

LES MARAIS CÔTIERS



CONCEPTION ET EDITION

Marie Karine Maltais, Directrice générale
Cothidle Saint-Marc, chargée de projet
Vicky Perreault, Agente de mobilisation et des communications
Valérie Desrochers, Coordonnatrice de projets

Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire
31 Av. Marquette, Baie-Comeau, QC, G4Z 1K4
Téléphone: 418-296-0404
Courriel: zip.rne@zipnord.qc.ca
Site Web: www.zipnord.qc.ca

© Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire, 2022

Remerciements

La production de ce document a été rendue possible grâce au Fonds d'action Saint-Laurent (FASL), via son programme maritime pour la biodiversité du Saint-Laurent (PMB) et grâce au soutien financier du gouvernement du Québec dans le cadre d'Avantage Saint-Laurent.



Québec 

AVANT-PROPOS

Quels sont les objectifs du Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire?

Depuis quelques années, la santé des marais côtiers est menacée par les changements climatiques dont l'érosion et la submersion, ainsi que par certains usages anthropiques (VTT, piétinement, etc.). Devant l'importance écologique des marais littoraux, le Comité ZIP de la Rive Nord de l'Estuaire (RNE) a décidé d'approfondir ses connaissances sur l'état de santé des marais d'importances sur son territoire. Depuis, l'organisme caractérise et cartographie les marais côtiers de la rive nord de l'estuaire maritime et recueille différents aspects biologiques (plantes, poissons, etc.) et facteurs abiotiques (topographie, température, salinité, etc.) qui composent ces écosystèmes.

Ce document d'information permet de transmettre, à la population, certaines connaissances sur ces habitats côtiers d'importances, tout en favorisant leur mise en valeur.

Qu'est-ce qu'un marais côtier ?

Situés à l'abri de l'agitation de la mer, les marais côtiers sont exposés aux marées et aux courants associés. Milieux de vie extrêmement riches, ces milieux humides sont peu profonds et couverts de végétation. Au Québec, on les retrouve principalement sur la rive sud du Saint-Laurent estuarien où ils s'étendent de Lévis à Rimouski et sur la rive nord, de Québec à Baie-Comeau. Véritables écosystèmes de transition entre la mer et la terre, ils offrent un habitat exceptionnel pour de nombreuses espèces de poissons et d'oiseaux qui l'utilisent pour se nourrir, se reproduire ou encore, s'arrêter lors de leur migration.

Pourquoi sont-ils importants ?

En plus d'abriter une grande diversité d'espèces, les marais côtiers assurent une multitude de services écologiques primordiaux qui contribuent au bien-être de la société humaine. En raison de toutes les espèces végétales et animales qui s'y retrouvent, ces milieux font partie des écosystèmes les plus productifs de la planète. Les marais littoraux filtrent certains polluants par les plantes et séquestrent du carbone. Ils ont une grande valeur écologique, sociale et économique. Ces milieux sont appréciés par la population, qui en bénéficient pour différentes activités récréotouristiques (ornithologie, observation de la faune, etc.).



LES MARAIS CÔTIERS SUR LA RIVE NORD DE L'ESTUAIRE MARITIME: ÉTAT ET MENACES

Les marais côtiers sont des habitats fragiles, particulièrement sensibles aux perturbations d'origines naturelles (hausse du niveau de la mer, broutement par les bernaches, etc.) et anthropiques (activités agricoles, déforestation, urbanisation, etc.).

Longtemps considérés comme des milieux nuisibles ou inutiles, on estime que 50 % à 80 % des marais littoraux du Saint-Laurent auraient été modifiés ou détruits par l'activité humaine durant la période d'industrialisation (étalement urbain, agriculture ou encore développement du réseau routier). À cela s'ajoutent de nouvelles menaces liées aux changements climatiques (CC) tels que l'augmentation de la fréquence et de la force des événements climatiques extrêmes ou encore la hausse du niveau moyen des mers.

Si autrefois l'élévation du niveau de la mer a fait partie intégrante du développement des marais littoraux, aujourd'hui il est à craindre que le taux d'élévation du niveau de la mer ne soit trop rapide et que les marais côtiers soient noyés et disparaissent.

L'utilisation parfois non contrôlée de véhicules tout-terrain (VTT) ou encore le piétinement qui dégrade la couverture végétale sont d'autres menaces qui font que les marais littoraux voient leur superficie grandement diminuer le long des côtes de l'estuaire maritime du Saint-Laurent.

Même si des mesures sont prises pour les protéger, l'ensemble de ces phénomènes diminuent la productivité biologique primaire (végétation) et secondaire (organismes et autres espèces qui utilisent les marais), menaçant ainsi l'équilibre écologique régional, dont le rétablissement de certaines espèces telles que le béluga du Saint-Laurent, le marsouin commun, l'esturgeon noir, l'éperlan arc-en-ciel et l'alose savoureuse.

