



Plan d'action
SAINT-LAURENT
2011-2026

Portrait global de l'état du Saint-Laurent **2019**



Avant-propos 2019

À titre de coprésidentes du Programme de suivi de l'état du Saint-Laurent, nous sommes très heureuses de vous présenter le Portrait global du Saint-Laurent 2019. Nous avons préparé ce rapport dans le cadre du Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026 grâce aux efforts concertés des membres du programme provenant de deux ministères provinciaux (ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques et le ministère de la Forêt, de la Faune et des Parcs) et de trois ministères et agence fédéraux (Environnement et Changement climatique Canada, Pêches et Océans Canada, et l'Agence Parcs Canada). Vous y trouverez un bilan de santé de l'écosystème d'eau douce et d'eau marine du Saint-Laurent dressé à l'aide des indicateurs choisis par le Programme et portant sur l'eau, les sédiments, les ressources biologiques, les rives et les usages. Ces indicateurs s'appuient sur des méthodes éprouvées et des données probantes, et ont pour la plupart été rapportés dans les états de situation précédents. Nous vous proposons également dans la présente édition une analyse de trois enjeux majeurs auxquels le Saint-Laurent fait face, soit la surcharge en nutriments au lac Saint-Pierre, l'acidification des eaux du Golfe, et les impacts des changements climatiques sur les tributaires du fleuve.

Tout comme dans ses éditions précédentes, le Portrait global du Saint-Laurent 2019 se veut un outil d'information à l'intention des décideurs et des intervenants du Saint-Laurent. Nous n'avons pas la prétention d'avoir pris en considération la totalité des études portant sur l'état du Saint-Laurent pour établir ce portrait, mais plutôt celle de publier des résultats découlant directement du programme inscrit au Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026.

Aujourd'hui, la plupart des données de suivi de l'état du Saint-Laurent sont disponibles au grand public par le biais des portails¹ de données gouvernementales et non-gouvernementales. La valeur ajoutée du présent portrait réside dans le fait que les données sont intégrées sous forme d'indicateurs et qu'une interprétation basée sur la science est proposée par les experts des ministères provinciaux et fédéraux participants. Ce faisant, nous mettons à la disposition de tous et de toutes des informations nous permettant de comprendre de façon nuancée l'état de santé du fleuve et son évolution temporelle.

1. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/portail/index.htm>

Alors que nous faisons à nouveau le point sur l'état de santé du fleuve Saint-Laurent, des signes encourageants de l'amélioration de son état se font de plus en plus visibles. En effet, la majorité des indicateurs affiche un état intermédiaire à bon. Nous devons toutefois nous préoccuper du béluga et de son déclin qui ne semble pas freiner, et de l'introduction d'espèces animales exotiques envahissantes dans tout le Saint-Laurent.

Le Programme de suivi de l'état du Saint-Laurent se poursuit grâce aux efforts de concertation fournis au courant des 30 dernières années. Les partenaires du programme travaillent conjointement avec enthousiasme et s'engagent à assurer une amélioration continue du programme pour les prochaines années.

En tant que coprésidentes du Programme de suivi de l'état du Saint-Laurent, nous sommes très fières de ce Portrait global du Saint-Laurent 2019, qui est le fruit du travail soutenu de nombreuses personnes que nous remercions chaleureusement et sans lesquelles ce produit n'aurait pu voir le jour.

Caroline Boiteau

Coprésidente pour le Québec
Groupe de travail Suivi de l'état du Saint-Laurent
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Alexandra Audet

Coprésidente pour le Canada
Groupe de travail Suivi de l'état du Saint-Laurent
Environnement et Changement climatique Canada

Alexandra AUDET

Coprésidente du Groupe de travail Suivi de l'état du Saint-Laurent
Environnement et Changement climatique Canada

Caroline BOITEAU

Coprésidente Groupe de travail Suivi de l'état du Saint-Laurent
Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

DIRECTION ET ORIENTATION

Alexandra AUDET, Environnement et Changement climatique Canada
Caroline GIRARD, Environnement et Changement climatique Canada
Caroline BOITEAU, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec
Patricia ROBITAILLE, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec

PRODUCTION ET MISE EN PAGE

Nadia KADRI, Environnement et Changement climatique Canada

COORDINATION SCIENTIFIQUE, INTÉGRATION ET RÉDACTION

Nadia KADRI, Environnement et Changement climatique Canada
Caroline ANDERSON, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec

Référence à citer

Groupe de travail Suivi de l'état du Saint-Laurent. 2019. *Portrait global de l'état du Saint-Laurent 2019*. Plan d'action Saint-Laurent. Environnement et Changement climatique Canada, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Parcs Canada, Pêches et Océans Canada, Stratégie Saint-Laurent. 60 pages.

Dépôt légal – Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2020

No de Cat. : En154-53/2020F-PDF
ISBN : 978-0-660-35906-9

Tous droits réservés pour tous les pays.
© Gouvernement du Québec, 2020

Publié avec l'autorisation de
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représenté par le ministre de l'Environnement et Changement climatique, 2020

PRODUCTION DE L'INFORMATION SCIENTIFIQUE

Environnement et Changement climatique Canada

Alain ARMELLIN
Paul BOUDREAU
Raphaël LAVOIE
Guy LÉTOURNEAU
Magella PELLETIER
Jean-François RAIL
Julie SAVARIA
Rémy TADONLÉKÉ

Pêches et Océans Canada

Marjolaine BLAIS
Charley CYR
Peter GALBRAITH
Véronique LESAGE
Nathalie SIMARD
Michel STARR

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec

Caroline ANDERSON
Denis LALIBERTÉ
Charles MALENFANT
Marie-Ève TOUSIGNANT

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec

Olivier MORISSETTE
Yves PARADIS
Éliane VALIQUETTE

COLLABORATION À LA PRODUCTION

Stéphanie DEFOY-ROBITAILLE, Environnement et Changement climatique Canada
Marie-Eve DESPRÉS, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec
David BERRYMAN, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec
Line COUILLARD, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec
Julien MAINGUY, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec

CONCEPTION GRAPHIQUE ET INFOGRAPHIE

Nadia KADRI et François BOUDREAU, Environnement et Changement climatique Canada

Table des matières

Introduction	1
1. Programme Suivi de l'état du Saint-Laurent	2
1.1 Paysages du Saint-Laurent	2
1.2 Importance économique du Saint-Laurent	3
1.3 Activités de suivi de 2013 à 2017	3
2. État global du Saint-Laurent et son évolution	7
2.1 État du corridor fluvial et de l'estuaire moyen	9
• Indicateur : Suivi de l'occupation du sol	10
• Indicateur : Paramètres physicochimiques et bactériologiques de l'eau du fleuve	11
• Indicateur : Contamination de l'eau du fleuve par les toxiques	14
• Indicateur : Contamination des sédiments par les toxiques	16
• Indicateur : Contamination des poissons par les toxiques en eau douce	18
• Indicateur : État de la population du grand héron	20
• Indicateur : Communautés des macroinvertébrés benthiques riverains	22
• Indicateur : Suivi des espèces animales aquatiques envahissantes dans le Saint-Laurent	24
• Indicateur : Suivi des communautés de poissons en eau douce et saumâtre	26
• Indicateur : État de la population du bar rayé	27
• Indicateur : Suivi des espèces végétales exotiques envahissantes dans le Saint-Laurent	30
2.2 État de l'estuaire maritime et du golfe	32
• Indicateur : État de la population du béluga	32
• Indicateur : Suivi des espèces aquatiques envahissantes marines dans le Saint-Laurent	35
• Indicateur : Communauté phytoplanctonique dans l'estuaire et le golfe	37
• Indicateur : Communauté zooplanctonique dans l'estuaire et le golfe	38
• Indicateur : Suivi des algues toxiques dans l'estuaire et le golfe	40
• Indicateur : État de la population du fou de Bassan	41
• Indicateur : État de la population du grand héron	43
• Indicateur : État des populations d'oiseaux marins	45
• Indicateur : Salubrité des eaux coquillères dans l'estuaire et le golfe	47
• Indicateur : Processus océanographiques	49
3. Enjeux et perspectives	51
3.1 Le lac Saint-Pierre est-il protégé contre les apports excessifs d'éléments nutritifs ?	52
3.2 Acidification des océans : en quoi le dioxyde de carbone atmosphérique et les apports fluviaux ont-ils des conséquences sur l'écosystème de l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent?	54
3.3 Impact des changements climatiques sur les tributaires québécois du fleuve	55

