prévoir des actions en conséquence.

Le bris du banc entraînera nécessairement des modifications dans le mode de vie des habitants de Portneuf-sur-Mer et pour les personnes fréquentant cet endroit régulièrement. Un soutien pourrait être requis pour la population afin de la rassurer et l'informer sur les changements en cours dans le milieu environnant.

¹⁶ Ces coordonnées nécessitent d'être mises à jour régulièrement.

Tableau 9 : Effets anticipés et interventions proposées

Source d'effet	Effets anticipés	Intervention proposée	Commentaire
Rupture des lobes de transgression	Déviations du lit principal de la rivière	Suivi avec la sécurité civile Contact de chercheurs pour étude Dragage du nouveau lit de rivière si nécessaire et suivi	Le dragage sera nécessaire uniquement s'il y a entrave à la navigation.
	Perte de superficie de marais	Suivi Sensibilisation au piétinement et encadrement de la circulation (pédestre et motorisée)	Restriction ou interdiction de circulation en VTT dans le marais ou sur le banc de Portneuf.
	Perte de superficie végétale	Suivi Sensibilisation au piétinement et encadrement de la circulation (pédestre et motorisée)	Restriction ou interdiction de circulation en VTT dans le marais ou sur le banc de Portneuf.
	Modification des communautés floristiques	Suivi Sensibilisation au piétinement et encadrement de la circulation (pédestre et motorisée)	Restriction ou interdiction de circulation en VTT dans le marais ou sur le banc de Portneuf.

	Développement et dispersion des plantes exotiques envahissantes	Identification et contrôle des communautés problématiques et sensibilisation à la population.	Ajout d'un article sur les plantes exotiques envahissantes dans le règlement municipal.
	Modification de la granulométrie et des propriétés physico-chimiques des sédiments du marais et du banc de Portneuf	Suivi pour l'évolution du banc de myes	Modification des apports de sédiments pour le marais
	Diminution des espaces de cueillette pour les petits fruits	Suivi	
	Modification de la fréquentation des communautés aviennes	Suivi Sensibilisation des chasseurs, pêcheurs et touristes	
	Modification des secteurs de chasse à la sauvagine	Suivi Sensibilisation des chasseurs	
Fusion de la pointe des Fortin avec le banc de Portneuf	Allongement de la plage	Consolidation de la fusion entre la pointe des Fortin et du banc de Portneuf Sensibilisation de la population à l'érosion Suivi du nouvel équilibre	Recharge en sédiments et plantation de végétaux indigènes Bon pour le capelan Ajout d'un article dans le règlement municipal pour la réglementation du

			ramassage et des feux de bois de grève
	Modification de la granulométrie et des propriétés physico-chimiques des sédiments du marais et du banc de Portneuf	Suivi	Modification des apports de sédiments pour le banc de sable

ANNEXES

Table des annexes

Annexe 1 - Questionnaire distribué par le comité ZIP RNE	107
Annexe 2 - Données recueillies lors de l'inventaire floristique du 30 juillet 2018.....	113
Annexe 3 - Résultats du questionnaire distribué par le comité ZIP	123
Annexe 4 : Extrait du schéma d'aménagement et de développement de la MRC de la Haute-Côte-Nord - Expertise hydraulique	126

Annexe 1 - Questionnaire distribué par le comité ZIP RNE



Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire
57, place LaSalle
Baie-Comeau (Québec)
G4Z 1J8
www.zipnord.qc.ca
418-296-0404 poste 222

De la concertation vers l'action!

Questionnaire – Projet de caractérisation du marais salé de Portneuf-sur-Mer

Le marais salé de Portneuf-sur-Mer, comme bien d'autres marais de l'estuaire maritime, a subi au cours des dernières années des **pressions anthropiques¹ et naturelles** qui ont provoqué une fragilisation de certains de ces secteurs. Le marais, qui se situe entre le village et le banc de Portneuf, subit un ensablement lors des tempêtes maritimes. Également, le flèche de sable de Pointe-à-Émile, qui joue un rôle de protection pour le marais, est menacé par l'érosion cyclique à l'embouchure de la rivière Portneuf et par une nette tendance à l'amincissement. Les marais étant **essentiels** à la santé générale, à l'équilibre, et au maintien de l'écosystème fluvial, le Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire (ZIP RNE) souhaite réaliser un **portrait global** de l'état actuel du marais afin de rédiger un **plan d'intervention** et de réagir dans les plus brefs délais. Pour y arriver, nous avons besoin de connaître les différentes composantes biologiques qu'il comporte ainsi que d'évaluer la dynamique côtière actuelle. Dans le but de réaliser une étude complète du milieu permettant d'établir des mesures d'intervention réalistes, l'aide des citoyens et des différents utilisateurs s'avère primordiale.

Ce questionnaire sert uniquement à caractériser le site et les réponses aux questions resteront STRICTEMENT ANONYMES.

1. **Quel est votre degré de préoccupation en lien avec la préservation de l'intégrité de l'ensemble du site (marais salé, banc de Portneuf, Pointe-des-Fortin ?**
 - Très élevé
 - Élevé
 - Moyen
 - Faible
 - Inexistant

2. **Quel est votre degré de préoccupation spécifiquement en lien avec la préservation de l'intégrité du marais salé ?**
 - Très élevé
 - Élevé
 - Moyen
 - Faible
 - Inexistant

¹ Anthropique : se dit des phénomènes qui sont le résultat de l'action directe ou indirecte de l'humain.

7. Saviez-vous qu'en vertu de la loi sur la qualité de l'environnement, la circulation de véhicules motorisés, autres que les motoneiges, est interdite sur les plages, sur les cordons littoraux, dans les marais et dans les marécages, situés sur le littoral du fleuve Saint-Laurent (en aval du pont Laviolette), de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, de la Baie-des-Chaleurs et des îles qui y sont situées ?

- Oui
- Non, je l'ignorais

8. Avez-vous déjà observé des sites d'échouerie de phoque, soit un regroupement de phoques hors de l'eau ?

- Oui
- Non

Si oui, précisez l'année, la période de l'année, la localisation et l'espèce si possible.

9. Avez-vous déjà trouvé des objets de valeur archéologique, des fossiles ou des ossements anciens ?

- Oui, si oui précisez _____
- Non

10. Êtes-vous intéressés à en apprendre davantage sur les bonnes pratiques à adopter sur les plages et dans les milieux limitrophes² au Saint-Laurent ?

- Oui
- Non

11. Quelles mesures d'intervention vous semblent acceptables ?

- Adopter des mesures favorisant l'interdiction de la circulation en VTT sur la plage
- Restreindre l'accès de certains sentiers de VTT
- Végétalisation des secteurs endommagés
- Aucune de ces mesures
- Autres _____

² Limitrophe : qui est adjacent.



Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire
57, place LaSalle
Baie-Comeau (Québec)
G4Z 1J8
www.zipnord.qc.ca
418-296-0404 poste 222

De la concertation vers l'action!

12. Connaissez-vous déjà le Comité ZIP RNE ?

- Oui
- Non

Si oui, de quelle façon avez-vous entendu parler du Comité ZIP RNE ?

- Médias sociaux
- Médias traditionnels (journaux, télévision, radio)
- Site internet
- Famille, amis
- Connaissance de projets antérieurs réalisés par le Comité ZIP
- Autres _____

Merci d'avoir pris le temps de remplir ce questionnaire. Sachez que votre collaboration est précieuse pour l'atteinte des objectifs de ce projet.

Veillez retourner le questionnaire complété à l'adresse ci-dessous.

**Édifice municipal/Municipalité de Portneuf-sur-Mer
170 Rue Principale, Portneuf-sur-Mer
(QC) G0T 1P0**

Si vous avez des questions ou des préoccupations à nous transmettre, n'hésitez pas à communiquer avec notre équipe. D'ailleurs, les citoyens qui voudraient participer bénévolement au projet sont invités à contacter le chargé de projet du ZIP RNE, Sébastien Bélanger-Deschênes, au (418) 296-0404 poste 222 ou sebastien.bdeschenes@zipnord.qc.ca

À propos du Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire

Le Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire est un organisme à but non lucratif qui a pour mission de promouvoir et de soutenir des actions visant la protection et la mise en valeur des écosystèmes limitrophes au Saint-Laurent,



Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire
57, place LaSalle
Baie-Comeau (Québec)
G4Z 1J8
www.zipnord.qc.ca
418-296-0404 poste 222

De la concertation vers l'action!



questions suite
soumission Map De, la réhabilitation des milieux perturbés et une meilleure accessibilité à la rive nord de l'estuaire,
dans une perspective de développement durable et dans le respect des communautés locales.
<https://www.sondageonline.com/s/3a3a27d>

Annexe 2 - Données recueillies lors de l'inventaire floristique du 30 juillet 2018