Les menaces qui pèsent sur les marais littoraux peuvent avoir des effets néfastes pour l'être humain ou même conduire à une disparition partielle des services rendus par les écosystèmes voir à des pertes totales et irréversibles.

Ces services peuvent être classés en six grandes catégories :

- 1. Protection côtière contre l'érosion**
- 2. Purification de l'eau**
- 3. Séquestration du carbone**
- 4. Maintien des pêcheries**
- 5. Réservoir de biodiversité**
- 6. La culture (récréation, éducation et recherche)**

SERVICES ÉCOLOGIQUES

1. Protection côtière et contrôle de l'érosion

Les marais côtiers assurent un tampon entre la mer et la terre et dissipent l'énergie des courants de marée et des vagues. Ces barrières marines naturelles sont principalement associées à la présence de la végétation, dont la Spartine alterniflore (*Sporobolus alterniflorus*), qui fixe le substrat vaseux avec ses rhizomes (racines). Elle est la principale force de construction du marais (ingénieur d'écosystème), car elle assure la rétention des sédiments ou encore le ralentissement du courant. L'ensemble de ces éléments empêche l'érosion des rives, atténue les vagues et limite les inondations des villes côtières. Cette stabilisation des rives minimise ainsi les dommages aux biens personnels adjacents et aux infrastructures pendant les tempêtes.

2. Purification de l'eau

Les marais côtiers agissent comme filtreur naturel en purifiant les eaux côtières qui se déversent dans le fleuve Saint-Laurent. Ces écosystèmes littoraux captent les sédiments en suspension et les contaminants présents dans la colonne d'eau. C'est principalement l'azote qui est fixé. L'azote, lorsqu'il est présent en trop grande quantité, favorise le développement d'algues microscopiques potentiellement toxiques qui peuvent causer des vagues de mortalité chez plusieurs espèces de poissons.

3. Séquestration du carbone

Les marais littoraux participent activement à la régulation du climat mondial notamment en agissant comme un « puit de carbone ». Les organismes et plantes présentent dans ces milieux humides emmagasinent le carbone de l'air qui se retrouve par la suite enfoui dans le sol et enterré par l'accumulation renouvelée de sédiments apportés par les marées.

Certains auteurs suggèrent qu'à l'échelle mondiale, les marais littoraux stockent en moyenne 210 g/m²/an. Cette estimation globale classe les marais côtiers parmi les écosystèmes les plus efficaces pour la séquestration du carbone.

4. Maintien des pêcheries

Les marais côtiers sont essentiels pour de nombreuses espèces de poissons qui y fraient et s'y nourrissent (anguille d'Amérique, omble de fontaine, éperlan arc-en-ciel, etc.). En effet, la forte productivité primaire des marais en fait des milieux riches en nourriture ce qui favorise une grande diversité d'organismes aquatiques. Les pêcheries dépendent donc beaucoup de la productivité des marais côtiers ainsi que des vasières voisines qui sont généralement riches en mollusques, crustacés et autres invertébrés.

SERVICES ÉCOLOGIQUES

5. Réservoir de biodiversité

Fréquentés par une grande diversité d'oiseaux, les marais côtiers constituent des réservoirs de biodiversité. Certains oiseaux migrateurs (oies, bernaches et canards barboteurs) y font halte au printemps et en automne pour s'alimenter et se reposer. D'autres canards les utilisent pour nidifier ou encore élever leurs couvées au printemps et à l'été. L'abondance des oiseaux est étroitement liée à la présence de la spartine qui favorise la présence de nombreux insectes (sauterelles, mouches, etc.) qui sont à la base de la chaîne alimentaire de certaines espèces d'oiseaux (hirondelles, troglodytes, garrots, goélands, etc.) ou de sauvagines. On y retrouve également de nombreuses espèces de poissons, crustacés et invertébrés qui attirent les oiseaux ichthyophages (qui se nourrissent de poissons) tels les hérons. Les marais littoraux sont des grands réservoirs de biodiversité essentiels pour l'équilibre écologique local et régional.

6. La culture

La richesse faunique et floristique que l'on retrouve dans les marais côtiers profite aux sociétés humaines qui peuvent pratiquer la chasse récréative, l'observation ornithologique ou encore la pêche dans les eaux côtières adjacentes aux marais (éperlan, bar rayé, plie, etc.). Culturellement, les marais côtiers offrent une évasion esthétique aux nombreux touristes et citoyens qui empruntent les sentiers et les promenades aménagés sur les terres protégées. Tout autant d'éléments qui en font des lieux culturellement et socialement importants.

L'ensemble de ces services écologiques confirment que les marais littoraux sont habitats côtiers importants qui offrent un grand nombre d'avantages précieux aux humains.

