



# PORTRAIT



CONSEIL DU SAINT-LAURENT  
TCR SUD DE L'ESTUAIRE MOYEN

## MISE EN CONTEXTE :

Cette fiche a été produite dans le cadre du processus d'élaboration du Plan de gestion intégrée régional (PGIR) touchant le territoire de la Table de Concertation Régionale (TCR) du Sud de l'estuaire moyen. Elle fait partie du portrait du territoire.

Pour en apprendre davantage sur l'ensemble de la démarche, visitez notre site internet : [tcrsudestuairemoyen.org](http://tcrsudestuairemoyen.org). Un résumé est également disponible en introduction de la [version conviviale du Plan d'action 2018-2023](#) (pages 6 à 11).

## REMERCIEMENTS :

L'équipe de coordination du Conseil du Saint-Laurent tient à remercier tous les membres, partenaires et collaborateurs de la Table de concertation du Sud de l'estuaire moyen qui ont participé à l'élaboration et à la vérification des fiches du portrait du territoire.

## CITATION RECOMMANDÉE :

Conseil du Saint-Laurent. (Année). Titre de la fiche. Fiche du portrait | Plan de Gestion Intégrée Régional du Conseil du Saint-Laurent.

## **L'estuaire moyen du Saint-Laurent : un milieu hautement hétérogène à la base d'une riche biodiversité**

### **RÉSUMÉ**

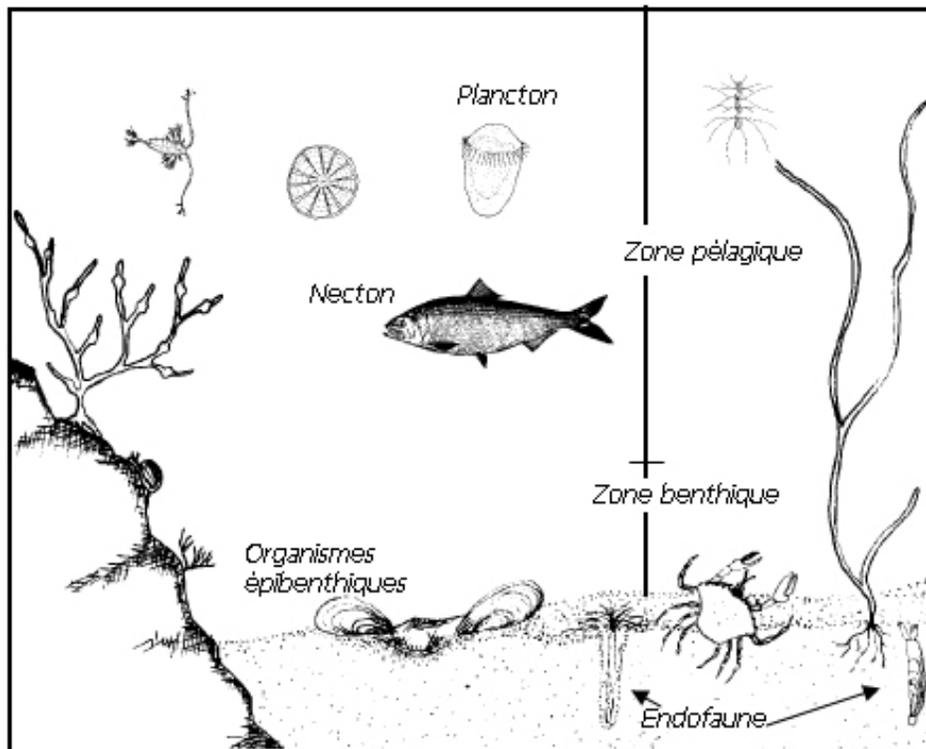
L'estuaire moyen du Saint-Laurent est un secteur de transition. Passant d'un environnement strictement dulcicole à typiquement marin, ce secteur est constamment brassé par le mouvement permanent d'une marée de forte amplitude. Les conditions environnementales, modulées par ce dynamisme et le relief côtier, varient drastiquement d'une extrémité à l'autre de ce tronçon, mais également sur un axe vertical (par rapport au niveau de l'eau). Cette variabilité conditionne la structure des habitats côtiers et l'établissement d'une faune et d'une flore variée et adaptée aux fluctuations importantes des conditions locales.

La distribution des habitats ainsi que la composition (diversité) et la densité (abondance) des communautés animales et végétales observées le long l'estuaire moyen dépend donc de trois facteurs principaux, soit la nature du sol, l'emplacement le long de l'estuaire (est-ouest) et l'étagement vertical. Sommairement, les communautés passent d'un assemblage typique d'eau douce dans la portion ouest du territoire, à estuarien, puis typiquement marin en se déplaçant vers l'est. L'estuaire moyen du Saint-Laurent, avec son littoral caractérisé par la présence typique de marais côtiers et de larges battures vaseuses, est une véritable pouponnière pour plusieurs espèces de poissons et un garde-manger bien garni pour bon nombre de prédateurs.