Numéro de parcelle	S1		S2		S3	
Altitude (m)	1,0		1,5		2,0	
Exposition	Totale		Totale		Totale	
Situation sur la pente	Haut de pente		Haut de pente		Terrain plat	
Inclinaison de la pente	A-Pente nulle : inclinaison de 0% à 3%		A-Pente nulle : inclinaison de 0% à 3%		A-Pente nulle : inclinaison de 0% à 3%	
Texture du sol	Sable moyen		Sable grossier		Sable moyen	
Dépôt de surface	Plage actuelle, haut de plage, cordon, flèche, tombolo		Plage actuelle, haut de plage, cordon, flèche, tombolo		Plage actuelle, haut de plage, cordon, flèche, tombolo	
Épaisseur du dépôt (cm)	2		2		2	
Drainage	Bon avec avec aucun modificateur		Bon avec avec aucun modificateur		Bon avec avec aucun modificateur	
Peuplement forestier	Plage actuelle		Haut de plage (Élyme et ammophile)		Plage fixée (ammophile)	
Habitat	vtt		vtt		vtt	
Perturbations	vtt		vtt		vtt	
Strate AOS						
Strate AOI						
Strate AUS						
Strate AUI						
Strate HER	10		50		80	
Strate M						
Eau						
Débris ligneux	10		25		10	
Litière						
Dénuqué	80		25		10	
Plantes vasculaire	Statut hydrique ¹	Statut	Cote de recouvrement			
Botryche à feuille couchée (<i>Sceptridium multifidum</i>)	NI	Indigène			a	
Iris de Hooker (<i>Iris hookeri</i>)	NI	Indigène			a	
Ammophile à ligule courte (<i>Ammophila breviligulata</i>)	NI	Indigène	1	2	4	
Chiendent commun (<i>Elymus repens</i>)	NI	Introduit		1		
Élyme des sables d'Amérique (<i>Leymus mollis</i> subsp. <i>Mollis</i>)	NI	Indigène	1	3		
Pigamon pubescent (<i>Thalictrum pubescens</i>)	FACH	Indigène			a	
Gesse maritime (<i>Lathyrus japonicus</i>)	NI	Indigène	1	2	4	
Framboisier sauvage (<i>Rubus idaeus</i> subsp. <i>Strigosus</i>)	NI	Indigène			2	
Myricite baumier (<i>Myrica gale</i>)	OBL	Indigène			a	
Épilobe à feuilles étroites (<i>Chamaenerion angustifolium</i> subsp. <i>Angustifolium</i>)	NI	Indigène			1	
Onagre bisannuelle (<i>Oenothera biennis</i>)	NI	Indigène			1	
Caquillier édentulé (<i>Cakile edentula</i> subsp. <i>edentula</i> var. <i>edentula</i>)	NI	Indigène	1	1		
Patience crépu (<i>Rumex crispus</i>)	FACH	Introduit			r	
Patience à valves triangulaires (<i>Rumex triangulivalvis</i>)	FACH	Indigène		a		
Honkenye robuste (<i>Honkenya peploides</i> subsp. <i>Robusta</i>)	NI	Indigène	1	1		
Sabline latéiflore (<i>Moehringia lateriflora</i>)	NI	Indigène			1	
Arroche hastée (<i>Atriplex prostrata</i>)	FACH	Indigène	1	1		
Bleuet à feuilles étroites (<i>Vaccinium angustifolium</i>)	NI	Indigène			a	
Épiaire poilue (<i>Stachys pilosa</i> var. <i>pilosa</i>)	FACH	Indigène	r			
Achillée millefeuille (<i>Achillea millefolium</i>)	NI	Introduit			a	
Immortelle blanche (<i>Anaphalis margaritacea</i>)	NI	Indigène			1	
Armoise de Steller (<i>Artemisia stelleriana</i>)	NI	Introduit		a		
Laitue bisannuelle (<i>Lactuca biennis</i>)	FACH	Indigène		r		
Verge d'or rugueuse (<i>Solidago rugosa</i> subsp. <i>rugosa</i> var. <i>rugosa</i>)	NI	Indigène			a	
Laiteron des champs (<i>Sonchus arvensis</i> subsp. <i>Arvensis</i>)	NI	Introduit		1		
Angélique brillante (<i>Angelica lucida</i>)	FACH	Indigène			a	
Livèche d'Écosse (<i>Ligusticum scoticum</i> subsp. <i>Scoticum</i>)	NI	Indigène		a		
Lichens et bryophyte						
Cladine douce (<i>Cladina mitis</i>)					1	
Dicrane à soies multiples (<i>Dicranum polysetum</i>)					a	
Pleurozie dorée (<i>Pleurozium schreberi</i>)					a	
Polytric buissonnant (<i>Polytrichum juniperinum</i>)					a	
Faucille à feuilles plissées (<i>Sanionia uncinata</i> var. <i>uncinata</i>)					a	

Recouvrement (Braun-Blanquet): (r) rare, (a) <1%, (1) <5%, (2) 5-25%, (3) 25-50%, (4) 50-75%, (5) 75-100%

Strate: (M) muscinale, (HER) herbacée, (AUI) arbustive inférieure (<1,5m), (AUS) arbustive supérieure (1,5 à 4m) (AOI) arborescente inférieure (4m à 2/3HD), (AOS) arborescente supérieure (>2/3HD)

Statut Hydrique¹: NI = non indicatrice, OBL = obligée des milieux humides, FACH = facultative des milieux humides

Numéro de parcelle	S4	S5	S6	
Altitude (m)	2,5	2,5	2,0	
Exposition	Totale	Totale	Totale	
Situation sur la pente	Terrain plat	Terrain plat	Haut de pente	
Inclinaison de la pente	A-Pente nulle : inclinaison de 0% à 3%	A-Pente nulle : inclinaison de 0% à 3%	A-Pente nulle : inclinaison de 0% à 3%	
Texture du sol	Sable moyen	Sable grossier	Sable moyen	
Dépôt de surface				
Épaisseur du dépôt (cm)	2	2	2	
Drainage	Bon avec avec aucun modificateur	Bon avec avec aucun modificateur	Modéré avec aucun modificateur	
Peuplement forestier		Plantation d'épinettes noire		
Habitat	Plage fixé (ammophile et élyme)	Plantation d'épinettes noir	Plage fixée (Élyme et plantain)	
Perturbations				
Strate AOS				
Strate AOI		20		
Strate AUS		5		
Strate AUI	3	10		
Strate HER	90	40	60	
Strate M		60		
Eau				
Débris ligneux	5	5		
Litière				
Dénudé	3	10	40	
Plantes vasculaire	Statut hydrique ¹	Statut	Cote de recouvrement	
Lycopode dendroïde (<i>Dendrolycopodium dendroideum</i>)	NI	Indigène	a	
Botryche à feuille couchée (<i>Sceptridium multifidum</i>)	NI	Indigène	a	
Sapin baumier (<i>Abies balsamea</i>)	NI	Indigène	1	
Épinette blanche (<i>Picea glauca</i>)	NI	Indigène	1	
Épinette noire (<i>Picea mariana</i>)	NI	Indigène	3	
Pin gris (<i>Pinus banksiana</i>)	NI	Indigène	1	
Pin blanc (<i>Pinus strobus</i>)	NI	Indigène	r	
Iris de Hooker (<i>Iris hookeri</i>)	NI	Indigène	1	
Iris versicolore (<i>Iris versicolor</i>)	OBL	Indigène	a	
Smilacine étoilée (<i>Maianthemum stellatum</i>)	FACH	Indigène	1	
Carex tribuloïde (<i>Carex tribuloides</i> var. <i>tribuloides</i>)	FACH	Indigène	r	
Agrostide scabre (<i>Agrostis scabra</i>)	NI	Indigène	1	
Ammophile à ligule courte (<i>Ammophila breviligulata</i>)	NI	Indigène	4	1
Hiérochloé odorante (<i>Anthoxanthum nitens</i> subsp. <i>Nitens</i>)	FACH	Indigène	a	1
Calamagrostide du Canada (<i>Calamagrostis canadensis</i> var. <i>canadensis</i>)	FACH	Indigène	a	
Chiendent commun (<i>Elymus repens</i>)	NI	Introduit	1	1
Fétuque rouge (<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>Rubra</i>)	NI	Introduit	1	
Élyme des sables d'Amérique (<i>Leymus mollis</i> subsp. <i>Mollis</i>)	NI	Indigène	2	4
Pâturin des marais (<i>Poa palustris</i>)	FACH	Indigène	a	1
Pigamon pubescent (<i>Thalictrum pubescens</i>)	FACH	Indigène	1	a
Peuplier baumier (<i>Populus balsamifera</i>)	FACH	Indigène		1
Peuplier faux-tremble (<i>Populus tremuloides</i>)	NI	Indigène	a	
Saule de Bebb (<i>Salix bebbiana</i>)	FACH	Indigène	a	
Saule discolore (<i>Salix discolor</i>)	FACH	Indigène		a
Saule humble (<i>Salix humilis</i> var. <i>humilis</i>)	NI	Indigène		a
Saule satiné (<i>Salix pellita</i>)	OBL	Indigène	a	
Gesse maritime (<i>Lathyrus japonicus</i>)	NI	Indigène	2	2
Vesce jargeau (<i>Vicia cracca</i>)	NI	Introduit	1	1
Fraisier glauque (<i>Fragaria virginiana</i> subsp. <i>Glauca</i>)	NI	Indigène	1	1
Cerisier de Pennsylvanie (<i>Prunus pensylvanica</i>)	NI	Indigène	a	1
Rosier rugueux (<i>Rosa rugosa</i>)	NI	Introduit	1	a
Framboisier sauvage (<i>Rubus idaeus</i> subsp. <i>Strigosus</i>)	NI	Indigène	2	2
Sanguisorbe du Canada (<i>Sanguisorba canadensis</i>)	FACH	Indigène		a