Même si l'ampleur et l'utilité de ces services sont fortement variables d'un contexte et d'un climat à l'autre, une étude américaine a estimé entre 34 319 et 80 227 \$ CAN/hectare/année la valeur cumulée de services environnementaux rendus par les marais côtiers.

C'est pour l'ensemble de ces raisons que les marais côtiers en tant que zones de transition entre les eaux continentales et les eaux marines sont des écosystèmes remarquables dont la santé doit être maintenue.

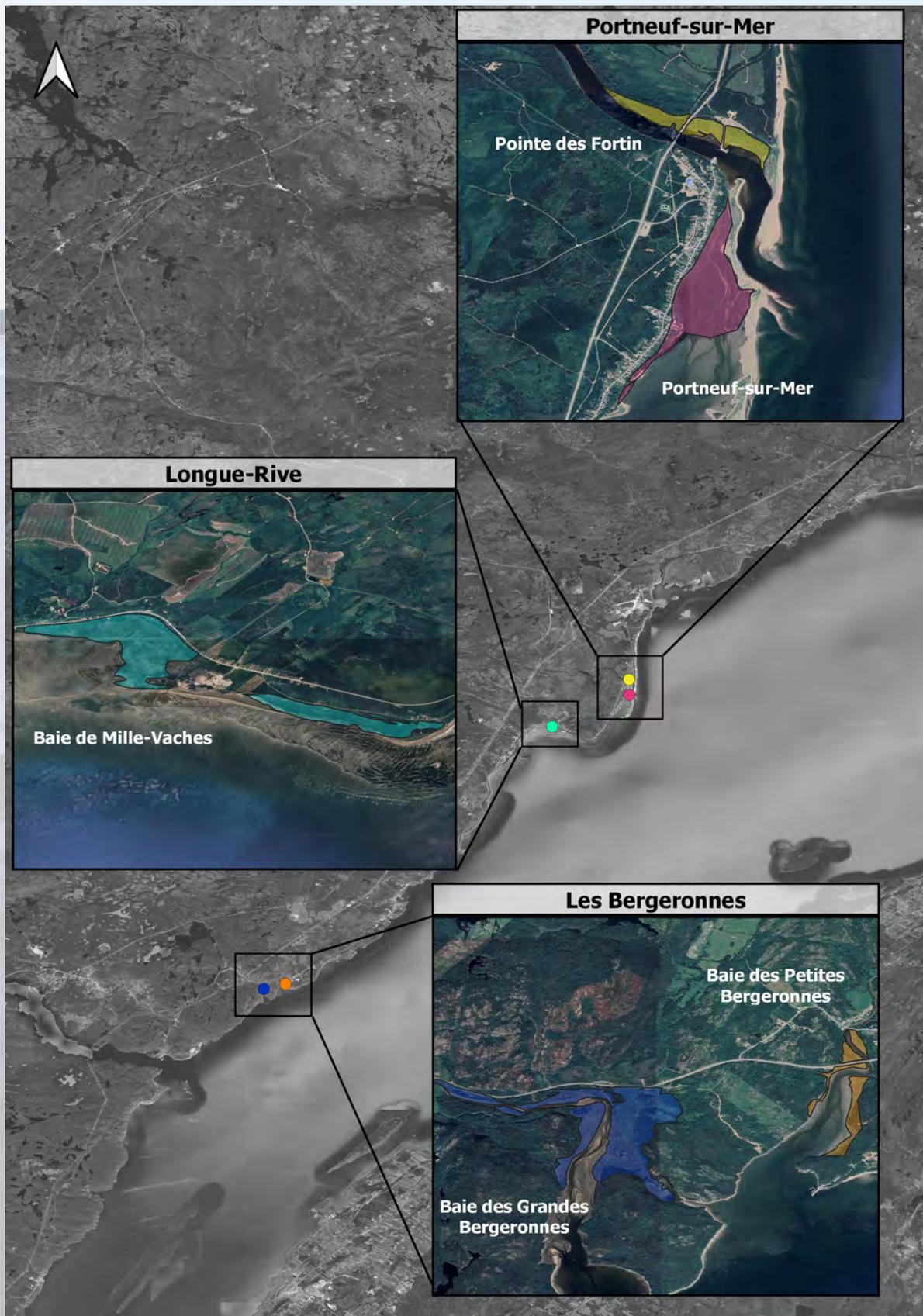
LES PRINCIPAUX MARAIS CÔTIERS DE LA RIVE NORD DE L'ESTUAIRE MARITIME

Depuis 2018, dans le cadre de son projet de caractérisation des habitats littoraux d'importance sur son territoire, 7 marais côtiers ont été ciblés par le Comité ZIP RNE. Dès lors, différents types d'inventaires (plantes, poissons et benthiques) ont été réalisés dans chacun de ces marais afin d'obtenir des données de référence. L'ensemble des jeux de données sont rendus disponibles sur la plate-forme Observatoire global du Saint-Laurent (OGSL).