### **Le milieu estuarien**

En écologie marine, le milieu est divisé en fonction de caractéristiques qui influencent les habitats et expliquent le mode de vie des organismes qui s'y retrouvent. On distingue donc le domaine pélagique (colonne d'eau) du domaine benthique (associé au fond). Chacun de ces domaines se subdivise verticalement en fonction de paramètres abiotiques, notamment la luminosité, la température ou encore le brassage par les vagues, qui influencent le type d'espèces capables de coloniser le milieu.

En plus de cette variabilité verticale des conditions environnementales, l'estuaire moyen est caractérisé par un gradient marqué sur le plan horizontal (est-ouest). En effet, l'estuaire moyen du Saint-Laurent correspond à la zone de transition estuarienne, soit le passage d'un milieu d'eau douce à un environnement marin. C'est à cet endroit que le Saint-Laurent commence à s'élargir et que les conditions hydrodynamiques changent drastiquement (pour plus d'information, consulter la Fiche : *La complexité mouvementée de l'estuaire moyen du Saint-Laurent*). Au moment du flot, le mouvement généré par la marée provoque une inversion du courant et permet l'entrée d'eau provenant de l'estuaire maritime qui se mélange à celle de la décharge du secteur fluvial. Le fort gradient de salinité qui en résulte le long de ce tronçon explique la succession des communautés végétales et animales dulcicoles vers un assemblage typiquement marin. Par ailleurs, l'hétérogénéité des types et des formes de côtes rencontrées dans l'estuaire moyen (pour plus d'information, consulter la fiche : *La diversité côtière du territoire*) permet l'établissement d'une variété d'habitats côtiers (pour plus d'information, consulter la fiche : *Ses habitats côtiers*) offrant un abri à une faune et une flore diversifiée.



**Figure 2.** Les trois catégories d'organismes du milieu estuarien (Illustration © M. Blanchette <http://csapstaff.ednet.ns.ca/bpierre/Oceans11>)

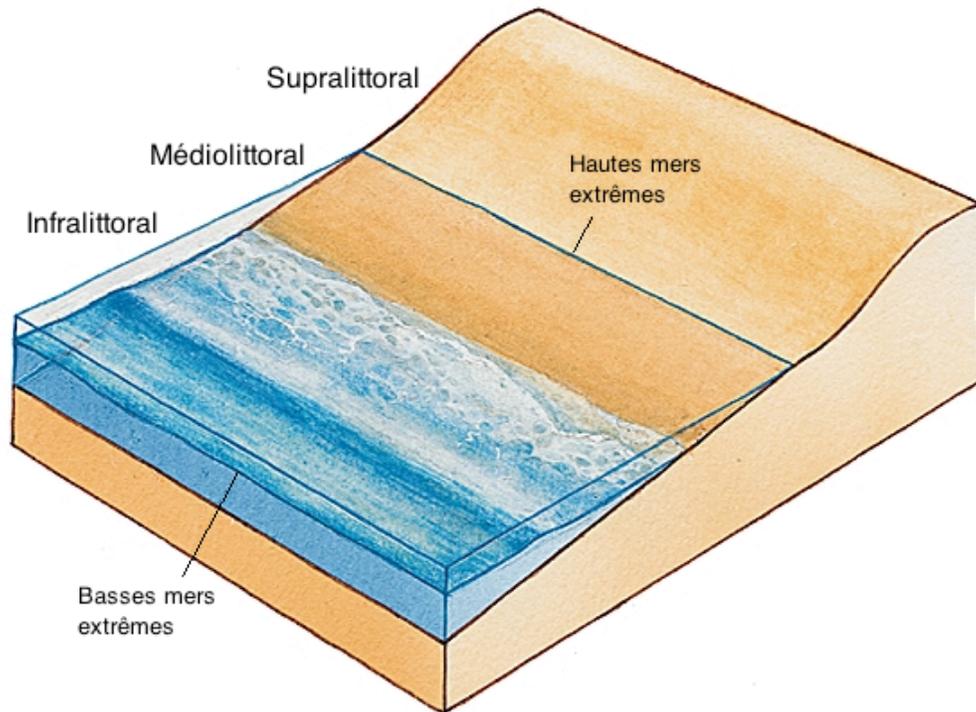
Les organismes évoluant dans le milieu estuarien se divisent en trois grandes catégories : le plancton, le necton et le benthos (figure 2). Le plancton réfère aux organismes fauniques et floristiques vivants en suspension dans la colonne d'eau, généralement de petite taille et caractérisés par une faculté locomotrice limitée (dérivent au gré des courants). À l'opposé, le necton est l'ensemble des animaux de pleine eau qui ont la capacité de se déplacer activement (peuvent nager à contrecourant). Cette catégorie englobe les poissons, les mammifères marins, les céphalopodes (comme le calmar ou l'encornet) et certains grands crustacés (crevette) ou oiseaux marins (petit pingouin). Finalement, le benthos comprend les animaux et végétaux qui vivent en association avec le fond. Les organismes fouisseurs (comme le dollar de sable, les vers marins ou certains bivalves) composent l'endobenthos. L'épibenthos comprend tant les organismes fixés sur le fond (algues benthiques, anémones, moule bleue, etc.) que les organismes mobiles (poissons de fond, crabe, buccins, oursins, etc.) (White et Johns, 1997).