Liste des figures

Figure 1.1	Bassin versant du fleuve Saint-Laurent	2
Figure 1.2	Répartition des indicateurs par secteur de suivi du Saint-Laurent	6
Figure 2.1	Répartition des indicateurs évalués en 2019 en fonction du constat de leur état et de leur tendance	9
Figure 2.2	État et tendance des trois indices d'occupation du sol (PAD, PCE, IMN) par secteur d'étude	10
Figure 2.3	État et tendance de l'IQBP5 par secteur de suivi depuis le Portrait global 2014	12
Figure 2.4	État de l'IQBP5 du fleuve entre 2015 et 2017	12
Figure 2.5	Classification de la qualité de l'eau des sites de suivi par zone	13
Figure 2.6	Dépassement du critère de 200 UFC/100 ml par la médiane (coliformes fécaux) des sites de suivi par secteur	13
Figure 2.7	État de la contamination de l'eau par les métaux lourds, les PBDE et les pesticides par site de suivi	14
Figure 2.8	État et tendance de la qualité des sédiments de surface par secteur de suivi	16
Figure 2.9	Pourcentage des sites du secteur sud dépassant les CSE pour chaque contaminant suivi	17
Figure 2.10	Sites de suivi et état de la contamination des poissons par les PBDE, les BPC et le Hg	18
Figure 2.11	Tendances des trois contaminants en pourcentage de sites de suivi pour le fleuve entre 1995-1997 et 2013-2017	19
Figure 2.12	État et tendance des concentrations de contaminants dans les œufs du grand héron par site de suivi	21
Figure 2.13	Comparaison des concentrations des contaminants dans les œufs du grand héron entre les valeurs historiques et les valeurs récentes	21
Figure 2.14	État et tendance des trois indices par secteur de suivi	23
Figure 2.15	État de la richesse des communautés en pourcentage de sites de suivi	23
Figure 2.16	Répartition des sites de capture et état de l'indice gobie par secteur de suivi	24
Figure 2.17	Évolution temporelle de l'indice	25
Figure 2.18	Principaux secteurs du Saint-Laurent échantillonnés dans le cadre du Réseau de suivi ichthyologique (RSI) et du Réseau d'inventaire des poissons de l'estuaire (RIPE)	26
Figure 2.19	Localisation des frayères (en rouge) et des sites de suivi des jeunes de l'année (en noir) pour la population du bar rayé du fleuve Saint-Laurent	28
Figure 2.20	Variation annuelle de l'abondance des jeunes bars de l'année	29
Figure 2.21	Degré d'envahissement des stations de suivi par les espèces végétales exotiques envahissantes et état par secteur	30
Figure 2.22	Degré d'envahissement des stations, tous secteurs confondus	31
Figure 2.23	Degré d'envahissement des espèces végétales exotiques envahissantes par secteur de suivi	32
Figure 2.24	Zone d'étude des populations du béluga	33
Figure 2.25	État et tendance de la présence des espèces aquatiques envahissantes marines par sites de suivi	35
Figure 2.26	Variation temporelle de l'état de l'indice d'envahissement par secteur de suivi	36
Figure 2.27	État de la communauté phytoplanctonique de l'estuaire maritime et du golfe par secteur de suivi	37
Figure 2.28	État de la communauté zooplanctonique de l'estuaire maritime et du golfe par secteur de suivi	39
Figure 2.29	Sites de suivi des algues toxiques	40
Figure 2.30	Sites de suivi des populations du fou de Bassan dans le golfe du Saint-Laurent	42
Figure 2.31	Succès de reproduction des fous de Bassan à l'île Bonaventure entre 1994 et 2017	42
Figure 2.32	État et tendance des concentrations de contaminants dans les œufs du grand héron par site de suivi	43

Introduction

Le Saint-Laurent est un pôle fondamental de la culture et du développement économique des Québécois et Québécoises et de tous les Canadiens et Canadiennes. Il bénéficie d'une localisation privilégiée qui constitue un axe majeur de circulation et une zone de transit quasiment obligatoire entre les provinces canadiennes ainsi qu'entre le Canada et le reste du monde. Le fleuve a été exploité, modifié et aussi pollué par l'activité humaine. Ses étendues immenses d'espaces naturels terrestres et aquatiques ont subi des impacts nombreux, notamment au cours du XX^e siècle, comme la modification de son régime d'écoulement, la dégradation de la qualité de ses eaux, l'artificialisation et l'érosion des rives et le déclin de certaines communautés végétales et animales. Malgré les efforts consentis depuis plusieurs décennies pour réduire ces impacts, ce grand cours d'eau demeure vulnérable aussi bien à l'agriculture intensive et aux empiètements dans la plaine inondable qu'au dragage de chenaux de navigation et à la régularisation du débit. À cela s'ajoutent des enjeux environnementaux, désormais incontournables tels que les changements climatiques, les espèces envahissantes et de nouveaux polluants, dits polluants d'intérêt émergent, dont les effets sont encore trop peu connus.

Comme la qualité de l'eau et la santé de la biodiversité ont toujours été au cœur des préoccupations des deux gouvernements, fédéral et provincial, le programme Suivi de l'état du Saint Laurent a été lancé en 2003 dans le cadre de l'Entente Canada-Québec, aussi appelé Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026 (PASL). Ce programme a mis en commun les efforts de cinq partenaires gouvernementaux, soit Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec (MELCC), le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec (MFFP), Pêches et Océans Canada (MPO) et l'Agence Parcs Canada (APC) ainsi que Stratégies Saint Laurent (SSL), un organisme non gouvernemental actif auprès des collectivités riveraines. Le Programme constitue l'un des éléments fondamentaux vers une gestion intégrée du fleuve.

Le mandat du groupe de travail relatif au suivi de l'état du Saint-Laurent est d'établir un diagnostic, de dresser un portrait global de la situation sur l'état et les enjeux des composantes de l'écosystème du fleuve et de l'actualiser tous les cinq ans.

Après une première publication en 2003, suivie de deux mises à jour, celles de 2008 et de 2014, le Portrait global (PG) de l'état du Saint-Laurent 2019 se veut une continuité des efforts de suivi de l'état du fleuve et de la publication de portraits actualisés. Il est fondé sur une démarche évolutive qui transforme et enrichit graduellement le programme à la lumière non seulement des connaissances acquises, mais aussi des besoins exprimés par de nombreux intervenants de disposer d'une information sur l'état du fleuve la plus à jour possible.

Les partenaires analysent, à intervalles réguliers, une série d'indicateurs environnementaux à partir des plus récents résultats obtenus sur une base scientifique solide. Ces indicateurs aident à avoir une meilleure compréhension de l'état du Saint-Laurent et de son évolution et permettent de porter un jugement sur la condition de l'écosystème et d'orienter la prise de décisions. Ils permettent ainsi d'assurer la protection et la pérennité du Saint-Laurent selon les trois grandes orientations du Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026, soit : la conservation de la biodiversité, la pérennité des usages et l'amélioration de la qualité de l'eau.

Ce Portrait comporte trois grands chapitres. Le premier décrit le paysage du fleuve et met l'accent sur son importance socioéconomique. Le deuxième chapitre présente le programme de Suivi de l'état et de l'évolution temporelle de la qualité du Saint-Laurent à travers l'analyse des indicateurs de suivi. Enfin, le dernier chapitre porte sur les principaux enjeux qui touchent le Saint-Laurent à moyen et à long terme.