Sorbier plaisant (<i>Sorbus decora</i>)	NI	Indigène		1	
Myrique baumier (<i>Myrica gale</i>)	OBL	Indigène		a	
Aulne crispé (<i>Alnus alnobetula</i> subsp. <i>Crispa</i>)	NI	Indigène	a	2	
Aulne rugueux (<i>Alnus incana</i> subsp. <i>Rugosa</i>)	FACH	Indigène	a		
Bouleau à feuilles cordées (<i>Betula cordifolia</i>)	NI	Indigène		1	
Épilobe à feuilles étroites (<i>Chamaenerion angustifolium</i> subsp. <i>Angustifolium</i>)	NI	Indigène	2	1	
Onagre bisannuelle (<i>Oenothera biennis</i>)	NI	Indigène	1	1	
Barbarée à fruits dressés (<i>Barbarea orthoceras</i>)	FACH	Indigène	a		
Patience à valves triangulaires (<i>Rumex triangulivalvis</i>)	FACH	Indigène	1		
Honkénye robuste (<i>Honckenya peploides</i> subsp. <i>Robusta</i>)	NI	Indigène		r	
Sabline latérflore (<i>Moehringia lateriflora</i>)	NI	Indigène	1	1	
Arroche d'Acadie (<i>Atriplex glabruscula</i> var. <i>acadiensis</i>)	FACH	Indigène			1
Arroche hastée (<i>Atriplex prostrata</i>)	FACH	Indigène			1
Chénopode blanc (<i>Chenopodium album</i>)	NI	Introduit			a
Impatiente du Cap (<i>Impatiens capensis</i>)	FACH	Indigène	r		
Glaux maritime (<i>Lysimachia maritima</i>)	OBL	Indigène		r	
Bleuet à feuilles étroites (<i>Vaccinium angustifolium</i>)	NI	Indigène		1	
Bleuet fausse-myrtille (<i>Vaccinium myrtilloides</i>)	NI	Indigène		1	
Galium palustre (<i>Galium palustre</i>)	FACH	Indigène	a		
Plantain maritime (<i>Plantago maritima</i>)	FACH	Indigène			2
Galéopside à tige carrée (<i>Galeopsis tetrahit</i>)	NI	Introduit	r		
Scutellaire latérflore (<i>Scutellaria lateriflora</i>)	OBL	Indigène	a		
Rhinanthe du Groenland (<i>Rhinanthus minor</i> subsp. <i>Groenlandicus</i>)	NI	Indigène	a	1	
Achillée millefeuille (<i>Achillea millefolium</i>)	NI	Introduit	1	1	
Immortelle blanche (<i>Anaphalis margaritacea</i>)	NI	Indigène	1	1	
Aster pubescent (<i>Doellingeria umbellata</i> var. <i>pubens</i>)	FACH	Indigène	a	a	
Épervière en ombelle (<i>Hieracium umbellatum</i>)	NI	Indigène		1	
Laitue bisannuelle (<i>Lactuca biennis</i>)	FACH	Indigène	a		
nb	NI	Introduit			
Matricaire camomille (<i>Matricaria chamomilla</i>)	NI	Introduit	a		
Épervière à fleurs nombreuses (<i>Pilosella xfloribunda</i>)	NI	Introduit		a	
Épervière des prés (<i>Pilosella caespitosa</i>)	NI	Introduit		a	
Verge d'or hispide (<i>Solidago hispida</i> var. <i>hispida</i>)	NI	Indigène		1	
Verge d'or rugueuse (<i>Solidago rugosa</i> subsp. <i>rugosa</i> var. <i>rugosa</i>)	NI	Indigène	a	1	
Laiteron des champs (<i>Sonchus arvensis</i> subsp. <i>Arvensis</i>)	NI	Introduit	1	1	1
Aster à feuilles cordées (<i>Symphotrichum cordifolium</i>)	NI	Indigène		a	
Aster de New York (<i>Symphotrichum novi-belgii</i> var. <i>novi-belgii</i>)	FACH	Indigène	r		
Pissenlit officinale (<i>Taraxacum officinale</i>)	NI	Introduit	a		
Angélique brillante (<i>Angelica lucida</i>)	FACH	Indigène		1	
Livèche d'Écosse (<i>Ligusticum scoticum</i> subsp. <i>Scoticum</i>)	NI	Indigène	1	1	
Lichens et bryophyte					
Cladine douce (<i>Cladina mitis</i>)				3	
Cladine rangifère (<i>Cladina rangiferina</i>)				3	
Dicrane à soies multiples (<i>Dicranum polysetum</i>)				2	
Pleurozie dorée (<i>Pleurozium schreberi</i>)				2	

Recouvrement (Braun-Blanquet): (r) rare, (a) <1%, (1) <5%, (2) 5-25%, (3) 25-50%, (4) 50-75%, (5) 75-100%

Strate: (M) muscinale, (HER) herbacée, (AUI) arbustive inférieure (<1,5m), (AUS) arbustive supérieure (1,5 à 4m) (AOI) arborescente inférieure (4m à 2/3HD), (AOS) arborescente supérieure (>2/3HD)

Numéro de parcelle	S7	S8	S9
Altitude (m)	1,5	1,0	3,0
Exposition	Totale	Totale	Totale
Situation sur la pente	Haut de pente	Dépression ouverte	Haut de pente
Inclinaison de la pente	A-Pente nulle : inclinaison de 0% à 3%	A-Pente nulle : inclinaison de 0% à 3%	A-Pente nulle : inclinaison de 0% à 3%
Texture du sol	Argile limoneuse	Argile limoneuse	Sable grossier
Dépôt de surface	Marin (faciès d'eau peu profonde)	Marin (faciès d'eau peu profonde)	
Épaisseur du dépôt (cm)	2	2	
Drainage	Mauvais	Très mauvais	Modéré avec aucun modificateur
Peuplement forestier			
Habitat	Haut marais salée	Marais salé spartine alterniflore	Ilot boisé
Perturbations	vtt		
Strate AOS			15
Strate AOI			3
Strate AUS			1
Strate AUI			15
Strate HER	80	60	60
Strate M			
Eau		15	
Débris ligneux			10
Litière	10	5	
Dénudé	10	20	10
Plantes vasculaire	Statut hydrique ¹	Statut	Cote de recouvrement
Épinette blanche (<i>Picea glauca</i>)	NI	Indigène	2
Pin gris (<i>Pinus banksiana</i>)	NI	Indigène	a
Genévrier commun déprimé (<i>Juniperus communis</i> var. <i>depressa</i>)	NI	Indigène	1
Troscart maritime (<i>Triglochin maritima</i>)	OBL	Indigène	1
Smilacine étoilée (<i>Maianthemum stellatum</i>)	FACH	Indigène	1
Jonc des rivages (<i>Juncus balticus</i> subsp. <i>Littoralis</i>)	FACH	Indigène	1
Hiérophloë odorante (<i>Anthoxanthum nitens</i> subsp. <i>Nitens</i>)	FACH	Indigène	a
Deschampsie flexueuse (<i>Avenella flexuosa</i>)	NI	Indigène	1
Calamagrostide du Canada (<i>Calamagrostis canadensis</i> var. <i>canadensis</i>)	FACH	Indigène	3
Chiendent commun (<i>Elymus repens</i>)	NI	Introduit	1
Fétuque rouge (<i>Festuca rubra</i> subsp. <i>Rubra</i>)	NI	Introduit	a
Orge queue-d'écureuil (<i>Hordeum jubatum</i> subsp. <i>Jubatum</i>)	FACH	Indigène	2
Élyme des sables d'Amérique (<i>Leymus mollis</i> subsp. <i>Mollis</i>)	NI	Indigène	1
Puccinellie naine (<i>Puccinellia pumila</i>)	FACH	Indigène	1
Spartine alterniflore (<i>Spartina alterniflora</i>)	OBL	Indigène	2
Spartine étalée (<i>Spartina patens</i>)	OBL	Indigène	2
Gadellier glanduleux (<i>Ribes glandulosum</i>)	FACH	Indigène	1
Peuplier faux-tremble (<i>Populus tremuloides</i>)	NI	Indigène	1
Amélanchier glabre (<i>Amelanchier laevis</i>)	NI	Indigène	a
Potentille ansérine (<i>Potentilla anserina</i> subsp. <i>Argentina</i>)	FACH	Indigène	1
Framboisier sauvage (<i>Rubus idaeus</i> subsp. <i>Strigosus</i>)	NI	Indigène	3
Sorbier plaisant (<i>Sorbus decora</i>)	NI	Indigène	1
Aulne crispé (<i>Alnus alnobetula</i> subsp. <i>Crispa</i>)	NI	Indigène	1
Limonium de Caroline (<i>Limonium carolinianum</i>)	OBL	Indigène	2
Spergulaire du Canada (<i>Spergularia canadensis</i> var. <i>canadensis</i>)	OBL	Indigène	1
Arroche hastée (<i>Atriplex prostrata</i>)	FACH	Indigène	1
Salicorne de Virginie (<i>Salicornia depressa</i>)	OBL	Indigène	1