En somme, l'estuaire moyen du Saint-Laurent peut être considéré comme hautement dynamique et hétérogène. C'est cette variabilité des conditions observées tout le long de ce tronçon qui permet l'incroyable diversité biologique qui s'y est établie.

### **Domaine benthique**

Le milieu benthique réfère au fond de l'eau. La nature du substrat, les mouvements des marées et la profondeur de la colonne d'eau jouent un rôle déterminant dans la répartition spatiale et la composition des communautés benthiques. Sur un plan vertical, le milieu benthique peut donc être subdivisé en

différents étages, ou zones bathymétriques. Dans l'estuaire moyen, on distingue le supralittoral, le médiolittoral et l'infralittoral (figure 2).



**Figure 2.** Division des étages du littoral selon les définitions utilisées en océanographie (Illustration modifiée de © Dominique Sablons; archive www.larousse.fr).

Le supralittoral est la partie la plus haute du littoral, hors de portée des marées, mais subissant toujours l'influence du domaine maritime (humecté par les embruns ou immergé lors d'épisodes de surcote ou de vagues de tempête). Le médiolittoral, aussi appelé étage intertidal, estran ou battures, comprend la partie du rivage située entre les extrêmes atteints par les marées hautes et les marées basses. Inondée et exondée deux fois par jour, les conditions environnementales dans cette zone varient radicalement. Toujours immergé, l'étage infralittoral comprend les fonds situés entre la ligne des marées basses extrêmes et la limite inférieure de croissance des algues. Cette dernière est variable et dépend de la turbidité de l'eau qui conditionne la profondeur de pénétration de la lumière (zone euphotique). Ensemble, ces trois premiers étages font communément référence au milieu côtier, soit la zone influencée par des facteurs d'origine tant terrestres et que marins (Levasseur, 1996; Chabot et Rossignol, 2003).

Les marais côtiers, les larges battures de substrat meubles (vasières) et les affleurements rocheux de schistes à pente douce sont typiques du domaine benthique de la rive sud de l'estuaire moyen (figures 3 et 4). Les escarpements (falaises) rocheux infralittoraux sont peu répandus. On en trouve dans le secteur de Cacouna, mais de pente et de profondeur limitée (Biorex, 1999).



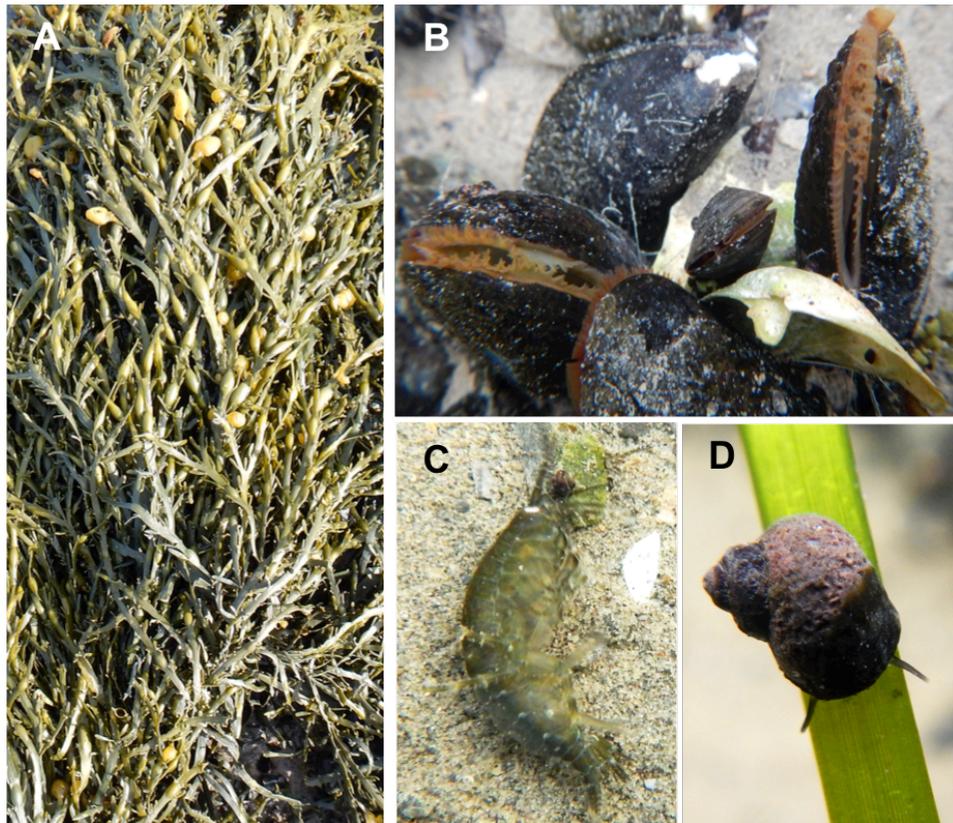
**Figure 3.** Batture typique du paysage côtier du Kamouraska (marais côtier et vasière apparente à marée basse) (photo © Patrice Vaillancourt).