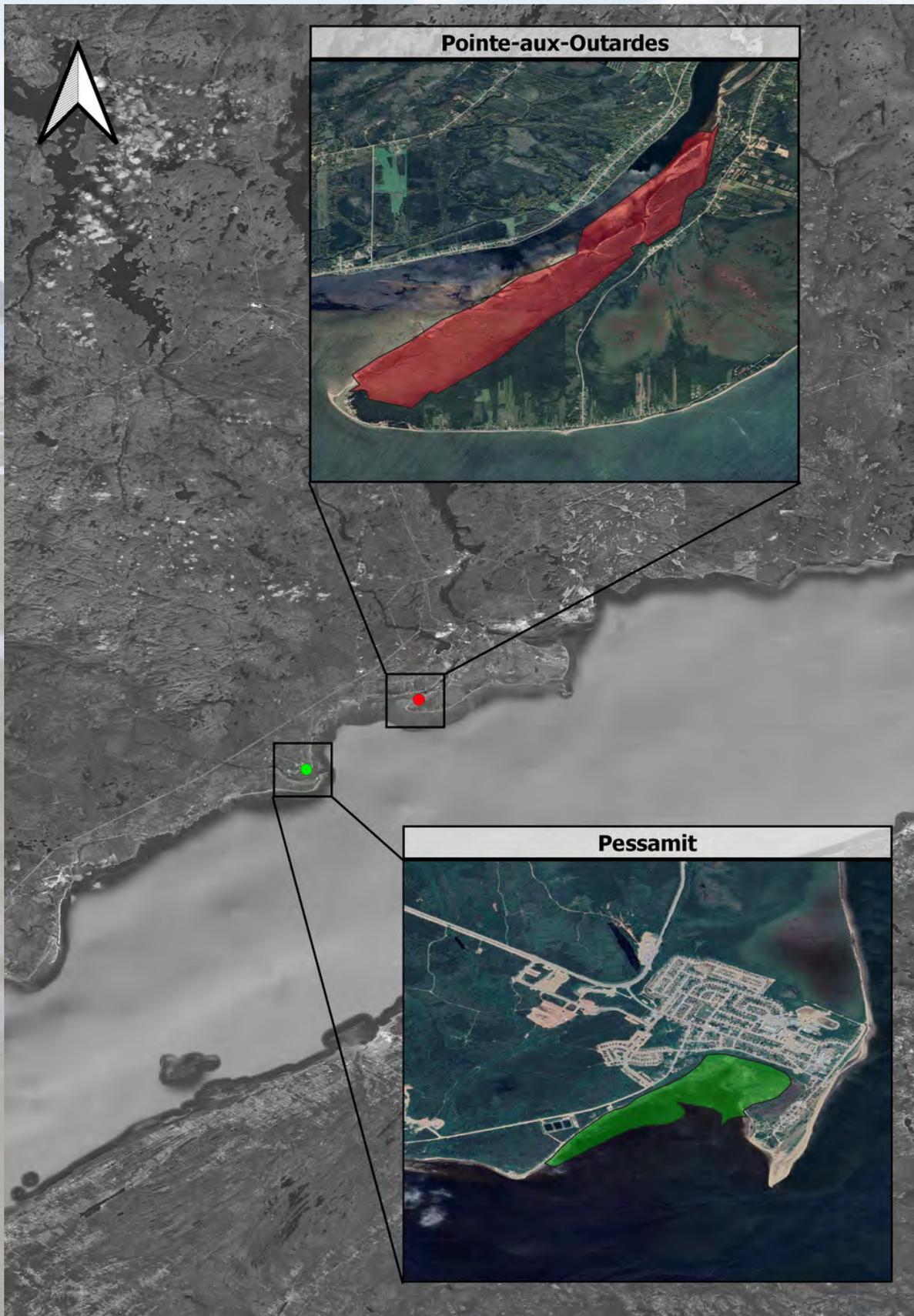
Liste des marais côtiers où les collectes de données de référence ont été réalisées :

- **Les marais littoraux des rivières Petites et Grandes Bergeronnes**
- **Le marais de Pointe-aux-Outardes**
- **Le marais de Portneuf-sur-Mer**
- **Le marais de Pessamit**
- **Le marais de la Pointe des Fortin**
- **Le marais de la baie de Mille-Vaches**