Suéda couché (<i>Suaeda calceoliformis</i>)	OBL	Indigène	a		
Quatre-temps (<i>Cornus canadensis</i>)	NI	Indigène			2
Glaux maritime (<i>Lysimachia maritima</i>)	OBL	Indigène	3		
Bleuet à feuilles étroites (<i>Vaccinium angustifolium</i>)	NI	Indigène			1
Airelle rouge (<i>Vaccinium vitis-idaea</i>)	NI	Indigène			2
Plantain maritime (<i>Plantago maritima</i>)	FACH	Indigène	3		
Achillée millefeuille (<i>Achillea millefolium</i>)	NI	Introduit			1
Aralie à tige nue <i>Aralia nudicaulis</i>)	NI	Indigène			1
Angélique brillante (<i>Angelica lucida</i>)	FACH	Indigène			1
Livèche d'Écosse (<i>Ligusticum scoticum</i> subsp. <i>Scoticum</i>)	NI	Indigène			a

Recouvrement (Braun-Blanquet): (r) rare, (a) <1%, (1) <5%, (2) 5-25%, (3) 25-50%, (4) 50-75%, (5) 75-100%

Strate: (M) muscinale, (HER) herbacée, (AUI) arbustive inférieure (<1,5m), (AUS) arbustive supérieure (1,5 à 4m)

(AOI) arborescente inférieure (4m à 2/3HD), (AOS) arborescente supérieure (>2/3HD)

Numéro de parcelle			S10	S11	S12
Altitude (m)			1,5	2,0	3,0
Exposition			Totale	Est	Est
Situation sur la pente			Dépression ouverte	Mi-pente	Haut de pente
Inclinaison de la pente			A-Pente nulle : inclinaison de 0% à 3%	A-Pente nulle : inclinaison de 0% à 3%	B-Pente faible : inclinaison de 4% à 8%
Texture du sol			Argile limoneuse	Sable grossier	Sable grossier loameux
Dépôt de surface			Marin (faciès d'eau peu profonde)	Plage actuelle, haut de plage, cordon, flèche, tombolo	Plage actuelle, haut de plage, cordon, flèche, tombolo
Épaisseur du dépôt (cm)			2	2	2
Drainage			Mauvais	Imparfait avec drainage latéral	Imparfait
Peuplement forestier					
Habitat			Haut marais salé	Prairie humide	Aulnaie
Perturbations			vtt	vtt	
Strate AOS					40
Strate AOI					30
Strate AUS					60
Strate AUI					20
Strate HER			70	80	40
Strate M					5
Eau			10		
Débris ligneux			5	10	5
Litière				5	10
Dénudé			15	5	5
Plantes vasculaire	Statut hydrique ¹	Statut	Cote de recouvrement		
Prêle des champs (<i>Equisetum arvense</i>)	NI	Indigène		1	2
Prêle fluviatile (<i>Equisetum fluviatile</i>)	OBL	Indigène		1	
Prêle des marais (<i>Equisetum palustre</i>)	OBL	Indigène			a
Osmonde de Clayton (<i>Osmunda claytoniana</i>)	NI	Indigène			1
Osmonde canelle (<i>Osmundastrum cinnamomeum</i>)	FACH	Indigène			1
Athyrie étroite (<i>Athyrium filix-femina</i> var. <i>angustum</i>)	NI	Indigène			1
Dryoptère arquée (<i>Dryopteris campyloptera</i>)	NI	Indigène			2
Dryoptère intermédiaire (<i>Dryopteris intermedia</i>)	NI	Indigène			1
Sapin baumier (<i>Abies balsamea</i>)	NI	Indigène			1
Mélèze laricin (<i>Larix laricina</i>)	FACH	Indigène		a	
Épinette blanche (<i>Picea glauca</i>)	NI	Indigène			1
Troscart maritime (<i>Triglochin maritima</i>)	OBL	Indigène	1		
Platanthère du Nord (<i>Platanthera aquilonis</i>)	FACH	Indigène		a	
Iris versicolore (<i>Iris versicolor</i>)	OBL	Indigène		1	
Maianthème du Canada (<i>Maianthemum canadense</i> subsp. <i>Canadense</i>)	NI	Indigène			1
Smilacine étoilée (<i>Maianthemum stellatum</i>)	FACH	Indigène		1	
Quenouille à feuilles larges (<i>Typha latifolia</i>)	OBL	Indigène		1	1
Jonc des rivages (<i>Juncus balticus</i> subsp. <i>Littoralis</i>)	FACH	Indigène		2	
Jonc brevicaudé (<i>Juncus brevicaudatus</i>)	OBL	Indigène		1	
Jonc grêle (<i>Juncus tenuis</i>)	FACH	Indigène		a	
Scirpe des marais salés (<i>Bolboschoenus maritimus</i> subsp. <i>Paludosus</i>)	OBL	Indigène	1		
Carex aquatique (<i>Carex aquatilis</i> var. <i>aquatilis</i>)	OBL	Indigène		a	
Carex à épis globulaires (<i>Carex brunnescens</i> subsp. <i>Sphaerostachya</i>)	FACH	Indigène			1

Carex blanchâtre (Carex canescens subsp. Canescens)	OBL	Indigène			1
Carex crépu (Carex crinita var. crinita)	FACH	Indigène			a
Carex moniliforme (Carex hormathodes)	OBL	Indigène		1	
Carex paléacé (Carex paleacea)	OBL	Indigène	3	3	
Carex salin (Carex salina)	OBL	Indigène	1		
Carex saxatile (Carex saxatilis)	FACH	Indigène		1	
Carex stipité (Carex stipata var. stipata)	FACH	Indigène		1	1
Carex subspathacé (Carex subspathacea)	OBL	Indigène	1		
Carex tribuloïde (Carex tribuloides var. tribuloides)	FACH	Indigène			1
Éléocharide naine (Eleocharis parvula)	OBL	Indigène	a		
Éléocharide uniglume (Eleocharis uniglumis)	OBL	Indigène	1	1	
Scirpe piquant (Schoenoplectus pungens var. pungens)	OBL	Indigène	1		
Scirpe à ceinture noire (Scirpus atrocinctus)	OBL	Indigène		1	
Scirpe à nœuds rouges (Scirpus microcarpus)	OBL	Indigène		1	
Agrostide stolonifère (Agrostis stolonifera)	FACH	Introduit	a	1	
Hiérochloé odorante (Anthoxanthum nitens subsp. Nitens)	FACH	Indigène		1	
Calamagrostide du Canada (Calamagrostis canadensis var. canadensis)	FACH	Indigène		3	2
Calamagrostide contractée (Calamagrostis stricta subsp. Inexpansa)	FACH	Indigène		1	
Cinna à larges feuilles (Cinna latifolia)	FACH	Indigène			1
Danthonie à épi (Danthonia spicata)	NI	Indigène		1	
Chiendent commun (Elymus repens)	NI	Introduit		3	
Fétuque rouge (Festuca rubra subsp. Rubra)	NI	Introduit	1	2	
Glycérie du Canada (Glyceria canadensis var. canadensis)	OBL	Indigène		1	
Glycérie géante (Glyceria grandis var. grandis)	OBL	Indigène		1	1
Glycérie mélicaire (Glyceria melicaria)	OBL	Indigène			1
Glycérie striée (Glyceria striata)	OBL	Indigène			1
Orge queue-d'écureuil (Hordeum jubatum subsp. Jubatum)	FACH	Indigène	1	1	
Élyme des sables d'Amérique (Leymus mollis subsp. Mollis)	NI	Indigène	1	3	
Millet diffus d'Amérique (Milium effusum var. cisatlanticum)	NI	Indigène		a	a
Alpiste roseau (Phalaris arundinacea var. arundinacea)	FACH	Indigène		1	
Fléole des prés (Phleum pratense subsp. Pratense)	NI	Introduit		2	
Pâturin comprimé (Poa compressa)	NI	Introduit		1	
Pâturin des marais (Poa palustris)	FACH	Indigène	1	1	
Pâturin des prés (Poa pratensis subsp. Pratensis)	NI	Introduit		1	
Puccinellie naine (Puccinellia pumila)	FACH	Indigène	1		
Spartine alterniflore (Spartina alterniflora)	OBL	Indigène	1		
Spartine pectinée (Spartina pectinata)	OBL	Indigène	1	2	