Figure 2.33	Comparaison des concentrations des contaminants dans les œufs du grand héron entre les valeurs historiques et les valeurs récentes	44
Figure 2.34	Sites de suivi des populations des oiseaux marins de la Côte-Nord et état et tendances de chaque espèce	45
Figure 2.35	Secteurs évalués des eaux coquillières	47
Figure 2.36	Classification des eaux coquillières en pourcentage des sites par secteur évalué	48
Figure 3.1	Concentrations pondérées (a) de N, (b) des MES et (c) du P au lac Saint-Pierre pendant la période 2009-2012 (Données tirées de Patoine, 2017)	52
Figure 3.2	Charges pondérées de P dans les tributaires du lac Saint-Pierre pendant la période 2009-2012 (Données tirées de Patoine, 2017)	53
Figure 3.3	Ampleur du changement (jours) pour le jour de l'année où se produit la pointe de crue printanière (Indicateur JQ1maxP)	56
Figure 3.4	Ampleur du changement (%) pour le débit d'étiage estival de récurrence 2 ans évalué sur une plage de sept jours consécutifs (indicateur Q7min2E)	57

Liste des tableaux

Tableau 1.1	Indicateurs de suivi de l'état du Saint-Laurent du Portrait global 2019	4
Tableau 1.2	Pastilles état/tendance	6

Liste des acronymes

AO	Acidification des océans	MFFP	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec
APC	Agence Parcs Canada	MPO	Pêches et Océans Canada
BDE	Bromodiphényléthers	PAD	Pression anthropique directe
BPC	Biphényles polychlorés	PASL	Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026
CSE	Concentration seuil produisant des effets	PBDE	Polybromodiphényléthers
%Crust&Moll	Dominance relative des crustacés et des mollusques	PCE	Protection des cours d'eau
EAAE	Espèces animales aquatiques envahissantes	PCEC	Programme de classification des eaux coquillières
EAE	Espèces aquatiques envahissantes	PG	Portrait global
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada	RCP	Representative Concentration Pathway
FET-TCDD	Facteur d'équivalent toxique - Tétrachlorodibenzo-p-dioxine	Rich.	Richesse des communautés
ETPA	Éphéméroptères, Trichoptères, Pisidiidae et Anisoptères	RIPE	Réseau d'inventaire des poissons de l'estuaire
EVEE	Espèces végétales exotiques envahissantes	RSI	Réseau de suivi ichtyologique
HAP	Hydrocarbures aromatiques polycycliques	SABL	Société d'aménagement de la baie de Lavallière
IE	Indice d'envahissement	SSL	Stratégies Saint Laurent
IQBP₅	Indice de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau	UFC	Unité Formant Colonie
IMN	Interconnexion des milieux naturels	UNESCO	Organisation des Nations Unies pour l'Éducation, la Science et la Culture
MES	Matières en suspension	ZIP	Zones d'intervention prioritaire
MELCC	Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements		

1

Programme Suivi de l'état du Saint-Laurent

1.1 Paysages du Saint-Laurent



Figure 1.1 : Bassin versant du fleuve Saint-Laurent

Reliant les Grands Lacs à l'océan Atlantique, le Saint-Laurent borde le sud de l'Ontario et traverse le Québec d'ouest en est sur une distance de 1 600 km, ce qui lui confère le 3^e rang en importance des fleuves de l'Amérique du Nord après le Mississippi et le Mackenzie [1]. Il s'étend sur une aire de drainage de 1,6 million de km² qui comprend les Grands Lacs et couvre une grande partie du bassin versant de l'océan Atlantique (figure 1.1), son réseau hydrographique compte plus de 244 tributaires du territoire québécois, renfermant ainsi 25 % des réserves mondiales en eau douce [2]. Le fleuve se déverse

dans l'océan Atlantique, à travers le plus grand estuaire du monde avec 370 km de longueur, 48 km de largeur à son embouchure et un débit moyen annuel de 13 000 m³/s.

Sur le plan paysager, le Saint-Laurent est parsemé de 600 îles sur toute son étendue, les plus importantes en superficie étant l'île d'Orléans, l'île d'Anticosti et l'île de Montréal. Sur le long du tronçon fluvial, trois lacs fluviaux caractérisent son paysage : le lac Saint-François, le lac Saint-Louis et le lac Saint-Pierre. Ce dernier est reconnu comme zone humide d'importance internationale, selon la Convention de Ramsar, et identifié comme réserve mondiale de la biosphère par l'UNESCO, grâce à son exceptionnel refuge d'oiseaux migrateurs et à ses cent îles. De même, le lac Saint-François et 500 autres sites qui longent les rives du Saint-Laurent constituent des écosystèmes uniques jouissant d'une grande richesse biologique et d'une importante variété d'habitats d'eau douce, estuariens et marins. Ces écosystèmes sont aussi reconnus mondialement comme étant des zones humides d'importance internationale (Ramsar). Au total, le Saint-Laurent compte 20 % des sites d'aires protégées du Québec [2]. De nombreuses espèces d'oiseaux, de poissons et de plantes y vivent, certaines d'entre elles sont emblématiques du Saint-Laurent comme le béluga, le grand héron et le macareux moine.



Photo : C. Lepire, ECCC

1.2 Importance économique du Saint-Laurent

Le Saint-Laurent est alimenté par les Grands Lacs, les plus grandes étendues d'eau douce au monde et les plus grandes agglomérations démographiques et industrielles de l'Amérique du Nord. De surcroît, plusieurs villes à forte densité démographique et zones industrielles sont érigées tout le long des rives du fleuve. Au total, plus de 30 millions d'Américains et d'Américaines et 15 millions de Canadiens et de Canadiennes [2] vivent dans cet immense bassin versant qui alimente la majorité d'entre eux en eau potable. Le Saint-Laurent constitue aussi un maillon important pour le secteur hydroélectrique et contribue avec son énergie propre à la réduction des émissions de gaz à effet de serre à l'échelle nationale.



Les aménagements des voies maritimes longeant les rives du fleuve Saint-Laurent ainsi que le réseau portuaire composé de 20 ports [3] ne sont pas de moindre importance. Ils classent le fleuve comme l'un des corridors de navigation les plus fréquentés dans le monde [1]. Ils contribuent à la prospérité du secteur économique d'importation-exportation, de circulation de marchandises, de transport des voyageurs et de navigation de plaisance, et constituent aussi une source inestimable de revenus pour la pêche et l'aquaculture. Environ 110 millions de tonnes de marchandises de toutes sortes transitent annuellement par voie maritime [4].

Le Saint-Laurent est aussi une excellente destination touristique et un lieu de villégiature. Plusieurs centaines de milliers de touristes venant de tous les coins du monde visitent chaque année les côtes de l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent notamment pour observer les 13 espèces de baleines et autres mammifères marins de la région. En définitive, la multiplicité des usages du fleuve Saint-Laurent constitue une excellente occasion de création d'emplois de qualité offerte à la population de son bassin versant et donc une source de bien-être social et de prospérité économique pour le Canada et le Québec à la fois.

1.3 Activités de suivi

Grâce à la collaboration et à l'expertise des partenaires du groupe de travail, il a été possible de dresser, à travers le Portrait global 2019, un résumé de la santé des écosystèmes aquatiques du Saint-Laurent, sur la base des plus récents résultats obtenus entre 2013 et 2017 (sur un intervalle de temps plus large pour certains indicateurs). Ces derniers portent sur une vingtaine d'activités de suivi environnemental de l'eau, des sédiments, des ressources biologiques, des rives et des usages. Le Portrait global 2019 expose aussi en bref les enjeux les plus marquants qui touchent les composantes socioécologiques du fleuve et qui conditionnent leur état à court, moyen et long terme.

Plusieurs indicateurs sont établis en fonction des caractéristiques écologiques des sites concernés et de leur contexte socioéconomique. Certains de ces indicateurs constituent une continuité des activités de suivi existantes depuis 2003, alors que d'autres ont été ajoutés au programme en fonction de leur représentativité et de leur pertinence (tableau 1.1). Ces ajouts s'inscrivent dans une perspective d'amélioration de la couverture spatiale et temporelle des activités du Programme mis en place par le Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026.

Trois secteurs hydrographiques (figure 1.2), dont les propriétés physiques changent d'amont en aval, ont fait l'objet de suivi de la qualité de leur écosystème aquatique dans ce Portrait global :

- Le corridor fluvial (tronçon fluvial et estuaire fluvial);
- L'estuaire moyen;
- L'estuaire maritime et le golfe.

Chaque secteur est concerné par un ensemble d'indicateurs en relation avec ses caractéristiques hydrologiques et écosystémiques. Le diagnostic de l'état des indicateurs est effectué sur la base des résultats produits par les partenaires dans le cadre de leurs mandats.