LES PRINCIPAUX MARAIS CÔTIERS DE LA MRC HAUTE-CÔTE-NORD



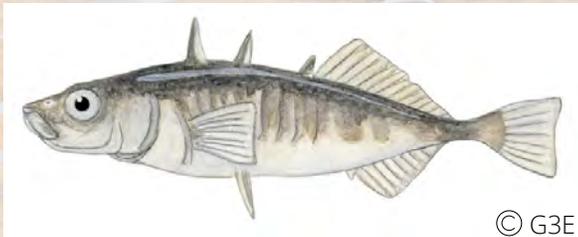
LES PRINCIPAUX MARAIS CÔTIERS DE LA MRC MANICOUAGAN



QUELLES SONT LES PRINCIPALES ESPÈCES QUE L'ON RETROUVE DANS LES MARAIS CÔTIERS

Les résultats ont été obtenus lors des inventaires réalisés depuis 2018 par le Comité ZIP. La liste complète des espèces retrouvées dans ces marais côtiers est disponible sur le site internet de l'OGSL.

L'épinoche à trois épines (*Gasterosteus aculeatus*)



Taille : 5 à 8 cm

Habitat : Herbier aquatique. Eaux douces des lacs, rivières et ruisseaux. Eaux saumâtres des estuaires, régions côtières et marais salés.

Alimentation : Son régime alimentaire est en rapport étroit avec sa taille. Elle consomme des petits invertébrés, des œufs de poissons et leurs larves et accessoirement des végétaux ou des algues filamenteuses.

Fait saillant ? Lors des inventaires terrain, pour l'ensemble des marais, ce ne sont pas moins de 31 416 épinoches à trois épines qui ont été comptabilisées dans les engins de pêche (bourolle, verveux et seine de rivage).

Les autres épinoches

Dans l'ensemble des marais, il est possible de retrouver d'autres espèces d'épinoches de la famille des Gasterosteidae. Il s'agit de :

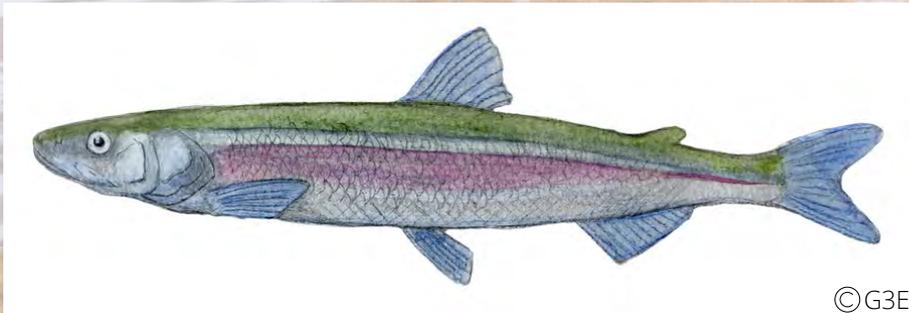
- Épinoche à 4 épines (*Apeltes quadracus*)
- Épinoche tachetée (*Gasterosteus wheatlandi*)
- Épinoche à neuf épines (*Pungitius pungitius*)

Tout comme l'épinoche à trois épines, les autres espèces d'épinoches rencontrées se nourrissent de petits invertébrés et fréquentent des habitats très diversifiés.

Pourquoi les épinoches sont-elles importantes ? Les épinoches sont des espèces fourragées, ce qui signifie que ce sont des petits poissons qui vivent en bancs et qui représentent une source importante de nourriture pour les prédateurs marins, y compris d'autres poissons et invertébrés, les oiseaux de mer et les mammifères marins.

QUELLES SONT LES PRINCIPALES ESPÈCES QUE L'ON RETROUVE DANS LES MARAIS CÔTIERS

L'éperlan arc-en-ciel (*Osmerus mordax*)



Taille : 15 à 20 cm

Habitat : Au large des lacs, estuaires et régions côtières marines. Pendant le frai son habitat diffère (eaux vives des ruisseaux et rivières).

Alimentation : L'espèce se nourrit surtout de petits crustacés, de larves d'insectes et d'autres invertébrés. Les adultes ajoutent au menu des mollusques et des petits poissons (menés, jeunes crapets, des chabots et de jeunes perchaudes).

Fait saillant ? L'éperlan arc-en-ciel est une espèce anadrome. Cela qualifie les espèces aquatiques qui vivent habituellement en mer, mais qui remontent les cours d'eau, les fleuves et les rivières pour s'y reproduire et pondre leurs œufs. Le frai de l'éperlan arc-en-ciel a généralement lieu de la fin du mois de mai à la mi-juillet et se déroule principalement la nuit.

QUELLES SONT LES PRINCIPALES ESPÈCES QUE L'ON RETROUVE DANS LES MARAIS CÔTIERS

L'omble de fontaine (*Salvelinus fontinalis*)



Taille : 15 à 40 cm

Habitat : Fréquente divers habitats d'eau douce où l'eau est assez froide et bien oxygénée. Certaines populations dites anadromes peuvent migrer en eaux salées.