Populage des marais (<i>Caltha palustris</i>)	OBL	Indigène		a	
Renoncule cymbalaire (<i>Halerpestes cymbalaria</i>)	OBL	Indigène	a		
Renoncule âcre (<i>Ranunculus acris</i>)	NI	Introduit		a	1
Renoncule rampante (<i>Ranunculus repens</i>)	FACH	Introduit			1
Pigamon pubescent (<i>Thalictrum pubescens</i>)	FACH	Indigène		1	1
Orpin pourpre (<i>Hylotelephium telephium</i>)	NI	Introduit		r	
Gadellier glanduleux (<i>Ribes glandulosum</i>)	FACH	Indigène			1
Peuplier faux-tremble (<i>Populus tremuloides</i>)	NI	Indigène		2	2
Saule de Bebb (<i>Salix bebbiana</i>)	FACH	Indigène		1	
Saule discoloré (<i>Salix discolor</i>)	FACH	Indigène		1	
Saule satiné (<i>Salix pellita</i>)	OBL	Indigène		a	
Saule baumier (<i>Salix pyrifolia</i>)	FACH	Indigène		a	
Gesse maritime (<i>Lathyrus japonicus</i>)	NI	Indigène		2	
Lupin polyphylle (<i>Lupinus polyphyllus</i>)	NI	Introduit		1	
Trèfle alsike (<i>Trifolium hybridum</i>)	NI	Introduit		1	
Trèfle des prés (<i>Trifolium pratense</i>)	NI	Introduit		1	
Vesce jargeau (<i>Vicia cracca</i>)	NI	Introduit		1	
Amélanchier glabre (<i>Amelanchier laevis</i>)	NI	Indigène			1
Reine-des-prés (<i>Filipendula ulmaria</i>)	FACH	Introduit		r	
Fraisier glauque (<i>Fragaria virginiana</i> subsp. <i>Glauca</i>)	NI	Indigène		1	
Benoîte d'Alep (<i>Geum aleppicum</i>)	FACH	Indigène			1
Potentille ansérine (<i>Potentilla anserina</i> subsp. <i>Argentina</i>)	FACH	Indigène	1	1	
Cerisier de Pennsylvanie (<i>Prunus pensylvanica</i>)	NI	Indigène			2
Rosier inerme (<i>Rosa blanda</i>)	NI	Indigène		a	
Rosier glauque (<i>Rosa glauca</i>)	NI	Introduit		a	
Rosier palustre (<i>Rosa palustris</i>)	OBL	Indigène		a	
Rosier rugueux (<i>Rosa rugosa</i>)	NI	Introduit		1	
Framboisier sauvage (<i>Rubus idaeus</i> subsp. <i>Strigosus</i>)	NI	Indigène		2	2
Ronce pubescente (<i>Rubus pubescens</i>)	FACH	Indigène			1
Sanguisorbe du Canada (<i>Sanguisorba canadensis</i>)	FACH	Indigène		1	
Sorbairie à feuilles de sorbier (<i>Sorbaria sorbifolia</i>)	NI	Introduit		1	
Sorbier d'Amérique (<i>Sorbus americana</i>)	NI	Indigène		a	
Sorbier plaisant (<i>Sorbus decora</i>)	NI	Indigène			1
Ortie dioïque (<i>Urtica dioica</i> subsp. <i>Dioica</i>)	FACH	Introduit		1	
Myrique baumier (<i>Myrica gale</i>)	OBL	Indigène		1	
Aulne crispé (<i>Alnus alnobetula</i> subsp. <i>Crispa</i>)	NI	Indigène			2
Aulne rugueux (<i>Alnus incana</i> subsp. <i>Rugosa</i>)	FACH	Indigène		2	5
Bouleau à feuilles cordées (<i>Betula cordifolia</i>)	NI	Indigène			2
Épilobe à feuilles étroites (<i>Chamaenerion angustifolium</i> subsp. <i>Angustifolium</i>)	NI	Indigène		2	1
Épilobe glanduleux (<i>Epilobium ciliatum</i> subsp. <i>Glandulosum</i>)	FACH	Indigène		1	1
Salicaire commune (<i>Lythrum salicaria</i>)	FACH	Introduit		a	
Érable à épis (<i>Acer spicatum</i>)	NI	Indigène			2
Limonium de Caroline (<i>Limonium carolinianum</i>)	OBL	Indigène	1		

Renouée faux-buis (<i>Polygonum aviculare</i> subsp. <i>Buxiforme</i>)	NI	Indigène		a	
Renouée du Japon (<i>Reynoutria japonica</i> var. <i>japonica</i>)	NI	Introduit			1
Patience crépu (<i>Rumex crispus</i>)	FACH	Introduit		a	1
Patience à feuilles obtuses (<i>Rumex obtusifolius</i>)	FACH	Introduit		a	
Patience à valves triangulaires (<i>Rumex triangulivalvis</i>)	FACH	Indigène		a	
Silène enflé (<i>Silene vulgaris</i>)	NI	Introduit		1	
Spergulaire du Canada (<i>Spergularia canadensis</i> var. <i>canadensis</i>)	OBL	Indigène	1		
Stellaire à feuilles de graminée (<i>Stellaria graminea</i>)	NI	Introduit		1	
Arroche d'Acadie (<i>Atriplex glabriuscula</i> var. <i>acadiensis</i>)	FACH	Indigène	1		
Arroche hastée (<i>Atriplex prostrata</i>)	FACH	Indigène	1		
Chénopode blanc (<i>Chenopodium album</i>)	NI	Introduit		1	
Salicorne de Virginie (<i>Salicornia depressa</i>)	OBL	Indigène	1		
Suêda couché (<i>Suaeda calceoliformis</i>)	OBL	Indigène	r		
Quatre-temps (<i>Cornus canadensis</i>)	NI	Indigène			1
Impatiente du Cap (<i>Impatiens capensis</i>)	FACH	Indigène		1	2
Trientale boréale (<i>Lysimachia borealis</i>)	NI	Indigène			a
Glaux maritime (<i>Lysimachia maritima</i>)	OBL	Indigène	1		
Lysimaque terrestre (<i>Lysimachia terrestris</i>)	OBL	Indigène		1	
Gaillet piquant (<i>Galium asprellum</i>)	OBL	Indigène		1	
Galium palustre (<i>Galium palustre</i>)	FACH	Indigène		1	
Liseron des haies anguleux (<i>Calystegia sepium</i> subsp. <i>Angulata</i>)	FACH	Indigène		1	
Myosotis laxiflore (<i>Myosotis laxa</i>)	FACH	Indigène		1	
Galane glabre (<i>Chelone glabra</i>)	OBL	Indigène		1	
Linaires vulgaires (<i>Linaria vulgaris</i>)	NI	Introduit			1
Plantain majeur (<i>Plantago major</i>)	NI	Introduit		a	
Plantain maritime (<i>Plantago maritima</i>)	FACH	Indigène	1	2	
Véronique d'Amérique (<i>Veronica americana</i>)	OBL	Indigène			1
Galéopside à tige carrée (<i>Galeopsis tetrahit</i>)	NI	Introduit			1
Achillée millefeuille (<i>Achillea millefolium</i>)	NI	Introduit		1	
Immortelle blanche (<i>Anaphalis margaritacea</i>)	NI	Indigène		1	
Armoise vulgaire (<i>Artemisia vulgaris</i>)	NI	Introduit		1	
Chardon des champs (<i>Cirsium arvense</i>)	NI	Introduit		1	
Aster pubescent (<i>Doellingeria umbellata</i> var. <i>pubens</i>)	FACH	Indigène		1	2
Épervière en ombelle (<i>Hieracium umbellatum</i>)	NI	Indigène		1	
nb	NI	Introduit		1	
Aster acuminé (<i>Oclemena acuminata</i>)	NI	Indigène			1
Épervière orangée (<i>Pilosella aurantiaca</i>)	NI	Introduit		1	
Épervière des prés (<i>Pilosella caespitosa</i>)	NI	Introduit		1	
Liondent d'automne (<i>Scorzoneroïdes autumnalis</i>)	NI	Introduit		a	
Verge d'or rugueuse (<i>Solidago rugosa</i> subsp. <i>rugosa</i> var. <i>rugosa</i>)	NI	Indigène		1	

Aster de New York (<i>Symphyotrichum novi-belgii</i> var. <i>novi-belgii</i>)	FACH	Indigène	1	1	
Aster ponceau (<i>Symphyotrichum puniceum</i> var. <i>puniceum</i>)	FACH	Indigène		1	1
Tussilage pas-d'âne (<i>Tussilago farfara</i>)	NI	Introduit		1	
Aralie à tige nue (<i>Aralia nudicaulis</i>)	NI	Indigène			1
Angélique pourpre (<i>Angelica atropurpurea</i>)	OBL	Indigène		a	
Angélique brillante (<i>Angelica lucida</i>)	FACH	Indigène		1	
Coniosélinum de Genesee (<i>Conioselinum chinense</i>)	FACH	Indigène		a	
Berce laineuse (<i>Heracleum maximum</i>)	NI	Indigène		1	1
Livèche d'Écosse (<i>Ligusticum scoticum</i> subsp. <i>Scoticum</i>)	NI	Indigène	1	1	

Recouvrement (Braun-Blanquet): (r) rare, (a) <1%, (1) <5%, (2) 5-25%, (3) 25-50%, (4) 50-75%, (5) 75-100%

Strate: (M) muscinale, (HER) herbacée, (AUI) arbustive inférieure (<1,5m), (AUS) arbustive supérieure (1,5 à 4m)

(AOI) arborescente inférieure (4m à 2/3HD), (AOS) arborescente supérieure (>2/3HD)

Annexe 3 - Résultats du questionnaire distribué par le comité ZIP

1. Quel est votre degré de préoccupation en lien avec la préservation de l'intégrité de l'ensemble du site (marais salé, banc de Portneuf, Pointe-des-Fortin) ?	2. Quel est votre degré de préoccupation spécifiquement en lien avec la préservation de l'intégrité du marais salé ?	3. Quelles sont vos préoccupations en lien avec l'ensemble du site (marais salé, banc de Portneuf, Pointe-des-Fortin) ? Décrivez spécifiquement quels éléments du site devraient être préservés et pourquoi ?
<p>Élevé : 8</p> <p>Très Élevé : 9</p> <p>Inexistant : 1</p>	<p>Élevé : 6</p> <p>Très élevé : 10</p> <p>Moyen : 1</p> <p>Faible : 0</p> <p>Inexistant : 1</p>	<p>Flore et faune</p> <p>Préservation de la faune et de la flore.....interdiction de la chasse</p> <p>L'ensemble doit être préservé par une éducation. Les oiseaux migrateurs entre autres.</p> <p>La Pointe-des-Fortin</p> <p>Propreté du lieu et aménagement des accès</p> <p>Disparition de la barre de sable = vulnérabilité zone côtière, amplification phénomène des marées... ect.</p> <p>La préservation du banc de Portneuf est essentielle pour notre village. Hélas, ce ne sont pas les VTT qui utilisent la plage mais eux qui utilisent les traces en place sur la terre ferme.</p> <p>Préservation du banc de sable et de la Pointe-des-Fortin</p> <p>La végétation et une plage propre</p>