La description visuelle de l'état des indicateurs et de leurs tendances est facilitée par l'utilisation de pictogrammes (tableau 1.1) et de pastilles (tableau 1.2). Sur ces deux illustrations, la couleur utilisée correspond à l'état de l'indicateur (vert, vert-pale, jaune, orange et rouge). Quant

à la tendance, elle est représentée par un signe au milieu des pastilles qui signifie une comparaison (amélioration, stabilité, détérioration) entre l'état de l'indicateur dans le Portrait global 2014 et son état dans le Portrait global 2019².

Une géolocalisation des sites de suivi accompagne une majorité d'indicateurs pour assurer au lecteur une information supplémentaire qui fait ressortir le gradient amont-aval de l'état de l'écosystème aquatique et aussi pour optimiser sa compréhension des enjeux touchant les régions qui l'intéressent.

Tableau 1.1 : Indicateurs de suivi de l'état du Saint-Laurent du Portrait global 2019

PICTOGRAMME	NOM DE L'INDICATEUR	PRÉSENCE DANS LES PORTRAITS GLOBAUX	ORGANISMES RESPONSABLES
	Suivi de l'occupation du sol	2019	ECCC
	Paramètres physicochimiques et bactériologiques de l'eau du fleuve	2003-2008-2014-2019	MELCC
	Contamination de l'eau du fleuve par les toxiques	2003-2008-2014-2019	ECCC
	Contamination des sédiments par les toxiques	2003-2008-2014-2019	ECCC
	Contamination des poissons par les toxiques en eau douce	2003-2008-2014-2019	MELCC
	État de la population du grand héron	2003-2008-2014-2019	ECCC
	Communauté de macroinvertébrés benthiques riverains	2008-2014-2019	ECCC
	Suivi des espèces animales aquatiques envahissantes dans le Saint-Laurent	2019	MFFP
	Suivi des communautés de poissons en eau douce et saumâtre	2003-2008-2014-2019	MFFP

2. Les exceptions à cette comparaison seront expliquées dans la section de chaque indicateur concerné.

PICTOGRAMME	NOM DE L'INDICATEUR	PRÉSENCE DANS LES PORTRAITS GLOBAUX	ORGANISMES RESPONSABLES
	Étude de la population du bar rayé	2003-2008-2014-2019	MFFP
	Suivi des espèces végétales exotiques envahissantes dans le Saint-Laurent	2003-2008-2014-2019	MELCC
	État de la population du béluga	2003-2008-2014-2019	MPO
	Suivi des espèces aquatiques envahissantes marines dans le Saint-Laurent	2019	MPO
	Communauté phytoplanctonique dans l'estuaire et le golfe	2003-2008-2014-2019	MPO
	Communauté zooplanctonique dans l'estuaire et le golfe	2003-2008-2014-2019	MPO
	Suivi des algues toxiques dans l'estuaire et le golfe	2003-2008-2014-2019	MPO
	État de la population du fou de Bassan	2003-2008-2014-2019	ECCC
	État des populations d'oiseaux marins	2003-2008-2014-2019	ECCC
	Salubrité des eaux coquillères dans l'estuaire et le golfe	2003-2008-2014-2019	ECCC
	Processus océanographiques	2003-2008-2014-2019	MPO

Tableau 1.2 : Pastilles état/tendance

ÉTAT	TENDANCE	PASTILLE
Bon	Amélioration	↑
	Stable	=
	Détérioration	↓
Intermédiaire-bon	Amélioration	↑
	Stable	=
	Détérioration	↓
Intermédiaire	Amélioration	↑
	Stable	=
	Détérioration	↓
Intermédiaire-mauvais	Amélioration	↑
	Stable	=
	Détérioration	↓
Mauvais	Amélioration	↑
	Stable	=
	Détérioration	↓



Figure 1.2 : Répartition des indicateurs par secteur de suivi du Saint-Laurent

2. État global du Saint-Laurent et son évolution

2

État global du Saint-Laurent et son évolution

Le Saint-Laurent se porte bien et sa qualité a tendance à s'améliorer avec le temps. En effet, la synthèse des résultats des indicateurs de suivi durant la période 2013-2017 (PG 2019) fait ressortir un état globalement « intermédiaire-bon » et marque ainsi une nette amélioration par rapport à son état décrit dans les précédents portraits globaux.

D'une part, l'analyse comparative de l'état des 14 indicateurs communs entre les deux portraits globaux 2014 et 2019, a révélé que 5 d'entre eux se sont améliorés et ont changé de catégorie de classement, passant d'« intermédiaire » à « bon » (1 indicateur), d'« intermédiaire » à « intermédiaire-bon » (2 indicateurs), d'« intermédiaire-mauvais » à « intermédiaire » (1 indicateur) et d'« intermédiaire-mauvais » à « intermédiaire-bon » (1 indicateur), alors que 9 sont restés stables et aucun indicateur n'a régressé de catégorie.

Pour les 6 indicateurs qui ne sont pas communs aux deux portraits globaux 2014 et 2019 (changement de mesures-clés ou de couverture spatiale et temporelle), leur analyse a révélé quatre états stables ainsi qu'une amélioration et une détérioration enregistrés, durant l'intervalle de temps de suivi pour chaque indicateur respectif (figure 2.1).

D'autre part, l'analyse détaillée, par composantes de l'écosystème, des indicateurs du programme Suivi de l'état du Saint-Laurent dévoile les résultats suivants :

- En ce qui concerne la qualité de l'eau et des sédiments du Saint-Laurent, les constats diffèrent d'un secteur à l'autre. Une diminution importante des métaux lourds et une certaine diminution des nutriments ont caractérisé l'eau douce du fleuve, ce qui lui confère un état « intermédiaire-bon ». Par contre, l'eau salée de l'estuaire maritime et du golfe a connu des épisodes moins satisfaisants durant la période 2013-2017, l'état des processus océanographiques étant jugé intermédiaires ayant

tendance à régresser. Aussi, en ce qui concerne les eaux coquillières, 52 % des sites évalués ne répondent pas aux critères d'un secteur agréé ou agréé sous condition et ne permettent pas la cueillette de mollusques.

- Quant aux indicateurs des ressources biologiques faisant l'objet de ce suivi, plusieurs se sont grandement améliorés. Les faits saillants ressortis de cette amélioration indiquent que les espèces phytoplanctoniques se trouvent dans une meilleure situation et que les espèces zooplanctoniques s'améliorent légèrement. Les communautés de poissons montrent des signes de rétablissement encourageants pour certaines espèces, notamment le bar rayé et l'esturgeon jaune. Les oiseaux marins gardent un état stable de façon générale, quoique le guillemot marmette ait enregistré une augmentation de sa population estimée à 77 %, que la population de petits pingouins ait atteint un nombre record de 26 000 couples nicheurs et que le statut du macareux moine ne soit plus préoccupant. Les niveaux des populations du fou de Bassan sont considérés comme bons avec un succès de reproduction passant de 8 % à 50 %. Le grand héron a enregistré une baisse importante des contaminants, à l'exception des polybromodiphényléthers (PBDE) à l'île Manowin, dont les concentrations moyennes ont augmenté de 3,6 % par rapport aux valeurs historiques.
- Enfin, malgré les améliorations enregistrées pour plusieurs indicateurs, l'état de la population du béluga reste préoccupant puisque son déclin se poursuit. La situation est inchangée pour les indicateurs liés aux espèces envahissantes végétales et animales; elle demeure aussi préoccupante, et cela pour tout le Saint-Laurent.