Alimentation : Son alimentation est principalement constituée d'invertébrés comme les écrevisses de ruisseau, les larves d'éphémères et de plécoptères. Il apprécie les mollusques, les sangsues, mais aussi les invertébrés terrestres tombés dans l'eau tels que les araignées ou encore les lombrics. Les plus grands individus ajouteront à leur régime alimentaire des petits poissons.

Fait saillant ? L'omble de fontaine aussi appelé « truite mouchetée » est le poisson le plus recherché pour la pêche récréative. Pourtant, plus de 50 % des populations sont en état de surexploitation c'est-à-dire que la mortalité est supérieure à la capacité de renouvellement de la population. Un Plan de gestion de l'omble de fontaine a été mis en œuvre par le gouvernement du Québec pour une période de huit ans (à compter de 2020) dans le but de protéger et augmenter la productivité naturelle des populations tout en adaptant l'exploitation à l'état des stocks.

QUELLES SONT LES PRINCIPALES ESPÈCES QUE L'ON RETROUVE DANS LES MARAIS CÔTIERS

L'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*)



Taille : Femelle de 60 cm à 1 m / mâle moins de 40 cm.

Habitat : L'espèce fréquente des habitats variés au cours de sa vie tels que les eaux salées ou saumâtres, les estuaires, les embouchures de grandes rivières ou les eaux douces (rivières et lacs).

Alimentation : Son régime alimentaire est très peu spécifique. L'espèce est vorace et opportuniste, elle dévore des insectes, écrevisses, vers, amphibiens et poissons (naseux noir, jeunes saumons, etc.).

Fait saillant ? L'anguille d'Amérique est une espèce dite catadrome. Elle naît dans la mer des Sargasses et migre ensuite vers l'eau douce pour y grandir et y atteindre sa maturité sexuelle. Elle retournera dans l'eau salée pour y frayer et mourir. Les anguilles adultes du Québec et des Maritimes effectuent une migration de 2 000 à 4 500 km pour se rendre à leur site de reproduction (Mer des Sargasses).

QUELLES SONT LES PRINCIPALES ESPÈCES QUE L'ON RETROUVE DANS LES MARAIS CÔTIERS

La spartine alterniflore (*Sporobolus alterniflorus*)

La végétation joue un rôle majeur dans la formation des marais littoraux. Les plantes, une fois enracinées, aident à la fixation des sédiments transportés par les marées. Une espèce est particulièrement importante dans les marais salés : la spartine alterniflore (*sporubulus alterniflorus*). Une fois installée elle favorise le développement d'autres plantes. À mesure que les plantes s'accumulent et se décomposent les unes sur les autres, un sédiment semblable à la tourbe se développe et forme le marais.

Des milieux humides riches!

Le marais passe par plusieurs groupements d'espèces floristiques différents le long d'un gradient horizontal (du milieu aquatique vers le milieu terrestre). Les marais côtiers inventoriés sur la rive nord de l'estuaire sont adjacents à d'autres types de milieux humides (tourbières, marécages, etc.). Cette connexion permet une hétérogénéité du type d'habitats, et donc un plus grand nombre d'espèces fauniques (poissons, oiseaux, invertébrés) et floristiques (plantes) peuvent y habiter.



SPARTINE ALTERNIFLORE

QUELLES SONT LES PRINCIPALES ESPÈCES QUE L'ON RETROUVE DANS LES MARAIS CÔTIERS

Une diversité rythmée par les marées

Sur la rive nord de l'estuaire maritime, la structure typique de l'étagement des communautés végétales est conditionnée par la fréquence et la durée d'inondation par les marées. Les marais littoraux sont composés de trois étages : la slikke, le schorre inférieur et le schorre supérieur.

