



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. 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.

Le parcours des contaminants

RÉSUMÉ

Les contaminants que l'on retrouve dans l'environnement estuarien du Saint-Laurent proviennent de sources tant locales que distantes. Les substances polluantes qui sont déversées dans l'estuaire par les rivières et rejets côtiers tendent à se concentrer localement, près du point d'émission le long de la côte. Elles ont alors un rayon d'action d'au plus quelques centaines de mètres. Les caractéristiques de certains contaminants contribuent à leur dispersion à grande échelle grâce au transport par les vents et les courants. Ainsi, des substances toxiques retrouvées dans l'écosystème de l'estuaire moyen et n'ayant pourtant aucune source locale ont été transportées sur de longues distances à partir de sources provenant de régions éloignées. Bien que les forts courants typiques de l'estuaire moyen tendent à diluer et évacuer les contaminants hors de l'estuaire, les zones de sédimentation typiques du secteur côtier peuvent favoriser la rétention et l'accumulation localement.

Les contaminants réfèrent soit à des éléments étrangers à un écosystème, soit à des éléments naturellement présents, mais retrouvés en concentration anormalement élevée (Pierce et al., 1998). Libérés dans l'environnement sous forme liquide, gazeuse ou solide, les contaminants résultent parfois de phénomènes naturels (feux de forêt, activité volcanique, érosion de la roche, etc.), mais généralement d'activités anthropiques (agricoles, industrielles, urbaines, etc.). Selon leur nature, ils peuvent voyager sur de longues distances et être intégrés dans la chaîne alimentaire ou à certaines composantes abiotiques, comme les sédiments. Les paragraphes qui suivent décrivent sommairement les sources, voies de transport et comportements des contaminants qui se retrouvent dans l'environnement.

Sources ponctuelles et diffuses

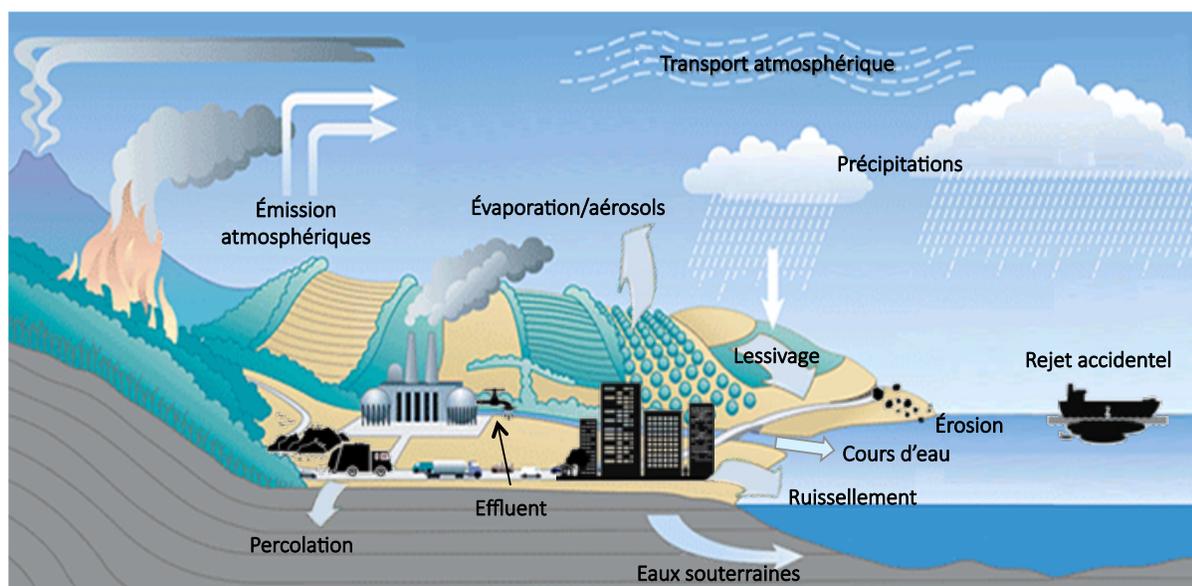
Les contaminants retrouvés dans l'environnement proviennent de sources ponctuelles ou diffuses. Les sources dites ponctuelles (ou directes) sont issues d'un point unique (localisé) et sont facilement identifiables. L'effluent d'une usine, les rejets d'égouts, de fossés d'irrigation, d'incinérateurs ou encore les déversements accidentels en sont des exemples. Les émissions ponctuelles, souvent massives, sont généralement les plus polluantes à court terme. Plus facile à régler, ce type de pollution a été fortement réduit au cours des dernières décennies.