**Figure 4.** Affleurement rocheux côtier près du phare de l'Île-Verte (Photo © Québec maritime).

Peu d'études ont été menées spécifiquement sur la faune et la flore benthique de l'estuaire moyen. La communauté benthique du secteur amont de Rivière-Ouelle est particulièrement mal documentée. De façon générale, le nombre et l'abondance des organismes fauniques sont faibles dans le secteur ouest, et augmentent vers l'aval, avec la diminution de la turbidité et l'accroissement de la salinité (Fradette et Bourget, 1980; Dufour et Ouellet, 2007). La composition des assemblages benthiques se distingue également selon le milieu (substrat meuble vs rocheux) et la profondeur de l'eau (Dufour et Ouellet, 2007). Les paragraphes qui suivent décrivent les communautés benthiques qui colonisent ces différents substrats. Il s'agit cependant d'un portrait incomplet du territoire, qui reflète davantage les assemblages caractéristiques des milieux de salés élevée.

Sur les substrats rocheux de l'étage intertidal et infralittoral, la diversité faunique et floristique est faible pour l'ensemble du territoire (Dufour et Ouellet, 2007). La flore est dominée par deux espèces d'algues brunes, le fucus vésiculeux et l'ascophylle noueuse, qui peuvent former de denses herbiers aux endroits protégés de l'abrasion par les glaces (Dufour et Ouellet, 2007; Tamigneaux et Johnson, 2016). Les espèces fauniques les plus répandues sont les gammars, les littorines et la balane commune. À l'extrémité est du territoire, la moule bleue s'observe également. Dans les zones plus profondes (infralittoral), les études sont souvent limitées aux substrats rocheux des milieux typiquement marins. Elles font mention de communautés benthiques dominées par l'oursin vert et l'étoile de mer polaire, des espèces qui tolèrent mal les faibles salinités (White et Johns, 1997; Dufour et Ouellet, 2007). Dans la zone infralittorale, les algues sont habituellement dominées par les laminaires (Tamigneaux et Johnson, 2016).



**Figure 5.** Illustration de certains organismes représentatifs du domaine benthique de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. A) L'ascophylle noueuse, B) la moule bleue, C) le gammare et D) la littorine (photos © Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire).

Les substrats meubles (sableux et vaseux) présentent une tout autre composition. Dans les secteurs abrités, la portion supérieure des estrans meubles du territoire est occupée par les marais côtiers ou les herbiers de zostère (pour plus d'information, consulter la fiche: *Ses habitats côtiers*). Sur les étages intertidal et infralittoral, l'endofaune (enfouie sous les sédiments) est dominée par les organismes filtreurs comme la macoma et la mye commune. Les vers polychètes (néris), les gastéropodes (littorine et hydrobia) et les gammars sont également abondants (Biorex, 1999; Dufour et Ouellet, 2007). Puisque les algues nécessitent un substrat dur pour se fixer, ce type d'environnement n'est pas propice à leur établissement.

## Les algues benthiques

Par opposition au phytoplancton qui se trouve en suspension dans la colonne d'eau, les algues benthiques nécessitent un support solide sur lequel se fixer pour pouvoir se développer. Leur répartition verticale est évidemment limitée par la profondeur de la zone euphotique. Dans les eaux du Saint-Laurent, cette limite se trouve généralement vers les 15 à 20 mètres de profondeur, mais peut-être beaucoup moins profonde dans les zones d'importante turbidité (Levasseur, 1996). La répartition spatiale est également influencée par d'autres facteurs dont la salinité de l'eau, la nature du substrat, l'effet des marées ainsi que l'exposition aux vagues, aux courants et à l'action des glaces. Ce groupe très hétérogène comprend tant des algues de grande taille, telles la laminaire à long stipe qui peut mesurer plus de 10 m de longueur, que des algues unicellulaires qui recouvre les rochers d'une mince pellicule verte.

Les algues benthiques, se répartissent en trois classes selon leur couleur. Les algues vertes (comme la laitue de mer ou l'entéromorphe intestinale) comptent davantage d'espèces d'eau douce que d'eau salée, alors que les algues brunes (comme le fucus et les laminaires) et les algues rouges (comme la mousse d'Irlande) sont majoritairement marines. Habituellement, les algues brunes et les algues rouges se retrouvent à de plus grandes profondeurs que les algues vertes (Levasseur, 1996). Sur les côtes de l'estuaire du Saint-Laurent, la biodiversité algale augmente proportionnellement à la salinité de l'eau. Les fucacées colonisent la zone intertidale, alors que les laminaires s'observent dans la zone infralittorale. À l'exception des algues vertes, la plupart des algues atteignent leur limite de répartition amont dans la zone polyhaline de l'estuaire moyen (secteur situé entre Rivière-Ouelle et L'Isle-Verte où la salinité de l'eau varie de 18 à 30 usp; voir la fiche : *La complexité mouvementée de l'estuaire moyen du Saint-Laurent*). Certaines espèces de fucacées sont toutefois présentes jusque dans la zone de turbidité maximale, en amont de Rivière-Ouelle (Chabot et Rossignol, 2003; Dufour et Ouellet, 2007).