La slikke

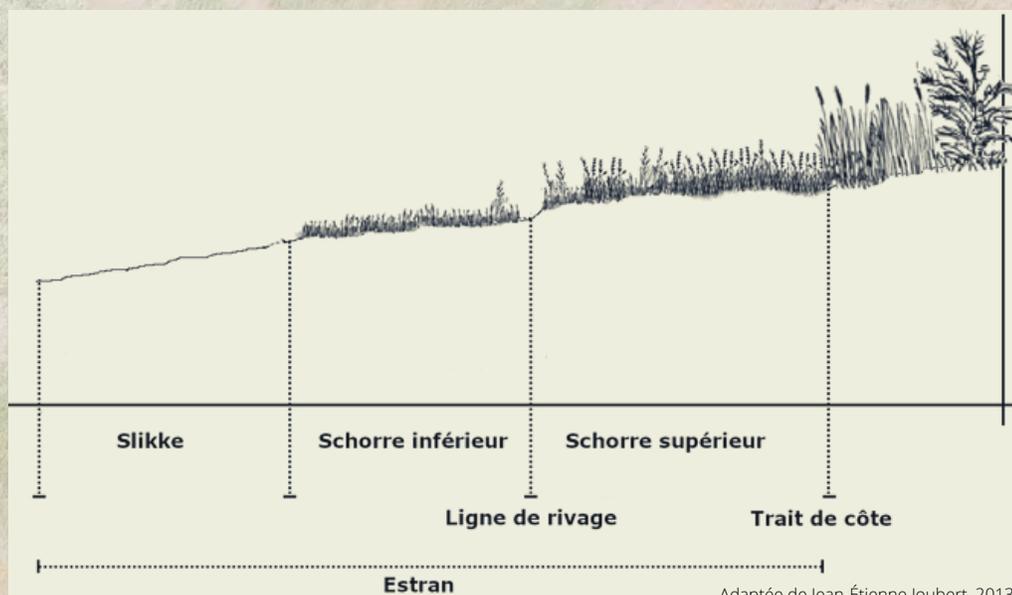
Une zone vaseuse immergée à chaque marée et pauvre en végétation. Seule la spartine alterniflore (*Sporobulus alterniflorus*), communément appelée « foin salé », est capable de coloniser la slikke. Cette plante est en revanche largement dominante dans le schorre inférieur.

Le schorre inférieur

Cette zone est inondée deux fois par jour lors des marées hautes. On y retrouvera également de la spartine étalée (*Sporobulus pumilus*), du scirpe d'Amérique (*Schoenoplectus pungens*), de la renoncule fausse-cymbalaire (*Halerpestes cymbalaria*) ou encore du glauc maritime (*Lysimachia maritima*).

Le schorre supérieur

Il est quant à lui inondé que lors des grandes marées de tempête, ce qui permet à une plus grande diversité de plantes de s'y installer. On y retrouvera la spartine pectinée (*Sporobulus michauxianus*), moins tolérante au sel que les deux autres espèces de spartines, ainsi que le jonc de la Baltique (*Juncus Balticus*), la fétuque rouge (*Festuca rubra*) et le foin d'odeur (*Anthoxanthum nitens*).



Adaptée de Jean-Étienne Joubert, 2013

LE SAVIEZ-VOUS ?

Des espèces en danger dans nos marais

Les inventaires réalisés par le Comité ZIP dans certains marais littoraux de la rive nord de l'estuaire maritime ont permis de révéler notamment, la présence d'une plante à statut sur la liste des espèces susceptible d'être menacée ou vulnérable au Québec : la pédiculaire des marais (*Pedicularis palustris subsp. palustris*). Les plantes sur cette liste ont un statut précaire, c'est-à-dire que leur pérennité au Québec pourrait être compromise et donc, qu'elles requièrent une attention particulière. La présence de cette espèce au marais de la Pointe-aux-Outardes, révélée lors des inventaires en 2020, est la mention la plus au nord-est recensée dans la province.



PÉDICULAIRE DES MARAIS

Des espèces comestibles

Certaines plantes des marais littoraux ont un intérêt culinaire insoupçonné. Depuis longtemps utilisées par les autochtones, ce n'est que tout récemment que certaines ont vu le jour dans la restauration. C'est notamment le cas de la salicorne d'Europe ou encore de la livèche écossaise.



© FortBienVert / flickr

SALICORNE D'EUROPE

Mais alors d'où vient cette odeur nauséabonde ?

L'odeur d'œufs pourris que dégage un marais côtier s'explique par le rythme élevé de décomposition (désagrégation de la matière par les bactéries anaérobies et d'autres petits organismes). Cette odeur vient du soufre, sous-produit de la putréfaction des matières organiques (détritus). Ces matières sont importantes puisqu'elles fournissent d'énormes quantités de nourriture aux organismes qui vivent dans les marais côtiers ou à proximité. L'odeur d'œuf pourri n'est donc pas un signe de pollution, mais bel est bien un processus naturel présent dans ces milieux humides.

GLOSSAIRE

Abiotique : Les facteurs abiotiques sont des facteurs non vivants, c'est-à-dire des caractéristiques du milieu de nature physique ou chimique qui influencent les êtres vivants. Exemple : la température, le vent, la salinité de l'eau, etc.

Anadrome : Qualifie les espèces aquatiques qui vivent habituellement en mer, mais qui remontent les cours d'eau, fleuves et les rivières pour s'y reproduire et pondre leurs œufs.

Anthropique : Se dit d'un paysage, d'un sol, d'un relief dont la formation résulte essentiellement de l'intervention de l'homme.

Bactéries anaérobies : Bactéries qui vivent sans oxygène.

Biomasse : Ensemble de la matière organique d'origine végétale ou animale.

Biotique : Les facteurs biotiques représentent l'influence des êtres vivants sur d'autres êtres vivants d'un même milieu. Exemple : la compétition, la prédation, les maladies, etc.