La contamination diffuse (ou dispersée) se caractérise par une émission provenant simultanément de plusieurs sources réparties sur l'ensemble d'un territoire. Il s'agit de petites doses répétées régulièrement sur de grandes surfaces et qui contaminent l'air, le sol et l'eau pendant de longues périodes. C'est la source de contamination la plus répandue de nos jours. Il est question, par exemple, du résultat de la percolation ou du ruissellement des eaux qui accumule et entraîne les différents contaminants retrouvés sur toute la surface d'un territoire ou encore des courants atmosphériques qui se chargent de contaminants divers en passant par des zones industrielles ou urbaines. Contrairement aux sources ponctuelles dont le rayon d'action est plus restreint, les effets de la contamination diffuse peuvent affecter de très grandes étendues. La nature même de la contamination diffuse explique la difficulté à instaurer des mesures de contrôles (White et Johns, 1997; Dufour et Ouellet, 2007).

Transport et diffusion

La propagation de contaminants à partir de leur point de rejet peut s'effectuer de diverses façons (figure 1). Plusieurs phénomènes favorisent la diffusion des contaminants de toute nature (physique, chimique, biologique) dans le milieu. Le lessivage, le ruissellement, l'évaporation, les émissions atmosphériques, l'infiltration, l'érosion des sols, la percolation ou encore le drainage souterrain entraînent les éléments polluants vers les masses d'air, les cours d'eau ou les nappes souterraines.

Le transport à grande échelle des contaminants s'effectue principalement par les vents et les courants. En effet, plusieurs contaminants sont relativement volatils et peuvent donc emprunter la voie des airs. Libérés dans l'atmosphère sous forme d'aérosols ou gazeux, ils peuvent parcourir des distances considérables avant de retomber au sol ou dans l'eau (poussières ou précipitations). Dans les milieux aquatiques, les contaminants peuvent être transportés sous forme dissoute ou particulaire. Puisqu'un très grand nombre de contaminants chimiques sont peu solubles (hydrophobes), ils tendent à se lier aux matières en suspension (MES) qui jouent alors le rôle de véhicule de transport. Ces particules sont naturellement présentes dans l'eau. Elles proviennent notamment de processus biologique comme la décomposition d'organismes morts, mais également des produits de l'érosion des sols et des retombées de poussières d'origines atmosphériques. Les activités humaines peuvent contribuer à augmenter la concentration de ces vecteurs de contaminants dans un cours d'eau (White et Johns, 1997; Dufour et Ouellet, 2007).