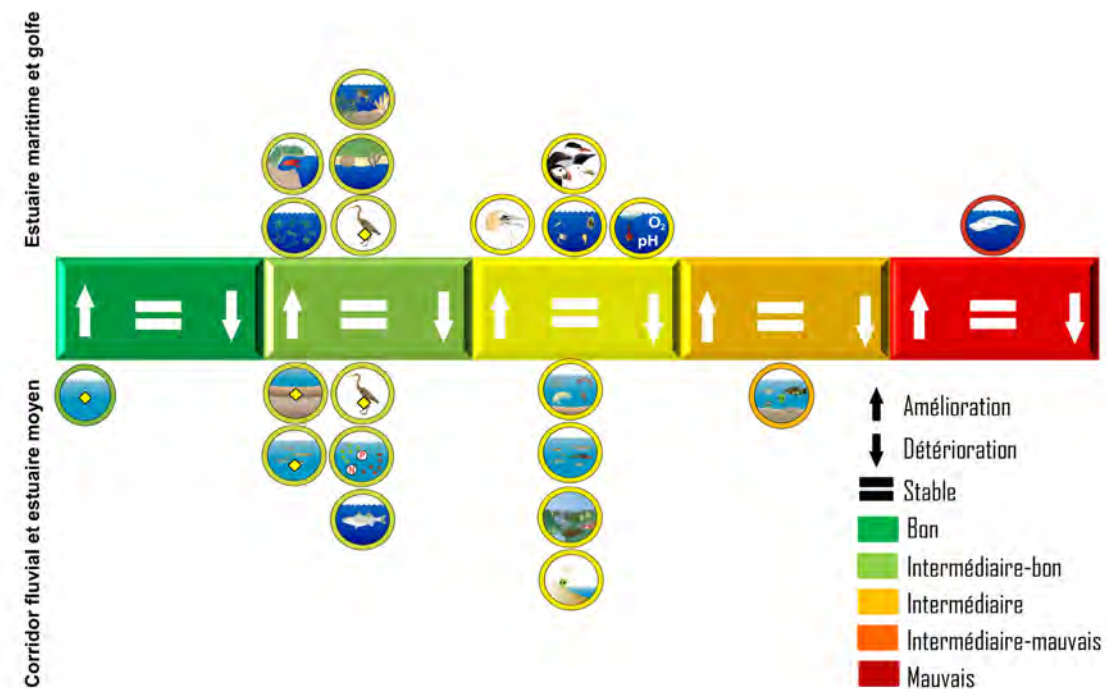


Figure 2.1 : Répartition des indicateurs évalués en 2019 en fonction du constat de leur état et de leur tendance

2.1 État du corridor fluvial et de l'estuaire moyen

Le corridor fluvial d'eau douce est constitué du tronçon fluvial et de l'estuaire fluvial. Il s'étend de Cornwall jusqu'à la hauteur de l'île d'Orléans. Il comprend les trois lacs fluviaux Saint François, Saint Louis et Saint Pierre en plus des portions fluviales comme celle entre Montréal et Sorel et celle entre Trois-Rivières et Québec. Ce corridor est caractérisé par sa forte urbanisation, l'artificialisation de ses berges, la présence d'effluents majeurs drainant les terres agricoles et par ses vastes étendues de milieux humides.

Quant à l'estuaire moyen, il est caractérisé par le début de l'influence de la salinité du golfe; son eau est saumâtre. Il s'étend de Montmagny jusqu'au chenal laurentien à la hauteur de Tadoussac-rivière Saguenay. Ce tronçon est moins vulnérable aux pressions anthropiques.

Le débit de base du corridor fluvial provient des Grands Lacs auquel s'ajoutent les débits de ses plus importants tributaires comme la rivière des Outaouais, la rivière Saint-Maurice et la rivière Richelieu. Entre 2013 et 2017, les niveaux des Grands Lacs étaient légèrement inférieurs aux

moyennes historiques. De plus, l'apport des tributaires était très variable, leur influence étant plus marquée au printemps. Par conséquent, le débit moyen annuel du corridor fluvial et de l'estuaire moyen observé durant cette période était généralement faible. Cela engendre de nombreux impacts dont la sévérité est proportionnelle au niveau de la baisse de ces débits. En effet, le fonctionnement minimal du fleuve et de son lit majeur est susceptible d'être considérablement entravé; le taux de pollution de l'eau pourrait augmenter, ce qui rendrait la vie aquatique hasardeuse [5], restreindrait les usages récréatifs et causerait des perturbations importantes dans l'approvisionnement en eau potable.

Le suivi de ce tronçon du fleuve a été assuré par le biais d'un ensemble d'indicateurs représentant les composantes de l'écosystème suivantes : l'eau, les sédiments, les ressources biologiques et les rives. Chaque indicateur est relaté succinctement, l'accent est mis sur les faits saillants de son état et de son évolution. En revanche, les détails de ces indicateurs sont présentés dans des fiches d'information disponibles sur le site Web du Plan d'action Saint-Laurent.

INDICATEUR :
Suivi de l'occupation du sol

État global « intermédiaire » et tendance stable³

La santé du Saint-Laurent dépend indéniablement des apports et des effluents qu'il reçoit de son bassin versant, qu'ils soient de sources naturelles ou anthropiques. L'étude de cet indicateur permet d'évaluer la relation qui existe entre l'état des rives, l'occupation de leurs bassins et l'état de la qualité des eaux et des écosystèmes du fleuve. Cette étude a porté sur une large portion du bassin versant du fleuve, répartie sur sept sous-bassins de son tronçon fluvial, comme le montre la figure 2.2.

Trois indices, représentant des facettes complémentaires de l'état de l'occupation du sol, ont été utilisés pour statuer

sur l'ampleur de la pression exercée par les diverses activités existantes sur la qualité de l'eau; il s'agit de :

- **La pression anthropique directe (PAD) :** elle représente le pourcentage du sous-bassin versant couvert par les activités agricoles et urbaines (SOLEC, 2016);
- **La protection des cours d'eau (PCE) :** elle est définie par le pourcentage de milieux naturels (milieu humides, prairies, forêts) retrouvé à l'intérieur d'une bande riveraine de 100 mètres (Alberti et collab., 2007 et Tiner, 2004);
- **L'interconnexion des milieux naturels (IMN) :** elle est estimée à partir de la densité routière, c'est-à-dire la somme de la longueur des routes sur la superficie totale du bassin versant (km/km²); plus l'indice est élevé, plus les milieux naturels sont fragmentés (Alberti et collab., 2007 et Tiner, 2004).

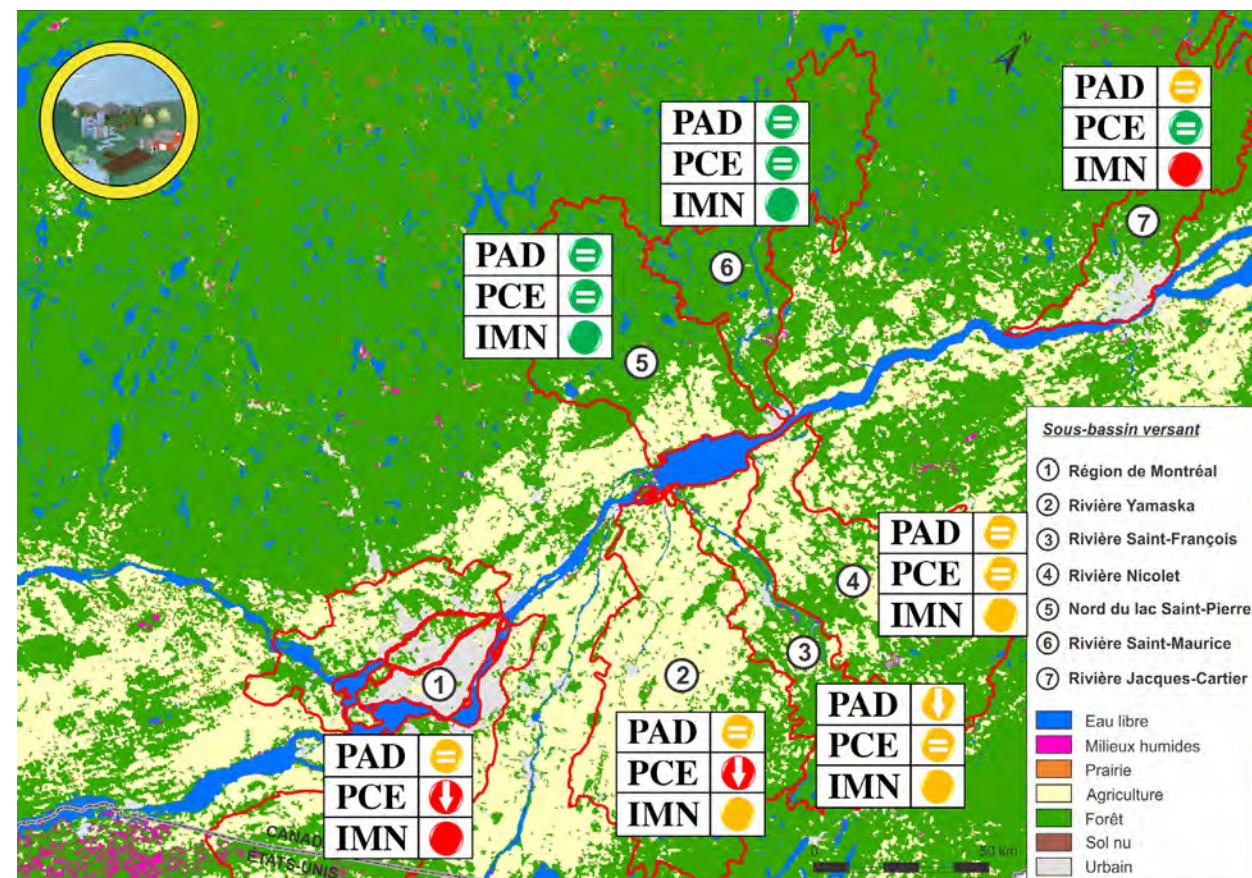


Figure 2.2 : État et tendance des trois indices d'occupation du sol (PAD, PCE, IMN) par secteur d'étude