3. suite	4. Quelles activités pratiquez-vous sur le site ?	5. À quelle fréquence fréquentez-vous le site ?
<p>Préservation de la faune et de la flore, lieux de nidification, pollution sonore /lumineuse/déchets, sécurité des usagers, non respect des lois (VTT, Motocross, Jeep)</p> <p>Érosion banc de sable, diminution de la faune et flore des marais salés, préservation Pointe-des-Fortin</p> <p>Tout le banc de sable</p> <p>Tout le banc de sable</p> <p>Érosion du banc et la perte de terrain, dégradation d'habitat, surtout pour les oiseaux, impacts anthropiques. Préserver la Pointe-des-Fortin, le banc de Portneuf et le marais pour protéger le village.</p> <p>Protection de la faune aquatique, préservation du banc de Portneuf et la Pointe-des-Fortin pour protéger le village.</p> <p>Protection des plante, flore qui tient le banc de sable contre l'érosion, préserver la faune et le marais salé car cet écosystème est très important pour biodiversité du milieu.</p> <p>Protéger l'ensemble du site, environnement exceptionnel pour la faune et la flore, bel attrait touristique.</p>	<p>chasse à la Sauvagine : 1</p> <p>cueillette de mye : 2</p> <p>détente sur la plage : 8</p> <p>feux sur la grève : 3</p> <p>kayak : 1</p> <p>marche : 15</p> <p>observation de la faune : 7</p> <p>pêche : 3</p> <p>VTT : 4</p> <p>autre : cueillette de fraise 1</p> <p>autre : Cueillette, Astronomie, récolte d'algues 1</p>	<p>De façon hebdomadaire : 4</p> <p>Occasionnellement : 11</p> <p>Plus d'une fois par semaine : 3</p>

6. Si vous avez répondu que vous ne pratiquiez pas de VTT, poursuivez à la question 7. 6. À quel endroit faites-vous du VTT ?	7. Saviez-vous qu'en vertu de la loi sur la qualité de l'environnement, la circulation de véhicules motorisés, autres que les motoneiges, est interdite sur les plages, sur les cordons littoraux, dans les marais et dans les marécages, situés sur le littoral du fleuve Saint-Laurent (en aval du pont Laviolette), de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, de la Baie-des-Chaleurs et des îles qui y sont situées ?	8. Avez-vous déjà observé des sites d'échouerie de phoque, soit un regroupement de phoques hors de l'eau ?
<p>aux deux endroits : 2</p> <p>banc de portneuf : 1</p>	<p>Oui : 10</p> <p>Non : 6</p>	<p>Oui : 6 (cf question suivante)</p> <p>Non : 12</p>

Si oui, précisez l'année, la période de l'année, la localisation et l'espèce si possible.	9. Avez-vous déjà trouvé des objets de valeur archéologique, des fossiles ou des ossements anciens ?	10. Êtes-vous intéressés à en apprendre davantage sur les bonnes pratiques à adopter sur les plages et dans les milieux limitrophes au Saint-Laurent ?
<p>Pointe-des-Fortin, côté du fleuve en 2002 2013 ou 2014, début d'été, Pointe-des-Fortin, phoque commun, petit groupe.</p> <p>2016-2017 l'embouchure de la rivière et du fleuve. À la fonte des glaces, phoque et Loup marin</p> <p>Printemps, entré de la rivière</p> <p>À l'entrée de la rivière et surtout sur la Pointe-des-Fortin tous les ans depuis 2000, phoque commun</p> <p>Pointe-des-Fortin, Phoques commun</p>	<p>Oui : 4</p> <p>Non : 13</p> <p>Épave Pointe-des-Fortin : 2</p> <p>Tessons de poterie, fossiles</p> <p>Vestige d'un vieux barrage</p>	<p>Oui : 17</p> <p>Non : 1</p>

11. Quelles mesures d'intervention vous semblent acceptables ?	12. Connaissez-vous déjà le Comité ZIP RNE ?	Si oui, de quelle façon avez-vous entendu parler du Comité ZIP RNE ?
<p>Adopter des mesures favorisant l'interdiction de la circulation en VTT sur la plage : 6</p> <p>Aucune de ces mesures : 1</p> <p>Végétalisation des secteurs endommagés : 9</p> <p>Restreindre l'accès de certains sentiers de VTT : 11</p> <p>Autre : 5</p> <p>Toutes ces mesures, surtout éduquer les gens</p> <p>Sensibilisation... dans le meilleur des mondes cela serait l'interdiction</p> <p>Éducation de la population, ateliers de cueillette/identification de plantes ect.</p> <p>Interdiction de ramasser le bois de grève !</p> <p>Sensibilisation Intensive</p>	<p>Non : 7</p> <p>Oui : 11</p>	<p>Connaissance de projets antérieurs réalisés par le Comité ZIP : 7</p> <p>Famille amis : 1</p> <p>Frayeres d'éperlan sur la rivière Portneuf : 1</p> <p>Médias tradionnels (journaux, télévision, radio) : 4</p> <p>Site internet : 2</p> <p>Autres : Atelier sur les habitats littoraux à Tadoussac : 1</p>

Annexe 4 : Extrait du schéma d'aménagement et de développement de la MRC de la Haute-Côte-Nord - Expertise hydraulique

15.5.1.5.3 Expertise hydraulique

Pour être valide, l'expertise hydraulique³ et⁴ doit démontrer les conclusions suivantes.

Tableau 15.17 : Expertise hydraulique – conditions à respecter pour lever l'interdiction

BUT
L'expertise doit : <ul style="list-style-type: none">➤ énumérer les travaux de protection des berges envisageables;➤ évaluer leurs effets sur le processus d'érosion.
CONCLUSION
L'expertise doit statuer sur : <ul style="list-style-type: none">➤ les travaux de protection des berges nécessaires pour enrayer l'action de l'érosion;➤ les limites du secteur protégé par les travaux de protection des berges;➤ les effets des travaux de protection des berges sur le secteur protégé et les secteurs adjacents;➤ la durée de vie des travaux de protection des berges.
RECOMMANDATIONS
L'expertise doit faire état des recommandations suivantes : <ul style="list-style-type: none">➤ les méthodes de travail;➤ les inspections et l'entretien nécessaires pour maintenir le bon état et la pérennité des travaux de protection des berges.

³ Pour être valide, une expertise hydraulique doit avoir été effectuée après l'entrée en vigueur d'un règlement de contrôle intérimaire adopté par une municipalité régionale de comté ou d'un règlement d'une municipalité locale visant à intégrer le nouveau cadre normatif gouvernemental. De plus, cette expertise doit être produite à l'intérieur d'un délai de deux ans précédant la date de la demande de permis ou de certificat. Elle peut toutefois être réévaluée pour confirmer les conclusions et les recommandations.

⁴ Tous les travaux de développement et d'amélioration du réseau routier provincial qui requièrent une expertise pour l'obtention d'un permis pourront être réalisés sur la foi des expertises (avis, évaluation, rapport, recommandations, etc.) produites par le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports (MTMDET) ou réalisées par un mandataire du MTMDET, puisque ces expertises satisfont aux critères énoncés ci-dessus et respectent le cadre normatif.

Tableau 15.18 : Expertise hydraulique – intervenants autorisés selon les types de mesures de protection

Types de mesures	Intervenants autorisés
Type 1 – Végétalisation des rives Type 2 – Ouvrage de stabilisation léger	Propriétaire privé Collectif de propriétaires privés Autorité publique
Type 3 – Rechargement de plage	Collectif de propriétaires privés Autorité publique
Type 4 – Stabilisation mécanique	Autorité publique

Tableau 15.19 : Expertise hydraulique – exigences selon les types de mesures de protection prévues

TYPES DE MESURES	LOCALISATION DE L'INTERVENTION	BUT DE L'EXPERTISE	CONCLUSION ET RECOMMANDATION
Type 1 Végétalisation des rives	Toutes les zones	Aucune expertise technique nécessaire	Éléments à inclure : - description des travaux correspondant à la technique de végétalisation des rives; - plan et coupe des travaux proposés.
Type 2 Ouvrage de stabilisation léger	Toutes les zones	L'expertise doit : - évaluer les effets de la mesure de protection projetée sur l'érosion de la côte et sur la pérennité du site.	L'étude doit confirmer que : - la mesure de stabilisation légère choisie est appropriée au site et contribue à améliorer la pérennité du site; - le projet de stabilisation légère proposé respecte les règles de l'art; - la mesure réduit l'effet de l'érosion côtière. Éléments à inclure : - les limites du secteur protégé par les mesures de protection contre l'érosion côtière; - les effets appréhendés (positifs et négatifs) des mesures de protection envisageables contre l'érosion côtière sur le secteur protégé et les secteurs adjacents; - les effets appréhendés (positifs et négatifs) des mesures de protection envisageables contre l'érosion côtière sur la submersion côtière du secteur protégé et les secteurs adjacents; - une estimation de la durée de vie. L'expertise doit faire état des recommandations suivantes : - les méthodes de travail et la période d'exécution; - Les inspections et l'entretien nécessaires pour maintenir le bon état et la pérennité des mesures de protection contre l'érosion côtière.