Catadrome : Qualifie les espèces aquatiques qui vivent habituellement en eau douce, mais qui naissent et se reproduisent en mer.

Eau vive : Eau d'une rivière ou d'un bassin artificiel, au débit rapide.

Espèce fourrage : Les espèces fourrages sont de petits poissons vivant en bancs (ou d'autres taxa marins) qui représentent une source importante de nourriture pour les prédateurs marins, y compris d'autres poissons et invertébrés, les oiseaux de mer et les mammifères marins.

Estuaire : Corresponds à une embouchure semi-fermée d'une rivière se jetant à la mer. C'est une zone d'interaction entre les processus marins et les processus fluviaux qui est alimentée par l'eau douce en provenance du bassin versant.

Ichtyophage : Qui se nourrit de poisson.

Marais littoraux : Zones littorales, submergées quotidiennement par les marées. Ils sont communément appelés marais maritime, marais salé, marais littoral ou marais côtier.

Productivité primaire : Production de matière organique végétale (biomasse), issue de la photosynthèse, par des organismes autotrophes, dits producteurs primaires.

Services écosystémiques (ou écologiques) : Les bénéfices dont les sociétés humaines tirent profit des écosystèmes et qui sont nécessaires au maintien de la vie, de la sécurité ou encore du bien-être.

Vasière : Zone humide côtière qui se forme lorsque les sédiments détritiques (argiles, limons ou sable) sont retravaillés par les marées.

RÉFÉRENCES

- Barbier, E., Hacker, S. et Kennedy, C. (2011). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Economics*, 81, 169- 193.
- Careau, C. (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, 111 p.
- Chmura, G., Anisfield, S., Cahoon, D. et Lynch, J. (2003) Global carbon sequestration in tidal, saline wetland soils. *Global Biogeochemical Cycles*, 17(4).
- Chmura G.L., Burdick D.M., Moore G.E. (2012) Recovering Salt Marsh Ecosystem Services through Tidal Restoration, dans Roman C.T., Burdick D.M. (eds) *Tidal Marsh Restoration. The Science and Practice of Ecological Restoration*. Island Press, Washington, DC.
- Conseil du Saint-Laurent. (2017). Segmentation côtière et nomenclature associée. Fiche du portrait | Plan de Gestion Intégrée Régional du Conseil du Saint-Laurent. 5 p.
- Desrochers, J.F. et Picard, I. (2013). Poissons d'eau douce du Québec et des Maritimes. Éditions Michel Quintin. 470 p.
- Didier, D., Jean-Gagnon, F. et Otis, J-A. (2008). Guide théorique de sensibilisation et d'éducation pour la Halte marine du marais salé de l'Anse de La Pocatière. La Pocatière, 130 p.
- Dionne, J.-C. (1986). Érosion récente des marais intertidaux de l'estuaire du Saint-Laurent, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 40(3), 307-323.
- Dionne, J.C. (2004). Âge et taux moyen d'accrétion verticale des schorres du Saint-Laurent estuarien, en particulier ceux de Montmagny et de Sainte-Anne-de-Beaupré, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 58(1), 3-15.

RÉFÉRENCES

Dupras, J., Réveret, J.-P. et He, J. (2013). L'évaluation économique des biens et services écosystémiques dans un contexte de changements climatiques. Un guide méthodologique pour une augmentation de la capacité à prendre des décisions d'adaptation. Ouranos. 218 p.

Gedan, K. B. (2010). Past, Present, and Future Human Impacts in New England Salt Marsh Ecosystems. Biology and Medicine Theses and Dissertations, Ecological and Evolutionary Biology Theses and Dissertations. Brown Digital Repository. Brown University Library. 279 p.

Gouvernement du Québec. (2019). Plan de gestion de l'omble de fontaine au Québec 2020-2028. Document de synthèse. 16 p.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2007). Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. GIEC, Genève, Suisse, 103 p.

Keddy, Paul A. (2010). Wetland ecology: Principles and conservation. 2d ed. Cambridge, UK: Cambridge Univ. Press.

Morris, J.T. (2007). Estimating net primary production of salt-marsh macrophytes, dans Fahey, T.J. and Knapp, A.K (eds). Principles and standards for measuring primary production, OxfordUniversity Press, p. 106-119.

Ministère Pêches et Océans Canada. (1996). Au bord de la mer guide de la zone côtière du Canada atlantique. Module 4 : marais salés. 26 p.

United Nations Environment Programme (UNEP). 2006. Annual report. 87p.

Valiela, I. et Teal, J. (1979). The nitrogen budget of a salt marsh ecosystem. Nature, 280, 652-656.

World Meteorological Organization (WMO). (2019). Statement on the State of the Global Climate in 2018. Geneva, World Meteorological Organization. 44p.