Les végétaux benthiques exercent plusieurs fonctions écologiques importantes. Ils contribuent considérablement à la production primaire côtière. En plus d'être une source de nourriture importante, les algues forment un habitat essentiel à la survie de plusieurs organismes marins à différents stades de leur développement. Les algues procurent un abris ou encore un substrat sur lequel de nombreux organismes peuvent se fixer. Elles filtrent également l'eau et limitent l'action érosive de la mer en atténuant l'énergie des vagues (Levasseur, 1996; Dufour et Ouellet, 2007).

### Algues vertes



Laitue de mer © Les jardins de la mer



Entéromorphe intestinal © Domaine public

### Algues brunes



Laminaire à long stipe © Thierry Chopin, Radio-Canada



Fucus vésiculeux © Domaine public

### Algues rouges

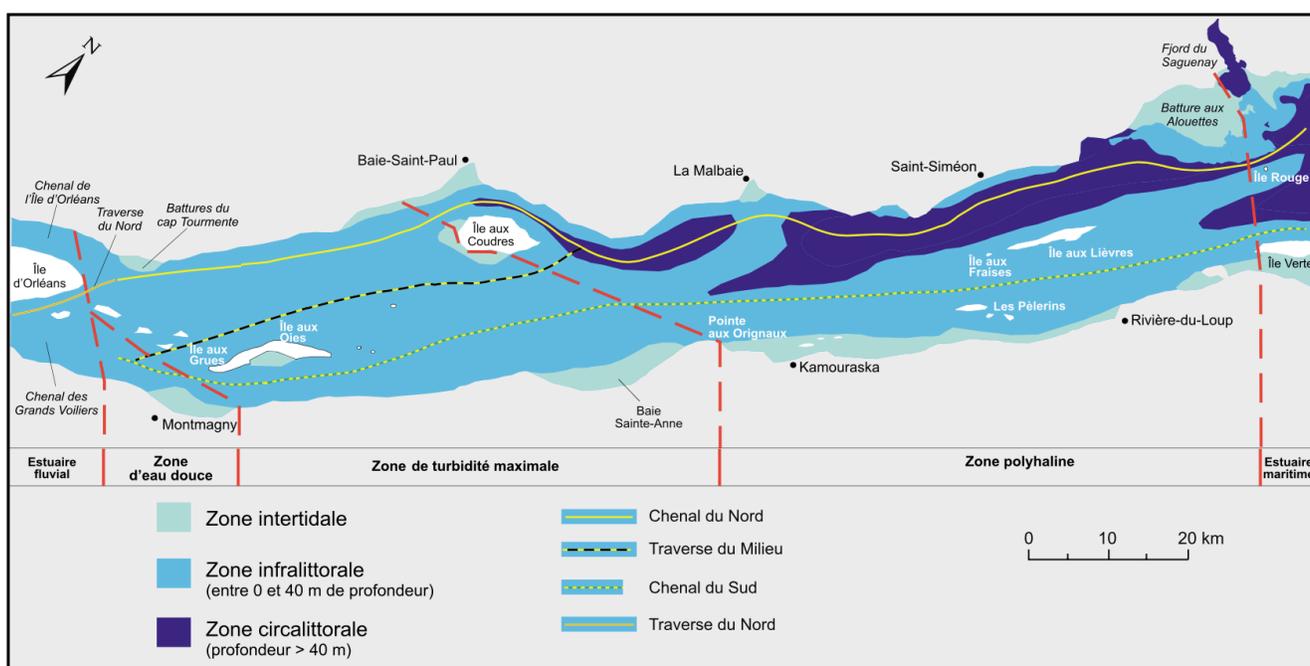


Mousse d'Irlande © Ava Chin, The New York Times

## Domaine pélagique

Le milieu pélagique correspond à la colonne d'eau. Dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent, ce milieu très dynamique est dominé par le régime des marées et présente un gradient extrême de ses conditions physicochimiques (température, salinité, turbidité) d'une extrémité à l'autre (pour plus d'information, consulter la fiche : *La complexité mouvementée de l'estuaire moyen du Saint-Laurent*). Il s'agit d'un habitat pour le plancton végétal (phytoplancton) et animal (zooplancton), les poissons pélagiques, les oiseaux marins et les mammifères marins.

De l'ouest vers l'est, la communauté planctonique passe d'un assemblage dulcicole, à une communauté estuarienne, puis typiquement marine-euryhaline (c.-à-d. capable de supporter de grandes fluctuations de salinité) (Winkler et al., 2003). Les espèces d'eau douce atteignent généralement leur limite de distribution aval dans la zone de turbidité maximale et les espèces marines atteignent leur limite amont de distribution dans la zone polyhaline (figure 6) (Laprise et Dodson, 1994).



Source : Adapté de CSL et Université Laval, 1991.