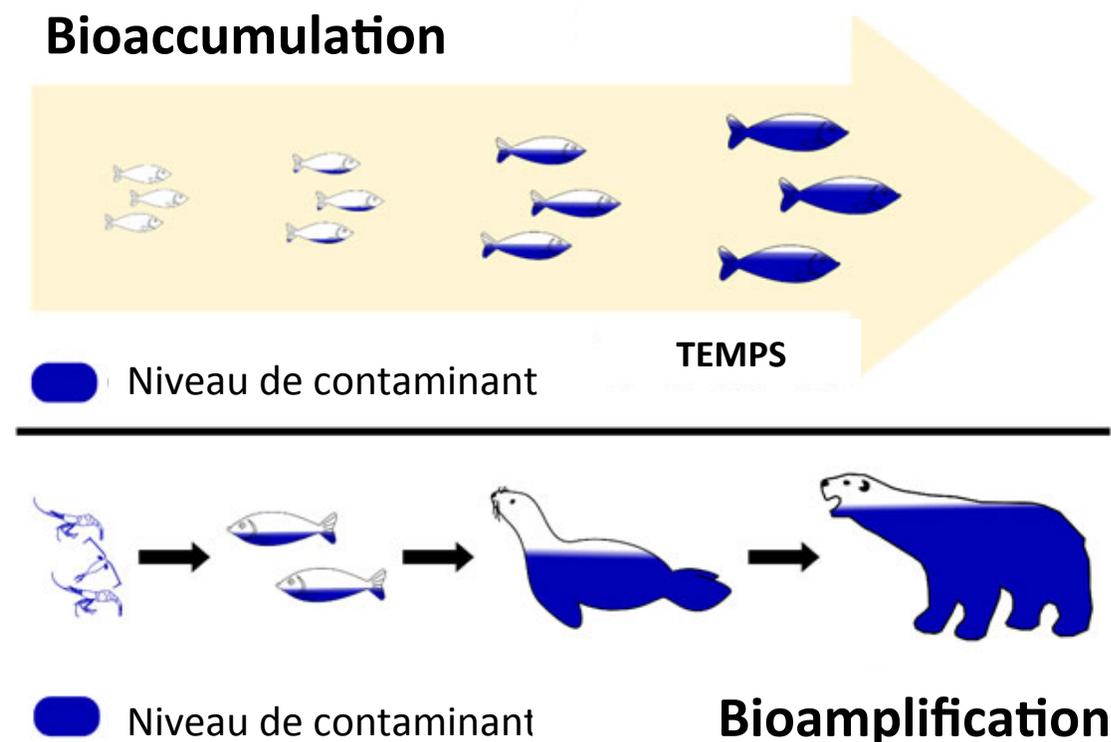


Modifié de <http://www.drgeorgepc.com/OceanGovernance.html>

Figure 1. Schématisation des voies de transport des contaminants dans l'environnement.

Le cycle des contaminants

Une fois dans le milieu estuarien, les contaminants seront soit transportés hors du système par les courants, sédimenteront au fond, ou encore seront assimilés par les organismes vivants et incorporés à la chaîne alimentaire où ils seront potentiellement bioaccumulés et bioamplifiés (White et Johns, 1997; Dufour et Ouellet, 2007; figure 2).



Modifié de Paul Greenberg, earthjournalism.net

Figure 2. Schématisation des phénomènes de bioaccumulation (accumulation de contaminant chez un organisme en fonction du temps d'exposition) et bioamplification (transfert et accumulation de contaminants vers le haut de la chaîne alimentaire)

Les contaminants sont continuellement rediffusés dans le milieu (figure 3). En effet, les sédiments et les contaminants associés peuvent être remis en suspension par le biote (bioturbation), par des processus physiques turbulents (marées, tempêtes, vagues, mouvements des glaces, etc.) ou par les activités humaines (turbulence des hélices de bateau, dragage, etc.). Les organismes marins rejettent constamment les composés précédemment métabolisés par excrétion, déjections ou lors de la décomposition. Les échanges gazeux réalisés entre l'air et les eaux de surface peuvent retourner certaines substances dans l'atmosphère et vice versa. Dès que les contaminants sont remis en circulation, le cycle de déposition, d'assimilation par les organismes marins ou de transport et dispersion par les vents ou les courants marins recommence (White et Johns, 1997; Dufour et Ouellet, 2007).