3. Cet indicateur n'a pas fait l'objet de suivi dans le Portrait global 2014.

L'état global relatif à l'occupation du sol du Saint-Laurent en 2015 est jugé « intermédiaire » avec une tendance générale stable. Le constat des trois indices a été approximativement identique pour l'ensemble des sous-bassins étudiés.

■ **Une pression anthropique non menaçante : état de l'indice « PAD »**

L'indice PAD présente un état « non-préoccupant » pour les deux sous-bassins du nord du lac Saint-Pierre et pour la rivière Saint-Maurice. Un maximum de 14 % de leurs terres est occupé par des activités agricoles ou urbaines. Par contre, les sous-bassins des rivières Yamaska, Saint-François, Jacques-Cartier et Nicolet, en plus de Montréal, présentent un état « à surveiller ».

Le sous-bassin de Montréal et celui de Yamaska sont les plus problématiques, du fait qu'un peu plus du tiers de leur superficie constitue des terres agricoles.

■ **Un état préoccupant de la protection des cours d'eau au sud du fleuve : état de l'indice « PCE »**

Les deux sous-bassins connus pour leur forte activité anthropique (Montréal et la rivière de Yamaska) présentent un état « préoccupant » pour cet indice en raison d'une expansion de l'activité agricole au détriment des milieux naturels. En effet, seulement 47 % et 41 % de leurs rives respectives ont conservé leur état en milieux naturels. De plus, les deux sous-bassins agricoles Saint-François et Nicolet sont « à surveiller », leurs rives présentant entre 50 % et 75 % de milieux naturels. En revanche, le nord du lac Saint-Pierre ainsi que les rivières Saint-Maurice et Jacques-Cartier présentent un état « non-préoccupant » pour cet indice.

■ **Des milieux naturels fragmentés au sud et interconnectés au nord : état de l'indice « IMN »**

Une forte densité du réseau routier est présente dans les sous-bassins les plus urbanisés. Elle est de l'ordre de 3,87 km/km² à Montréal et de 1,95 km/km² à la rivière Jacques-Cartier, dépassant largement la limite supérieure de l'interconnexion des milieux naturels établie à 1,6 km/km². Ces deux régions se voient ainsi attribuer l'état « préoccupant ». Les sous-bassins agricoles des rivières Nicolet, Saint-François et Yamaska présentent un état « à surveiller », la densité de leur réseau routier étant comprise entre 0,9 et 1,6 km/km². Par ailleurs, les deux

sous-bassins de la rive nord du fleuve (nord du lac Saint-Pierre et Saint-Maurice) ont un indice inférieur à 0,9 km/km². Leur état est donc « non-préoccupant ».

■ **La tendance des changements de l'occupation du sol entre 1975, 2000 et 2015 des régions de Montréal et de Québec**

L'analyse des changements met en valeur l'expansion (gain) et la réduction (perte) des classes d'occupation du sol (eau libre, milieux humides, prairie, agriculture, forêt, sol nu, urbain) et affiche la façon dont évolue le paysage entre les années 1975, 2000 et 2015. Seules deux régions ont été analysées en raison de la grande dynamique de changements dans l'occupation du territoire : **la grande région de Montréal**, où l'expansion urbaine s'est produite au détriment de la forêt et de l'agriculture avec un gain total estimé à 240 km² entre 2000 et 2015; **la grande région de Québec**, où l'expansion urbaine s'est produite au détriment de l'agriculture dans la vallée du Saint-Laurent, notamment sur le Bouclier canadien. En outre, l'expansion urbaine et agricole suit un axe nord-sud et s'éloigne du fleuve Saint-Laurent pour les deux grandes régions.

INDICATEUR :
Paramètres physicochimiques et bactériologiques de l'eau du fleuve

État global « intermédiaire-bon » et tendance stable entre les Portraits globaux 2014 et 2019

En place depuis 1990, le réseau de suivi de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent regroupe 27 stations d'échantillonnage situées entre le lac Saint-François et l'île d'Orléans. Treize paramètres sont suivis à chacune de ces stations (figure 2.3), dont cinq sont utilisés pour le calcul de l'indice de la qualité bactériologique et physicochimique de l'eau « IQBP₅ » :

- Le phosphore total;
- L'azote ammoniacal;
- Les nitrites et nitrates;
- Les coliformes fécaux;
- La chlorophylle *a*.

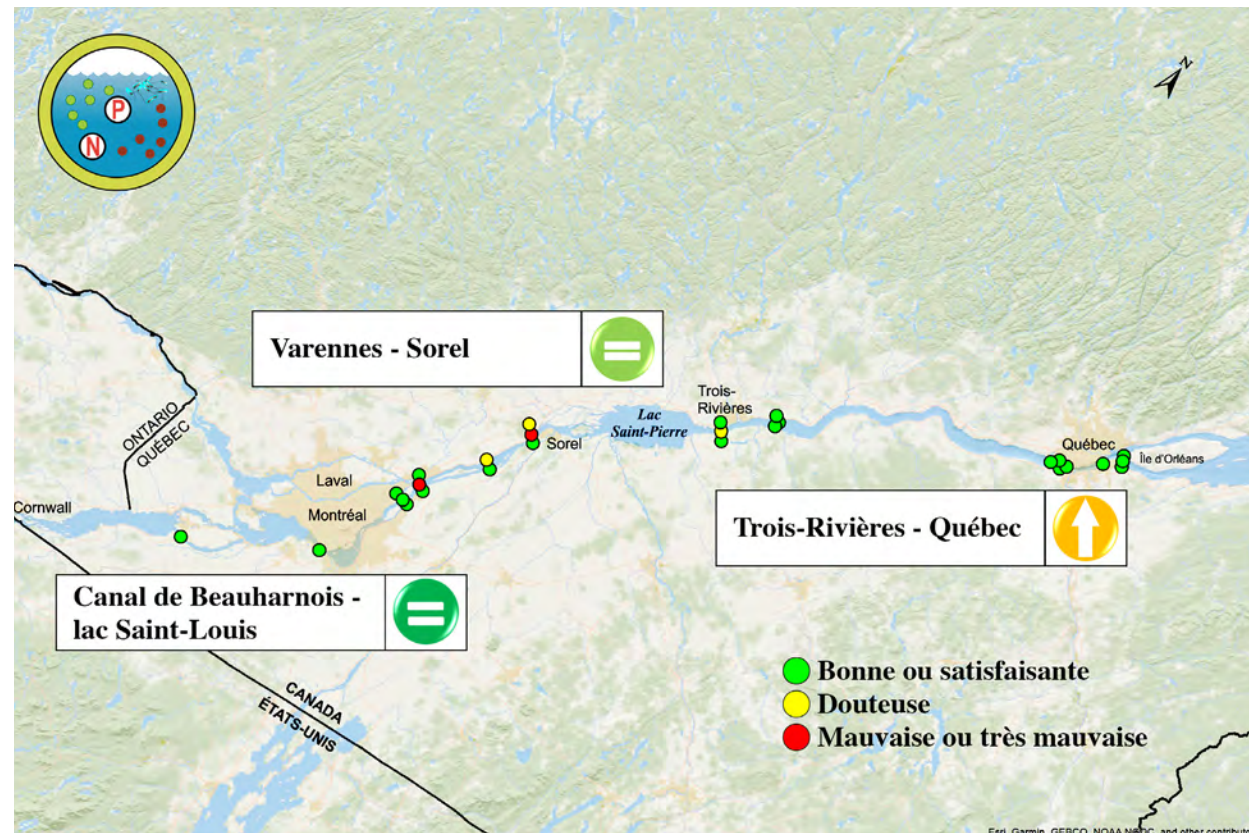


Figure 2.3 : État et tendance de l'IQBP₅ par secteur de suivi depuis le Portrait global 2014

C'est depuis 2015 que l'IQBP du fleuve est calculé à l'aide de cinq paramètres. Dans le Portrait global 2014, la qualité de l'eau du Saint-Laurent était évaluée avec l'IQBP₆, qui comprenait les matières en suspension. Ces dernières ont été retirées, puisqu'un examen approfondi a révélé que leur présence était principalement attribuable à l'érosion du lit et des berges du fleuve. Par conséquent, les valeurs diffusées dans le présent rapport tant pour 2015-2017 que pour les années antérieures sont basées sur l'IQBP₅.