**Figure 6.** Division longitudinale de l'estuaire moyen en fonction du gradient de salinité (modifié de CSL, 1996).

À la tête de la zone de turbidité maximale, la production primaire est élevée (Vincent et al., 1994, Frenette et al., 1995, Vincent et al., 1996). Beaucoup d'espèces phytoplanctoniques dulcicoles, amenées par la décharge du fleuve, viennent aussi enrichir ce secteur de l'estuaire moyen (Lapierre et Frenette, 2008). Cette production primaire soutient pendant tout l'été une importante biomasse de zooplancton, proies prisées dans le régime alimentaire des premiers stades de développement de plusieurs espèces de poisson (pour plus d'informations, consulter la fiche : *La base de la chaîne alimentaire de l'estuaire moyen*). La zone de turbidité maximale correspond d'ailleurs à une zone de rétention de larves de poisson anadromes (alose savoureuse, éperlan arc-en-ciel, esturgeon noir et poulamon atlantique)

(Vincent et Dodson, 1999; Winkler et al., 2003; Simons et al., 2006; St-Onge, 2010). La turbidité élevée de ce milieu offre une protection naturelle contre les prédateurs.

En aval de l'île aux Coudres, la zone polyhaline est influencée par l'advection (déplacement horizontal d'une masse d'eau) d'eau froide et très salée en provenance de l'estuaire maritime (surtout le côté nord de l'estuaire). Ce secteur bénéficie donc d'apports constants de plancton, dont les euphausides (krill), en provenance de l'estuaire maritime (Winkler et al., 2003). La zone polyhaline représente un lieu de fraie pour le capelan et une aire d'alevinage importante pour le hareng. Des études effectuées sur l'ichtyoplancton (zooplancton composé d'œufs et des stades larvaires de poisson) ont permis de recenser des larves appartenant à 25 taxons de poisson différents. L'assemblage ichtyoplanctonique est hétéroclite, composé d'un mélange d'espèces marines (morue, sébastes, lançons), anadromes (éperlan arc-en-ciel, alose savoureuse) et même dulcicoles (perchaude). Il est cependant dominé par les larves de capelan, de hareng, d'éperlan arc-en-ciel, de poulamon, de plie lisse et de plie canadienne (Powles et al., 1984; Centre Saint-Laurent, 1996, Dionne, 2001).

Pour plusieurs espèces de grands prédateurs marins, comme les phoques, les baleines, les oiseaux marins et plusieurs poissons, la zone de transition estuarienne correspond à la limite amont de leur aire de répartition.

## La communauté de poissons de l'estuaire moyen

Au moins 210 espèces de poissons ont été répertoriées le long du grand système du Saint-Laurent (en aval de Cornwall jusqu'au golfe) (Gagnon et al., 1993; Mousseau et al., 1998). La majorité de ces espèces sont associées soit au tronçon fluvial (espèces strictement dulcicoles), soit à l'estuaire maritime et au golfe (espèces typiquement marines) et une vingtaine d'espèces sont dites diadromes, c'est-à-dire qu'elles migrent entre l'eau salée et l'eau douce pour compléter leur cycle vital (CSL, 1996). L'impressionnante diversité des conditions environnementales rencontrées le long du tronçon de l'estuaire moyen explique qu'un grand nombre de ces 210 espèces de poisson soit susceptible d'utiliser certains secteurs du territoire à un moment ou un autre de leur cycle de vie. Cependant, la grande majorité ne fait l'objet que d'observations anecdotiques, puisque la plupart des espèces rencontrent la limite de leur distribution dans l'estuaire moyen.

Les recensements ichtyologiques effectués dans l'estuaire moyen sont très fragmentaires. Il n'existe donc pas de portrait complet et détaillé de la faune piscicole pour la région. La communauté ichthyenne de l'estuaire moyen du St-Laurent est dominée par les poissons migrateurs. Le poulamon atlantique est de loin l'espèce la plus abondante, suivi de l'éperlan arc-en-ciel (Gagnon et al., 1991; CSL, 1996; Mousseau et al., 1998; Caron et al., 2001; Fournier, 2002; Verreault et Pettigrew, 2002; Bourget et al., 2011). De façon générale, l'estuaire moyen est reconnu pour l'impressionnante population de poissons fourragère qu'il abrite (poulamon, éperlan, lançon, capelan, hareng, épinoches). Il s'agit d'espèces clés de la chaîne alimentaire qui occupent une position importante dans la pyramide trophique. Une croissance rapide et une maturité sexuelle hâtive leur permettent de transformer efficacement la biomasse de zooplancton, leur principale source alimentaire, et de la rendre disponible aux organismes de niveaux trophiques supérieurs. Les poissons fourragères sont une part substantielle du régime alimentaire de plusieurs prédateurs apicaux, notamment les mammifères marins, les oiseaux marins et plusieurs espèces de grands poissons prédateurs (morue, sébaste, plie, saumon) (Dionne, 2001).

L'utilisation de l'estuaire moyen est essentielle pour de nombreuses espèces de poissons. En effet, on y retrouve de nombreux habitats critiques pour la croissance des larves et de juvéniles, la migration de poissons diadromes et pour d'autres espèces d'importance écologiques (Sirois et Dodson, 2000; Lachance et Fournier, 2001). Il s'agit également d'une aire d'alevinage clé (zone de rétention larvaire) pour plusieurs espèces, particulièrement la zone de turbidité maximale et certains secteurs côtiers dont l'Anse Sainte-Anne et le Banc de Rivière-du-Loup (Sirois et Dodson, 2000; Bourget et al., 2011; Guy Verreault, MFFP, comm. pers.).