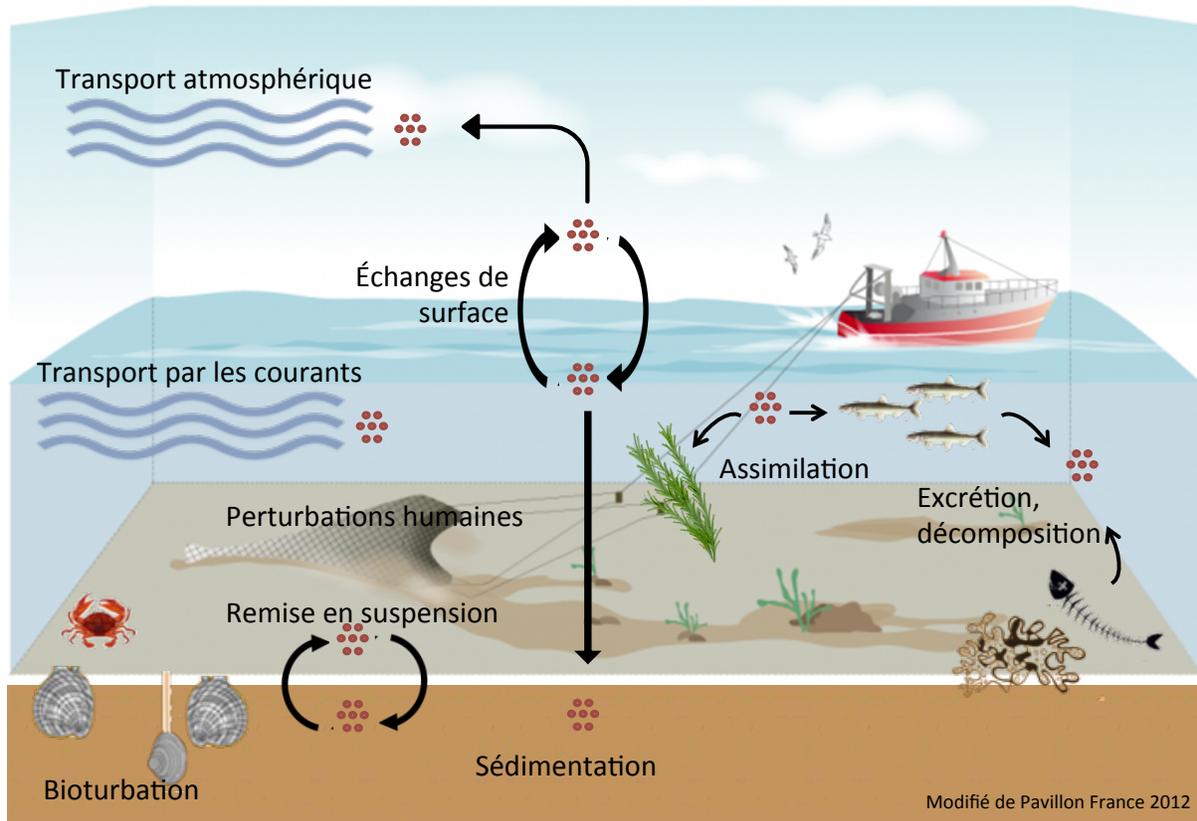


Figure 3. Schéma illustrant les différents processus de rétention et de remise en circulation des contaminants.

Le cas de l'estuaire moyen du Saint-Laurent

De nombreux contaminants sont transportés des grands centres urbains, agricoles et industriels de l'Amérique du Nord vers l'estuaire moyen du Saint-Laurent via les apports d'eau douce et l'atmosphère. En effet, plus de 30 millions d'Américains et 15 millions de Canadiens vivent sur le bassin versant des Grands Lacs et du fleuve (ECCC, 2015) et les courants atmosphériques dominants qui survolent le Saint-Laurent passent d'abord par les importantes zones industrialisées de l'Ontario et du nord-est des États-Unis (MDDELCC, 2017) où ils se chargent de particules de toutes sortes. C'est ainsi que certaines substances interdites ou non exploitées au Canada (exemple : Mirex, BPC) continuent parfois d'être introduites dans l'écosystème du Saint-Laurent. Bien que la décharge du secteur fluvial soit la principale source de contaminants de l'estuaire moyen, les apports locaux situés directement sur les rives ne sont pas négligeables. Même si les bassins versants drainés par les différentes rivières du territoire sont beaucoup plus restreints que celui du tronçon fluvial du Saint-Laurent et que les volumes des rejets urbains ne sont qu'une fraction du débit du fleuve à la hauteur de Québec, leur rayon d'action (quelques centaines de mètres autour de la source) est situé directement dans la zone côtière, précisément là où se concentre la population.

L'estuaire moyen correspond à la zone de transition estuarienne. C'est le lieu d'un intense mélange entre les masses d'eaux fluviales et marines, et où s'observe une augmentation drastique de la salinité de

l'amont vers l'aval (pour plus d'information, voir la fiche *La complexité mouvementée de l'estuaire moyen du Saint-Laurent*). La combinaison entre la forte turbulence du milieu, l'apport d'une grande quantité de matière en suspension¹ (MES) via la décharge du secteur fluvial et l'énergie des marées montantes supérieure à celle des marées descendantes, crée une zone de rétention où les sédiments et les contaminants qui y sont liés sont constamment remis en suspension. Cette zone de turbidité maximale (ZTM) est aussi surnommée le bouchon vaseux (Saucier et al., 2009; Simons et al., 2010; St-Onge, 2010; figure 4). Ce phénomène cause une augmentation des concentrations de contaminants et de leur temps de séjour dans la colonne d'eau de la ZTM. À l'opposé, le taux de sédimentation sur le lit de l'estuaire y est très faible. Par ailleurs, le changement brusque de la salinité observé dans ce secteur peut entraîner des réactions chimiques avec certains contaminants et favoriser, par exemple, une floculation ou encore la biodisponibilité aux organismes qui s'y trouvent (Gobeil et al., 1983).



Figure 4. Photo satellitaire illustrant le panache de sédiments (secteur brunâtre) caractéristique de la zone de turbidité maximale et visible à la tête de l'estuaire moyen du Saint-Laurent (NASA, avril 2011).