Un changement dans la localisation d'une des stations a fait que les analyses de tendances ont été effectuées sur 26 des 27 stations suivies en 2015-2017. De plus, un changement dans les méthodes d'analyse du phosphore survenu à la fin de l'année 2011 fait que les tendances pour ce paramètre ont dû être mesurées en deux phases : de 1995 à 2011, puis de 2012 à 2018.

■ Bonne ou satisfaisante
■ Douteuse
■ Mauvaise ou très mauvaise

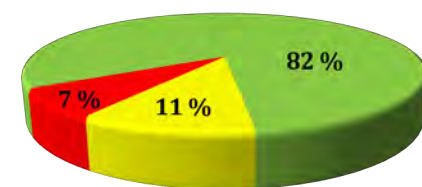


Figure 2.4 : État de l'IQBP₅ du fleuve entre 2015 et 2017

■ La qualité globale de l'eau du fleuve est relativement stable

La qualité de l'eau des grandes masses d'eau du fleuve basée sur l'IQBP₅ est classée « intermédiaire-bon », 48 % des 27 sites de suivi présentant une eau de bonne qualité en 2015-2017. Plus précisément, 82 % des sites présentent une eau de qualité bonne ou satisfaisante. En revanche, deux sites (7 %) affichent une eau de qualité mauvaise ou très mauvaise (figure 2.4).

Le pourcentage annuel de stations de qualité bonne ou satisfaisante selon l'IQBP₅ entre 1995 et 2017 a fluctué entre 74 % et 89 %. En 2015 et 2016, il était de 85 %. En 2017, il avait diminué à 78 %.

■ Une qualité fluctuante de l'amont vers l'aval

La zone s'étalant du canal de Beauharnois à l'exutoire du lac Saint-Louis présente un état « bon ». La qualité de l'eau se détériore en aval de Montréal, le tronçon situé entre Varennes et Sorel présentant un état « intermédiaire-bon ». La zone entre Trois-Rivières et Québec présente quant à elle un état « intermédiaire ». Malgré ce constat, la qualité globale de l'eau s'améliore en aval du lac Saint-Pierre, davantage de sites affichant une cote « satisfaisante » et aucun site ne présentant de qualité mauvaise ou très mauvaise.

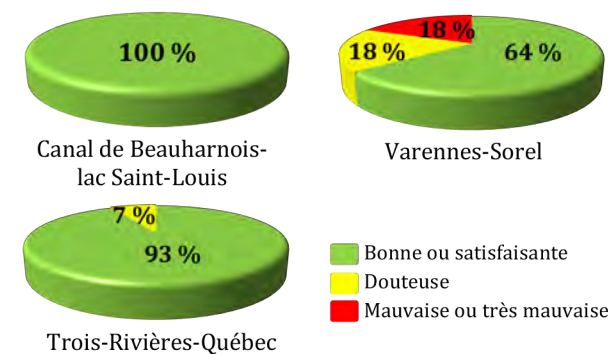


Figure 2.5 : Classification de la qualité de l'eau des sites de suivi par zone

■ Une qualité largement influencée par les rejets d'eaux usées

La diminution de la qualité de l'eau est majoritairement influencée par les coliformes fécaux. En 2015-2017, 41 % des sites suivis dépassaient au moins la moitié du temps le critère de 200 UFC/100 ml fixé pour la baignade. Cet état ne semble pas s'améliorer, puisque la majorité des sites (78 %) ne présentait pas de changement significatif dans les concentrations de coliformes fécaux entre 1995 et 2017.

Les fortes concentrations observées sont surtout attribuables aux rejets des stations d'épuration de Montréal, de Longueuil et de Repentigny, qui traitent, mais ne désinfectent pas leurs eaux usées avant de les rejeter dans le fleuve. Les précipitations abondantes recensées au printemps 2017 au sud de la province pourraient également avoir contribué à un plus grand nombre de débordements des réseaux d'égouts municipaux, qui constituent une autre source de contamination par les coliformes fécaux.

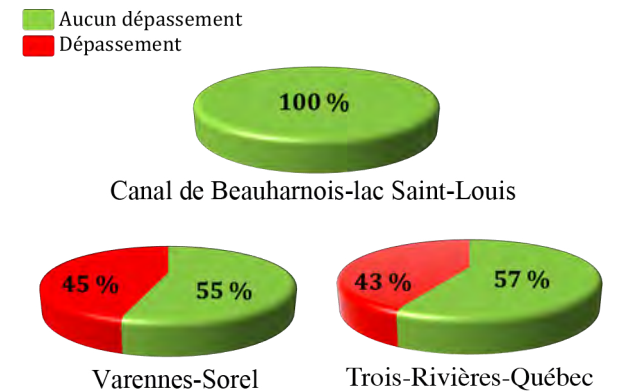


Figure 2.6 : Dépassement du critère de 200 UFC/100 ml par la médiane (coliformes fécaux) des sites de suivi par secteur

■ Des tendances contradictoires ?

Au total, 46 % des sites présentent une diminution significative des concentrations de phosphore entre 1995 et 2011, les autres sites ne démontrant aucune tendance. Cette tendance à la baisse ne se poursuit en 2012 et 2018 qu'à 8 % des sites, les autres demeurant stables. En revanche, la chlorophylle *a* augmente significativement à 92 % des sites suivis, bien que les valeurs médianes indiquent une bonne qualité de l'eau la majorité du temps.

Les politiques et travaux réalisés à l'échelle du bassin du fleuve Saint-Laurent et visant à réduire l'utilisation du phosphore et ses rejets dans l'environnement ont sans doute eu un effet positif sur les concentrations mesurées entre 1995 et 2011. Des améliorations similaires ont d'ailleurs été observées dans 33 % des tributaires du fleuve entre 2002 et 2011 (MELCC, 2014). Cependant, la réduction du phosphore ne semble pas avoir entraîné une diminution de la chlorophylle *a*. Une augmentation de la photosynthèse résultant d'une hausse de la température de l'eau et d'une saison de croissance plus hâtive pourrait notamment être en cause. Cette tendance est à surveiller dans les années à venir.



Photo : MELCC

INDICATEUR :
Contamination de l'eau du fleuve par les toxiques

État global jugé « bon » et tendance à l'amélioration entre les Portraits globaux 2014 et 2019

La contamination de l'eau par les toxiques revêt une attention particulière dans les programmes de Suivi du Saint-Laurent du fait que ces substances persistent dans l'eau et peuvent entrer dans le réseau trophique par bioaccumulation et bioamplification au niveau de la faune et de la flore, perturbant ainsi le fonctionnement et l'équilibre de l'écosystème.

Les substances retenues pour statuer sur l'état de cet indicateur sont les métaux lourds pour lesquels un critère de la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique existe (arsenic, cadmium, cuivre, fer, mercure, nickel, plomb et zinc). Ces métaux lourds présentent, ou ont déjà présenté, des dépassements de leurs critères. Le diagnostic est appuyé par les résultats de

l'analyse d'autres toxiques comme les pesticides (atrazine, métolachlore, simazine, à la station de Québec) et les polybromodiphényléthers (PBDE, notamment les BDE 28, 47, 99, 100, 153 et 209 à la station de Lavaltrie et à celle de Québec).