**Tableau 1.** Espèces dominantes (en abondance) de la communauté ichthyenne de l'estuaire moyen du Saint-Laurent, classifiées en fonction de leur caractère biologique.

Espèces d'eau douce		Espèces d'eau salée		Espèce diadrome	
Nom commun	Nom latin	Nom commun	Nom latin	Nom commun	Nom latin
Barbue de rivière	<i>Ictalurus punctatus</i>	Capelan	<i>Mallotus villosus</i>	Anguille d'Amérique	<i>Anguilla rostrata</i>
Doré noir	<i>Sander canadensis</i>	Épinoche tachetée	<i>Gasterosteus wheatlandi</i>	Alose savoureuse	<i>Alosa sipidissima</i>
Esturgeon jaune	<i>Acipenser fulvescens</i>	Hareng atlantique	<i>Clupea harengus</i>	Bar rayé	<i>Morone saxatilis</i>
Fondule barré	<i>Fundulus diaphanus</i>	Plie canadienne	<i>Hippoglossoides platessoides</i>	Baret	<i>Morone americana</i>
Meunier rouge	<i>Catostomus catostomus</i>	Plie lisse	<i>Liopsetta putnami</i>	Éperlan arc-en-ciel	<i>Osmerus mordax</i>
		Plie rouge	<i>Pseudo-pleuronectes americanus</i>	Épinoche à trois épines	<i>Gasterosteus aculeatus</i>
				Esturgeon noir	<i>Acipenser oxyrinchus</i>
				Grand corégone	<i>Coregonus clupeaformis</i>
				Poulamon atlantique	<i>Microgadus tomcod</i>

Sources : (Courtois et al., 1982; Gagnon et al., 1991 et 1993; Bérubé et Lambert, 1997; Caron et al., 2001; Lachance et Fournier, 2001; Fournier, 2002; Verreault et Pettigrew, 2002; Bourget et al., 2011; Guy Verreault, MFFP, communication personnelle)

## Références

- Bérubé, S. et J.-D. Lambert. 1997. Suivi ichtyologique dans l'estuaire du Saint-Laurent (1986- 1995). Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2171 : viii + 57 p.
- BIOREX Inc. 1999. Caractérisation biophysique et des usages d'un secteur retenu pour la détermination d'une zone de protection marine dans l'estuaire du Saint-Laurent. Rapport produit pour le ministère des Pêches et des Océans Canada en collaboration avec le Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM) et la Société Duvetnor ltée. Volume 1, 2 et 3. Pagination multiple.
- Bourget, G., K. Belzile, M. Tremblay, C. Larue et P. Gagnon. 2011, Réseau d'inventaire des poissons de l'estuaire (RIPE) – Bilan de l'année 2011 Direction de l'expertise Faune-Forêts-Territoire du Bas-Saint-Laurent.
- Bruaux, F., M. Lavoie et D. Blais. 2003. Plan d'action et de réhabilitation écologique (PARE) de la rive sud de l'estuaire moyen et maritime, Rimouski, Comité ZIP du Sud-de-l'Estuaire. 173 p.
- Caron, F. D. Fournier, P. Nellis et P. Y. Collin. 2001. Biodiversité ichthyologique à la rencontre de l'estuaire fluvial et moyen du Saint-Laurent en 2000. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune et Direction régionale de Chaudière-Appalaches, Ministère des Pêches et des Océans Canada, Direction régionale des Océans et de l'Environnement. 61 p.
- Centre Saint-Laurent. 1996. Rapport-synthèse sur l'état du Saint-Laurent. Volume 1 : l'Écosystème du Saint-Laurent. Environnement Canada-région du Québec, Conservation de l'environnement – et Éditions MultiMondes, Montréal. Coll. BILAN Saint-Laurent.
- Chabot, R. et A. Rossignol. 2003. Algues et faune du littoral du Saint-Laurent maritime : Guide d'identification. Institut des sciences de la mer de Rimouski, Rimouski ; Pêches et Océans Canada (Institut Maurice-Lamontagne), Mont-Joli. 113 p.
- Courtois, R., M. Simoneau et J.J. Dodson. 1982. Interactions multispécifiques : répartition spatio-temporelle des larves de capelan (*Mallotus villosus*), d'éperlan (*Osmerus mordax*) et de hareng de l'Atlantique (*Clupea harengus harengus*) au sein de la communauté planctonique de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 39 : 1164-1 174.
- Dionne, S. 2001. Plan de conservation des écosystèmes du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. Parc Canada, parc marin du Saguenay-Saint-Laurent, 538 p.
- Dufour, R. et P. Ouellet. 2007. Rapport d'aperçu et d'évaluation de l'écosystème marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 2744F : vii + 123 p.
- Fournier, D. 2002. Recueil de données : Campagne de chalutage à la rencontre de l'estuaire fluvial et moyen du Saint-Laurent en 2001. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Ministère des Pêches et Océans Canada, Direction des sciences de l'environnement. 53 p.
- Fradette, P. et E. Bourget. 1980. Ecology of benthic epifauna of the Estuary and Gulf of St. Lawrence: Factors influencing their distribution and abundance on buoys. Can. J. Fish. Aquat. Sci. Vol. 37: 979-999.
- Frenette J.J., W.F. Vincent, J.J. Dodson et C. Lovejoy. 1995. Size-dependent variations in phytoplankton and protozoan community structure across the St. Lawrence River transition region. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 120 : 1-3.
- Gagnon, M., Y. Ménard et J.-F. La Rue. 1993. Caractérisation et évaluation des habitats du poisson dans la zone de transition saline du Saint-Laurent. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1920: vili -t- 104 p.