TYPES DE MESURES	LOCALISATION DE L'INTERVENTION	BUT DE L'EXPERTISE	CONCLUSION ET RECOMMANDATION
Type 3 Rechargement de plage	Toutes les zones	L'expertise doit : - évaluer les effets de la mesure de protection projetée (rechargement de plage) sur le processus d'érosion de la côte et sur la pérennité du site.	L'étude doit confirmer que : - la mesure de rechargement de plage est une mesure de protection appropriée au site et contribuera à améliorer la pérennité du site; - le projet de rechargement de plage proposé respecte les règles de l'art. Éléments à inclure : - les limites du secteur protégé par les mesures de protection contre l'érosion côtière; - les effets appréhendés (positifs et négatifs) des mesures de protection envisageables contre l'érosion côtière sur le secteur protégé et les secteurs adjacents; - les effets appréhendés (positifs et négatifs) des mesures de protection envisageables contre l'érosion côtière sur la submersion côtière du secteur protégé et les secteurs adjacents; - le projet de travaux de recharge de plage proposé inclut, si possible, des moyens pour diminuer les effets négatifs appréhendés sur le site visé et les terrains adjacents; - les éléments considérés pour dimensionner l'ouvrage (exemple : période de récurrence, niveau d'eau, vagues caractéristiques, etc.); - la durée de vie des mesures de protection contre l'érosion côtière. L'expertise doit faire état des recommandations suivantes : - les méthodes de travail et la période d'exécution; - les inspections et l'entretien nécessaires pour maintenir le bon état et la pérennité des mesures de protection contre l'érosion côtière.
Type 4²⁴ Stabilisation mécanique	Toutes les zones	L'expertise doit : - évaluer les effets de la mesure de protection projetée (stabilisation mécanique) sur le processus d'érosion de la côte et sur la pérennité du site; - énumérer les	L'étude doit confirmer que : - les mesures de protection par végétalisation des rives (type 1) ou par rechargement de plage (type 3) ne peuvent être appliquées sur le site; - le projet de travaux de stabilisation mécanique choisi est approprié au site et contribue à améliorer la pérennité du site; - le projet de travaux de stabilisation mécanique proposé respecte les règles de l'art; - le projet de travaux de stabilisation mécanique proposé inclut, si possible, des moyens pour diminuer les effets négatifs appréhendés en lien avec l'érosion et la submersion côtières sur le site visé et les terrains adjacents.

TYPES DE MESURES	LOCALISATION DE L'INTERVENTION	BUT DE L'EXPERTISE	CONCLUSION ET RECOMMANDATION
		mesures de protection (mécanique) envisageables contre l'érosion côtière.	<p>Éléments à inclure :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les limites du secteur protégé par les mesures de protection contre l'érosion côtière; - les effets appréhendés (positifs et négatifs) des mesures de protection envisageables contre l'érosion côtière sur le secteur protégé et les secteurs adjacents; - les effets appréhendés (positifs et négatifs) des mesures de protection envisageables contre l'érosion côtière sur la submersion côtière du secteur protégé et les secteurs adjacents; - les éléments considérés pour dimensionner l'ouvrage (exemple : période de récurrence, niveau d'eau, vagues caractéristiques, etc.); - la durée de vie des mesures de protection contre l'érosion côtière. <p>L'expertise doit faire état des recommandations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les méthodes d'analyse et de travail et la période d'exécution; - les inspections et l'entretien nécessaires pour maintenir le bon état et la pérennité des mesures de protection contre l'érosion côtière.

Note :

⁽²⁴⁾ Exception : La réalisation de travaux de stabilisation mécanique pourrait être permise pour un propriétaire privé si le terrain est situé dans un secteur ayant été majoritairement stabilisé mécaniquement et que celui-ci est situé entre deux terrains ayant fait l'objet de travaux de protection mécanique réalisés selon les règles de l'art.

15.5.1.6 Travaux de prévention

Malgré les dispositions du présent règlement, tous travaux de stabilisation de talus ou de protection des berges en bordure du littoral qui sont exécutés comme mesure de prévention face à un danger ou suite à un sinistre, sont autorisés à la condition qu'une entente ait été conclue entre la municipalité locale et les autorités publiques habilitées à intervenir dans les zones de contraintes (érosion et/ou glissement de terrain) sur la nature des travaux à effectuer.

Sont définis comme travaux de prévention tous les travaux qui, s'ils n'étaient pas exécutés le plus tôt possible, auraient pour conséquence une détérioration rapide de la situation qui ferait en sorte que la sécurité des personnes et des biens serait menacée.

Après les travaux, un rapport final des activités réalisées sera déposé par le responsable de l'intervention à la municipalité concernée et à la MRC.

BIBLIOGRAPHIE ET RÉFÉRENCES

- Agence de la santé et des services sociaux de la côte nord, Direction de santé publique (2013). Portait de la communauté de Portneuf-sur-Mer, dans le cadre du projet d'accompagnement des communautés face aux risques côtiers, Baie-Comeau, 76 p.
- Bachand, É. & Comtois, S. (2016). Recharge en sable et revégétalisation de 2 plages de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Le Naturaliste canadien*, 140 (2), 105–112. <https://doi.org/10.7202/1036508ar>.
- Barbier, Edward & Hacker, S & Kennedy, C. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Indicators*, 81, 169-193.
- Bergeron-Verville Christine (2013). La capacité de charge des écosystèmes dans le contexte de l'aménagement du territoire et du développement durable au Québec. Mémoire. Université de Sherbrooke, 82 p.
- Bernatchez, P. & Dubois, J. M. (2004). Bilan des connaissances de la dynamique de l'érosion des côtes du Québec maritime laurentien. *Géographie physique et Quaternaire*, 58 (1), 45–71. <https://doi.org/10.7202/013110ar>
- Bourget, A., 1991. Programme d'inventaire des limicoles. Rapport sommaire 1990. Environnement Canada. Service canadien de la faune-Région du Québec.
- Brault, M., C. Brassard et D. Dorais. 1998 (non publié). Inventaire aérien des aires de concentration d'oiseaux aquatiques de la Côte-Nord, automne 1991-printemps 1992. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Service de l'aménagement et de l'exploitation de la faune, région Côte-Nord (09).
- Braun-Blanquet J., Pavillard J, 1928 - Vocabulaire de sociologie végétale, 3e édition, 24 p.
- Careau, Chrystian (2010). Les marais intertidaux du Saint-Laurent : complexités et dynamiques naturelles et culturelles. Laval, Québec, Université Laval, Département de géographie, faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, 111p.
- Caspers, H. (1978), Primary Productivity of the Biosphere. Eds. Helmut Lieth and Robert H. Whittaker.– *Ecological Studies and Synthesis Volume 14*. – With 67 fig., 46 tables, 339 pp. – Berlin- Heidelberg-New York: Springer Verlag 1975. ISBN 3-540-07083-4.

DM 69,40; US\$ 28.50. *Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr.*, 63: 123-123.
doi:10.1002/iroh.19780630111

Corporation de l'aménagement de la rivière l'Assomption (2018). *Les plantes exotiques envahissantes, soyez à l'affut*, 16 p.

Deaton, Charles & Hein, Christopher & Kirwan, Matthew. (2017). Barrier island migration dominates ecogeomorphic feedbacks and drives salt marsh loss along the Virginia Atlantic Coast, USA. *Geology*. 45. G38459.1. 10.1130/G38459.1.

Deegan, L., Johnson, D., Warren, R. et al. Coastal eutrophication as a driver of salt marsh loss. *Nature* 490, 388–392 (2012) doi:10.1038/nature11533.

Delassus L., 2015 - *Guide de terrain pour la réalisation des relevés phytosociologiques*. Brest : Conservatoire botanique national de Brest, 25 p., annexes (document technique).

Doan, M., JR Lemay, JC et collab. (2013), *L'accès à l'eau au Québec - contexte légal*, Montréal, Université du Québec à Montréal, 38 pages.

Dugan, Jenifer & Hubbard, David & Rodil, Iván & Revell, David & Schroeter, Stephen. (2008). Ecological effects of coastal armoring on sandy beaches. *Marine Ecology*. 29. 160 - 170. 10.1111/j.1439-0485.2008.00231.x.

GAUTHIER, J., AUBRY, Y., (1995) *Atlas des oiseaux nicheurs du Québec*. Regroupement QuébecOiseaux, Service canadien de la faune (Environnement Canada) et Études d'Oiseaux Canada, Québec, 1295p.

Gedan, Keryn Bromberg, Past, Present, and Future Human Impacts in New England Salt Marsh Ecosystems (2009). *Biology and Medicine Theses and Dissertations, Ecological and Evolutionary Biology Theses and Dissertations*. Brown Digital Repository. Brown University Library. <https://doi.org/10.7301/Z0Z899PM>.

Gouvernement du Canada, Direction régionale des politiques et de l'économique. *L'industrie de la pêche au Québec - Profil socio-économique 2009*, Québec, Pêches et Océans Canada, 2010, 28p.