Le patron de circulation général de l'estuaire moyen du Saint-Laurent tend à transporter préférentiellement les particules en suspension et les contaminants liés, le long de la rive sud où se retrouvent des zones favorisant la déposition. Les concentrations les plus élevées de polluants sont associées aux sédiments fins, comme les boues, l'argile et le limon (Centre Saint-Laurent, 1992). Ainsi les zones de sédimentation fines, comme les larges battures et les marais typiques de la rive sud de l'estuaire moyen, seraient des secteurs particulièrement propices à l'accumulation de polluants. Dans la colonne

¹ La charge sédimentaire annuelle du fleuve à la hauteur de Québec serait de l'ordre de 7 millions de tonnes (Rondeau et al., 2000)

d'eau libre cependant, l'écoulement de surface en direction de l'estuaire maritime, le mélange des masses d'eau (fluviale et marine) et la rétention des sédiments dans la ZTM engendrent une dilution qui tend à réduire les concentrations de polluants de l'amont vers l'aval.

Grands constats

Les caractéristiques de l'estuaire moyen du Saint-Laurent (hydrodynamisme, augmentation drastique de la salinité) :

- favorisent la rétention et la remise en suspension des sédiments dans le secteur amont de l'estuaire moyen (bouchon vaseux);
- limitent la sédimentation sur le lit de l'estuaire moyen, particulièrement dans le secteur amont;
- favorisent le transport des sédiments vers la rive sud de l'estuaire moyen;
- provoquent des réactions chimiques qui peuvent changer le caractère de certains contaminants.

Puisque les particules en suspension sont un lieu de stockage important de contaminants et considérant les caractéristiques de l'estuaire moyen du Saint-Laurent:

- l'affluent du Saint-Laurent est la principale source de contaminants de l'estuaire moyen;
- la concentration de contaminants dans l'eau tend à diminuer de l'amont vers l'aval (effet de dilution);
- la concentration de contaminants dans les sédiments du lit de l'estuaire moyen tend à augmenter de l'amont vers l'aval;
- pour les organismes qui s'alimentent dans la ZTM, il y a augmentation du temps de contact avec les contaminants et du potentiel de biodisponibilité de certains polluants;
- les zones de sédimentation et d'accumulation naturelles typiques du secteur côtier du sud de l'estuaire moyen (notamment les marais et les vasières) favorisent une accumulation des contaminants;
- les sources locales de contaminants de la zone côtière (notamment, les embouchures de rivières, les rejets domestiques ou municipaux) ont un rayon d'action limité à un secteur privilégié par l'occupation humaine.

Références

Centre Saint-Laurent. 1992. Guide pour le choix et l'opération des équipements de dragage et des pratiques environnementales qui s'y rattachent. Document préparé en collaboration avec Travaux Publics Canada et le ministère de l'Environnement du Québec. No de catalogue En40-438/1992F. 81 p.

Dufour, R. et Ouellet, P. 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.

Environnement et Changement climatique Canada (ECCC). 2015. Fleuve Saint-Laurent. En ligne : <https://ec.gc.ca/stl/default.asp?Lang=Fr&n=F46CF5F8-1>.

Gobeil, C., D. Cossa et J. Piuze. 1983. Distribution des concentrations en mercure dans l'estuaire moyen du Saint-Laurent. Rap. Tech. Can. Hydro. Sci. Océan., no 17, 14pp.

MDDELCC 2017. Indice de la qualité de l'air (IQA). En ligne : <http://www.iqa.mddelcc.gouv.qc.ca/contenu/polluants.htm>; page consultée le 1er mars 2017

Rondeau, B., D. Cossa, P. Gagnon et L. Bilodeau. 2000. Budget and sources of suspended sediment transported in the St. Lawrence River, Canada. Hydrological Processes, vol. 14 : 21-36.

Saucier, F.J., F. Roy, S. Senneville, G. Smith, D. Lefavre, B. Zakardjian et J.F. Dumais. 2009. Modélisation de la circulation dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent en réponse aux variations du débit d'eau douce et des vents. Revue des Sciences de l'Eau, vol. 22 (2) : 159-176.

Simons, R. D., S. G. Monismith, F. J. Saucier, L. E. Johnson et G. Winkler. 2010. Modelling Stratification and Baroclinic Flow in the Estuarine Transition Zone of the St. Lawrence Estuary. Atmosphere-ocean, vol. 48 (2) : 132-146.

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.

Pierce, R. C., D. M. Whittle et J. B. Bramwell. 1998. Les contaminants chimiques dans les écosystèmes aquatiques du Canada. Éditions du gouvernement du Canada – TPSGC Ottawa, Canada.

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.