- Gagnon, M., Y. Ménard et Y. Lavergne. 1991. Suivi environnemental de l'estuaire moyen du Saint-Laurent, 1989-1990: Variabilité spatio-temporelle de la structure des communautés et des populations ichtyennes. Rapp. tech. can. sci. halieut. aquat. 1808 F: vii + 41 p.
- Lachance, S. et D. Fournier. 2001. Rapport d'opération : Suivi des communautés ichtyologiques au site de mise en dépôt de sédiments de dragage de l'île Madame en 2000. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune. 45 p.
- Lajoie, M., S. Baillargeon, U. Boyer-Villemaire et Y. Crousset. 2007. L'érosion des berges au Québec maritime. Document d'information. Comité ZIP Côte-Nord du Golfe. 44 p.
- Lapierre, J-F et J-F Frenette. 2008. Advection of freshwater phytoplankton in the St. Lawrence River estuarine turbidity maximum as revealed by sulfur-stable isotopes. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 372: 19–29.
- Laprise, R. et J.J. Dodson. 1994. Environmental variability as a factor controlling spatial patterns in distribution and species diversity of zooplankton in the St. Lawrence Estuary. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 107 : 67-81.
- Levasseur, C. 1996. Biologie marine – Applications aux eaux du Saint-Laurent. Centre collégial de développement de matériel didactique Montréal. 247 p.
- Mousseau, P., M. Gagnon, P. Bergeron, J. Leblanc et R. Siron. 1998. Synthèse des connaissances sur les communautés biologiques de l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Ministère des Pêches et des Océans – Région Laurentienne, Division de la Gestion de l'habitat et des sciences de l'environnement, Institut Maurice-Lamontagne et Environnement Canada - Région du Québec, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique. Zone d'intervention prioritaire 15, 16 et 17. xxvi + 309 pages.
- Paskoff, R., 2012. Les littoraux ; impact des aménagements sur leur évolution. Armand Colin, Paris, 257 p.
- Powles, H., F. Auger et G.J. FitzGerald. 1984. Nearshore Ichthyoplankton of a North Temperate Estuary Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, vol. 41 (11) : 1653-1663.
- Simons, R. D., S. G. Monismith, L. E. Johnson, G. Winkler et F. J. Saucier. 2006. Zooplankton retention in the estuarine transition zone of the St. Lawrence Estuary. Limnology and Oceanography, vol. 51 (6) : 2621-2631.
- Sirois, P. et J.J. Dodson, 2000, Influence of turbidity, food density and parasites on the ingestion and growth of larval rainbow smelt *Osmerus mordax* in an estuarine turbidity maximum. Marine Ecology Progress Series. Vol. 193 : 167-179
- St-Onge Drouin, S. 2010. Dispersion lagrangienne dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Mémoire. Rimouski, Québec, Université du Québec à Rimouski, Institut des sciences de la mer de Rimouski (ISMER), 139 p.
- Tamigneaux, É. et L.E. Johnson. 2016. Les macroalgues du Saint-Laurent : une composante essentielle d'un écosystème marin unique et une ressource naturelle précieuse dans un contexte de changement global. Le Naturaliste canadien. Vol. 140 (2) : 62-73.
- Verreault, G. et P. Pettigrew. 2002. Évaluation des captures non dirigées de poissons dans les engins de pêche à l'anguille du Bas-Saint-Laurent en 1999. Le Naturaliste Canadien. Vol. 126 (2) : 37-44
- Vincent W., N. Bertrand et J.J. Frenette. 1994. Photoadaptation to intermittent light across the St. Lawrence Estuary freshwater-saltwater transition zone. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 110 : 2-3.

Vincent W.F., J.J. Dodson, N. Bertrand et J.J. Frenette. 1996. Photosynthetic and bacterial production gradients in a larval fish nursery: the St. Lawrence River transition zone. *Mar. ecol. Prog. Ser.* Vol. 139:227-238.

Vincent W.F. et J.J. Dodson. 1999. The St. Lawrence River, Canada-USA: the need for an ecosystem-level understanding of large rivers. *Jap. J. Limnol.* Vol. 60 : 29-50.

Winkler, G., J.J. Dodson, N. Bertrand, D. Thivierge et W. F. Vincent. 2003. Trophic coupling across the St. Lawrence River estuarine transition zone. *Marine Ecology Progress Series.* Vol. 251: 59–73.

White, L. et F. Johns. 1997. Évaluation du milieu marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. *Pêches et Océans Canada.* Dartmouth, Nouvelle-Écosse, Mont-Joli, Québec. 128 p.