Gouvernement du Canada, ministère de l'environnement et des changements climatiques. *Guide de terrain, suivi des espèces végétales envahissantes dans les milieux*

humides du fleuve Saint-Laurent, Québec, Plan Saint-Laurent pour un développement durable, 2004, 44p.

Gouvernement du Canada, ministère des pêches et des océans du Canada. Au bord de la mer - Guide de la zone côtière du Canada atlantique, module 4 : marais salés, Moncton, Pêches et Océans Canada, 1996, 27p.

Gouvernement du Canada, ministère des pêches et des océans du Canada, Dérivation partielle de la rivière Portneuf. Loi Canadienne sur l'évaluation environnementale. Rapport d'étude approfondie, Pêche et Océans Canada, 2002, 68p.

Gouvernement du Canada, ministère du développement durable, environnement, de la faune et des parcs. Stratégie québécoise sur les aires protégées, réserve aquatique projetée de Manicouagan – plan de conservation, 2013, 16p.

Greller, A. (2010). Salt Marsh Productivity. *Memoirs of the Torrey Botanical Society*, 26, 102-111. Retrieved January 14, 2020, from www.jstor.org/stable/43391925.

GSFC. 2017. Global Mean Sea Level Trend from Integrated Multi-Mission Ocean Altimeters TOPEX/Poseidon, Jason-1, OSTM/Jason-2 Version 4.2 Ver. 4.2 PO.DAAC, CA, USA. Dataset accessed [2018-12] at <http://dx.doi.org/10.5067/GMSLM-TJ42>.

Haigh, Ivan & Wahl, Thomas & Rohling, Eelco & Price, René & Pattiaratchi, Charitha & Calafat, Francisco & Dangendorf, Sönke. (2014). Timescales for detecting a significant acceleration in sea level rise. *Nature communications*. 5. 3635. 10.1038/ncomms4635.

Hannaford, M.J. & Resh, V.H.. (1999). Impact of all-terrain vehicles (ATVs) on pickleweed (*Salicornia virginica* L.) in a San Francisco Bay wetland. *Wetlands Ecology and Management*. 7. 225-233. 10.1023/A:1008482427472.

Hayeur, Gaëtan. 2001. Synthèse des connaissances environnementales acquises en milieu nordique de 1970 à 2000. Montréal, Hydro-Québec. 110 p.

Heppell, M., F. Belisle, C. Theberge, V. Boucher et B. Limoges, 2002. ZICO du Banc-de-Portneuf, Randonnée en milieu maritime. Plan de conservation. Comité ZIP de la rive nord de l'estuaire, Union québécoise pour la conservation de la nature, Fédération canadienne de la nature et Études d'oiseaux Canada. ix + 82 p.

- Heppell, M., I. Picard, F. Belisle et C. Theberge, 2000. Guide d'intervention en matière de protection et de mise en valeur des habitats littoraux d'intérêt de la rive nord de l'estuaire maritime. Version finale présentée au Comité ZIP de la rive nord de l'estuaire. 7 p. + 13 fiches + annexes.
- Juneau, M-N., É. Bachand et A. Lelievre-Mathieu, 2012. Restauration et aménagement du littoral. Guide de bonnes pratiques du Bas-Saint Laurent. Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire, Rimouski, 40 p.
- Kramer, N., and E. Wohl (2015), Driftcretions: The legacy impacts of driftwood on shoreline morphology, *Geophys. Res. Lett.*,42, 5855–5864,doi:10.1002/2015GL064441.
- Lavoie C., Guay G. & Joerin F., 2014. Une liste des plantes vasculaires exotiques nuisibles du Québec : nouvelle approche pour la sélection des espèces et l'aide à la décision. *ÉCOSCIENCE*, vol. 21 (2), 1-24.
- Lebeuf, M. (2009). La contamination du béluga de l'estuaire du Saint-Laurent par les polluants organiques persistants en revue. *Revue des sciences de l'eau / Journal of Water Science*, 22 (2), 199–233. <https://doi.org/10.7202/037482ar>.
- Mimeault, Mario (1987). Destins de pêcheurs : les basques en Nouvelle-France : une étude de la présence basque en Nouvelle-France et de son implication dans les pêches en Amérique sous le régime français. Mémoire. Laval. Québec, Université de Laval, 342 p.
- Morissette, Antoine (2007). Évolution côtière haute résolution de la région de Longue-Rive-Forestville, Côte Nord de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, Québec. Mémoire. Rimouski, Québec, Université du Québec à Rimouski, Institut des sciences de la mer de Rimouski, 303 p.
- Morris, J.T. 2007. Estimating net primary production of salt-marsh macrophytes, pp. 106-119. In Fahey, T.J. and Knapp, A.K (eds). *Principles and standards for measuring primary production*, Oxford University Press, 2007, 10.1093/acprof:oso/9780195168662.003.0007.
- Naturam Environnement Inc (2001). Plan de protection et de mise en valeur du Banc de Portneuf, 71 p.

Nature-Action (2011). Des intrus dans votre jardin ? La salicaire pourpre. Editeur inconnu, 2p.

Paula Pratolongo, Nicoletta Leonardi, Jason R. Kirby, Andrew Plater, Chapter 3 - Temperate Coastal Wetlands: Morphology, Sediment Processes, and Plant Communities, Coastal Wetlands, Elsevier, 2019, Pages 105-152, ISBN 9780444638939, <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63893-9.00003-4>.

Plan d'urbanisme, règlement 17-285. Portneuf-sur-Mer, 2018, 47p.

Savard, J.-P.L., 1990. Population de sauvagine hivernant dans l'estuaire du Saint-Laurent : Écologie, distribution et abondance. Environnement Canada, Service canadien de la faune. Région du Québec. Série de rapports techniques n°89. Extrait.

UGSL et Nature-Action (2006). Connaissez-vous cette plante exotique envahissante ? La salicaire pourpre, *Lythrum salicaria*. (brochure). 4p.

Wang, Shih-Yu & Yoon, Jin-Ho & Funk, Chris & Gillies, Robert. Climate Extremes: Patterns and Mechanisms. American Geophysical Union and John Wiley and Sons Inc, (2017), 413p. Coll. Geophysical monograph series, No 226.

WMO Statement on the State of the Global Climate in 2018. Geneva, World Meteorological Organization, 2019, 44p. Coll Weather Climate Water, No 1233.

Wu, W, Biber, P, Bethel, M. Thresholds of sea-level rise rate and sea-level rise acceleration rate in a vulnerable coastal wetland. *Ecol Evol.* 2017; 7: 10890– 10903. <https://doi.org/10.1002/ece3.3550>.

Zins Beauchenes et Associés. (2015). État de la situation, mise à jour des retombées économiques et perspectives d'avenir de l'industrie du quad au Québec, rapport final, 49 p.

Sources web

Site de la Municipalité de Portneuf-sur-Mer. 2019. [En ligne]. <http://www.portneuf-sur-mer.ca/>

Site de Tourisme Côte-Nord. 2019. [En ligne]. <https://tourismecote-nord.com/>

Site de la Municipalité Régionale de Comté de la Haute-Côte-Nord. 2019. Services. Aménagement du territoire. [En ligne]. <http://www.mrchcn.qc.ca/Services/Am%C3%A9nagementduterritoire/Sch%C3%A9m adam%C3%A9nagement/tabid/2710/language/fr-FR/Default.aspx>

Site de la Fédération québécoise des clubs de quad. 2019. Faire un sentier en six étapes. [En ligne]. <http://guide-amenagement-sentiers.fqcq.qc.ca/faire-un-sentier/etape3/>

Site du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation. 2019. Pêche et aquaculture commerciale. [En ligne]. <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Peche/Peche/Pages/Peche.aspx>

Site de l'observatoire d'oiseaux de Tadoussac. 2019. [En ligne]. <http://www.explosnature.ca/oot/camp-ornithologique/>

Site des observateurs du littoral. 2019. Programme de science participative sur la biodiversité littorale. [En ligne]. <http://www.biolit.fr/la-laisse-de-mer?language=fr>

Site du ministère de la Sécurité publique. 2019. Surveillance du territoire. Érosion côtière. Solutions. [En ligne]. <https://www.securitepublique.gouv.qc.ca/securite-civile/surveillance-du-territoire/erosion-cotiere/solutions.html>

Site de Nametau Innu. 2019. Mémoire et connaissance du Nitassinan. Territoire. Histoire géologique. [En ligne]. <http://www.nametauinnu.ca/fr/accueil/science/territoire/histoire>

Site des publications du Québec. 2019. Q-2 Loi sur la qualité de l'environnement. [En ligne]. <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/ShowDoc/cs/Q-2>

Site de la Municipalité de Notre-Dame-des-Neiges. 2019. Feux à ciel ouvert et feux sur le bord de la plage. [En ligne]. <http://www.notredamedesneiges.qc.ca/2017/07/19/feux-a-ciel-ouvert-et-feux-sur-le-bord-de-la-plage/>

Site de l'OGSL. 2019. Observatoire global du Saint-Laurent. Accès aux données ouvertes sur le Saint-Laurent. Réseau des observateurs du capelan. [En ligne]. <https://ogsl.ca/>. Consultée le 5 septembre 2019.

Site de la FIOHQ. 2019. Fédération interdisciplinaire de l'horticulture ornementale du Québec. Bonnes pratiques. [En ligne]. <http://plantesenvahissantes.org/bonnes-pratiques/>