Le suivi des métaux lourds s'est fait aux stations présentées dans la figure 2.7, à savoir :

- Carillon;
- Bécancour;
- Lavaltrie;
- Québec.

L'état global de la qualité de l'eau du tronçon fluvial du Saint-Laurent pour la période 2012-2017 est jugé « bon ». Aucun dépassement des seuils de critères de la qualité de l'eau n'a été enregistré pour les métaux lourds analysés en général (figure 2.7). C'est une amélioration assez considérable par rapport à l'état de 2007-2012 (Portrait global 2014), qui était jugé « intermédiaire ».

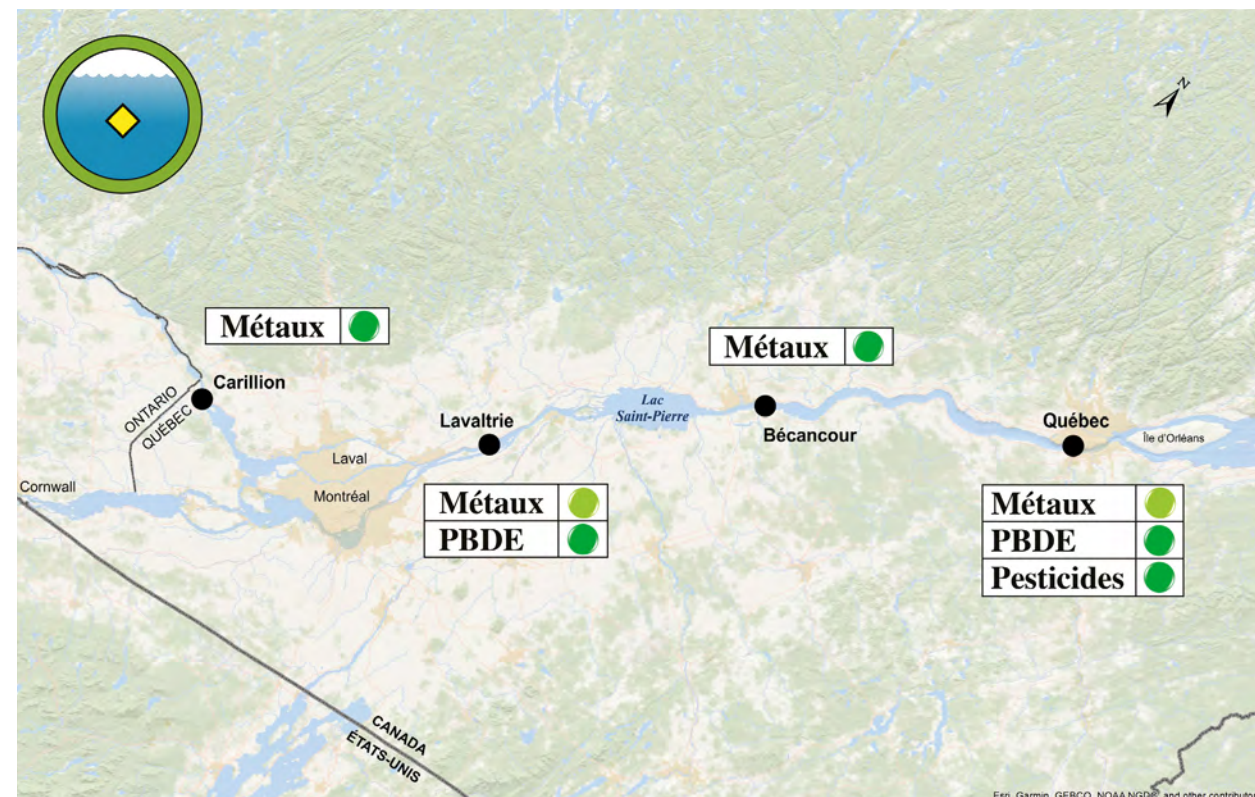


Figure 2.7 : État de la contamination de l'eau par les métaux lourds, les PBDE et les pesticides par site de suivi

■ **Un gradient de concentration de l'amont vers l'aval**

L'arsenic et le nickel ont montré un gradient de concentration de l'amont vers l'aval du tronçon fluvial. En effet, les concentrations enregistrées ont dévoilé une tendance à l'augmentation. Elles sont plus faibles aux stations de Carillon et de Lavaltrie par rapport aux stations de Bécancour et de Québec. En revanche, pour ce qui est des autres métaux lourds, la tendance observée était à la baisse de Carillon vers Québec.

■ **Des dépassements de critères, mais une situation globale non préoccupante**

Il est vrai que les concentrations de l'arsenic et du nickel ont eu tendance à augmenter entre 2012 et 2017, toutefois elles sont restées en dessous des critères de qualité de l'eau. Quant aux concentrations du fer et du cadmium qui ont dépassé les critères de la qualité de l'eau, la fréquence de leur dépassement dans le temps est très faible (<3 %) et n'influence pas le résultat global indiquant que la qualité de l'eau est bonne par rapport aux métaux lourds.

■ **Les pesticides et les PBDE, autres témoins d'une amélioration**

Les concentrations des pesticides à la station de Québec sont restées en dessous des critères de la qualité de l'eau, ce qui était déjà le cas en 2014. Elles ont donc gardé un état « bon » et stable.

Les PBDE, quant à eux, ont connu non seulement une diminution de leurs concentrations médianes de la station de Lavaltrie vers la station de Québec, mais aussi une tendance générale à la baisse par rapport à leurs niveaux décrits en 2014. Les concentrations mesurées sont toutes en dessous des critères de qualité de l'eau.

■ **Une tendance générale à l'amélioration**

De façon globale, la diminution assez importante des concentrations médianes pour la grande majorité des contaminants, entre le Portrait global de 2014 et celui de 2019, indique qu'il y a eu une amélioration de la qualité de l'eau dans le corridor fluvial. L'exception du fer à cette tendance suggère qu'il y aurait eu davantage d'apports de ce métal dans les eaux au cours des années 2012-2017, et notamment dans la rivière des Outaouais et la région de Montréal, puisque les stations de Carillon et de Lavaltrie montrent les plus grandes valeurs médianes.



Photo : ECCC

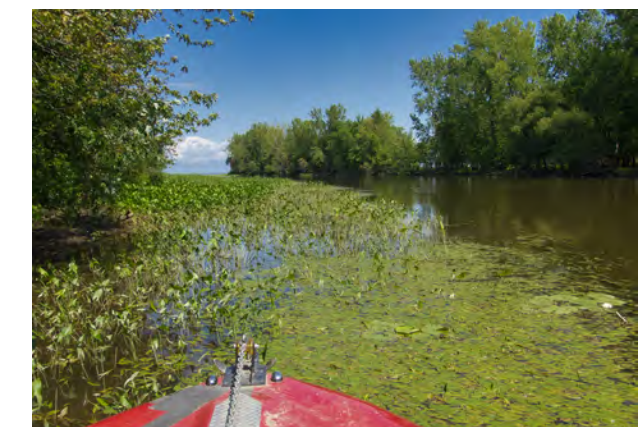


Photo : Martin Jean, ECCC

**INDICATEUR :
Contamination des sédiments
par les toxiques**

État global « intermédiaire-bon »
et tendance à l'amélioration⁴

Le suivi de la qualité des sédiments est effectué tous les dix ans sur le tronçon et les lacs fluviaux du Saint-Laurent. En effet, contrairement à l'eau, les changements dans les concentrations de contaminants dans les sédiments ne surviennent que très lentement et se mesurent en dizaines d'années.

Les sites faisant l'objet de suivi de la qualité des sédiments de surface entre 2013 et 2017 se situent aux lacs Saint-Louis et Saint-Pierre ainsi que tout au long du tronçon fluvial entre les îles de Boucherville et Lavaltrie sur la rive nord. Sur la rive sud, seul le secteur des îles de Contrecoeur a été échantillonné (figure 2.8). Les critères de qualité des sédiments cités dans ce document (CSE : concentration seuil produisant des effets) sont tirés du rapport d' ECCC et MDDEP (2007). Ils sont définis en fonction des effets biologiques observés sur les organismes benthiques et pélagiques ainsi que des concentrations des contaminants mesurées dans les sédiments.

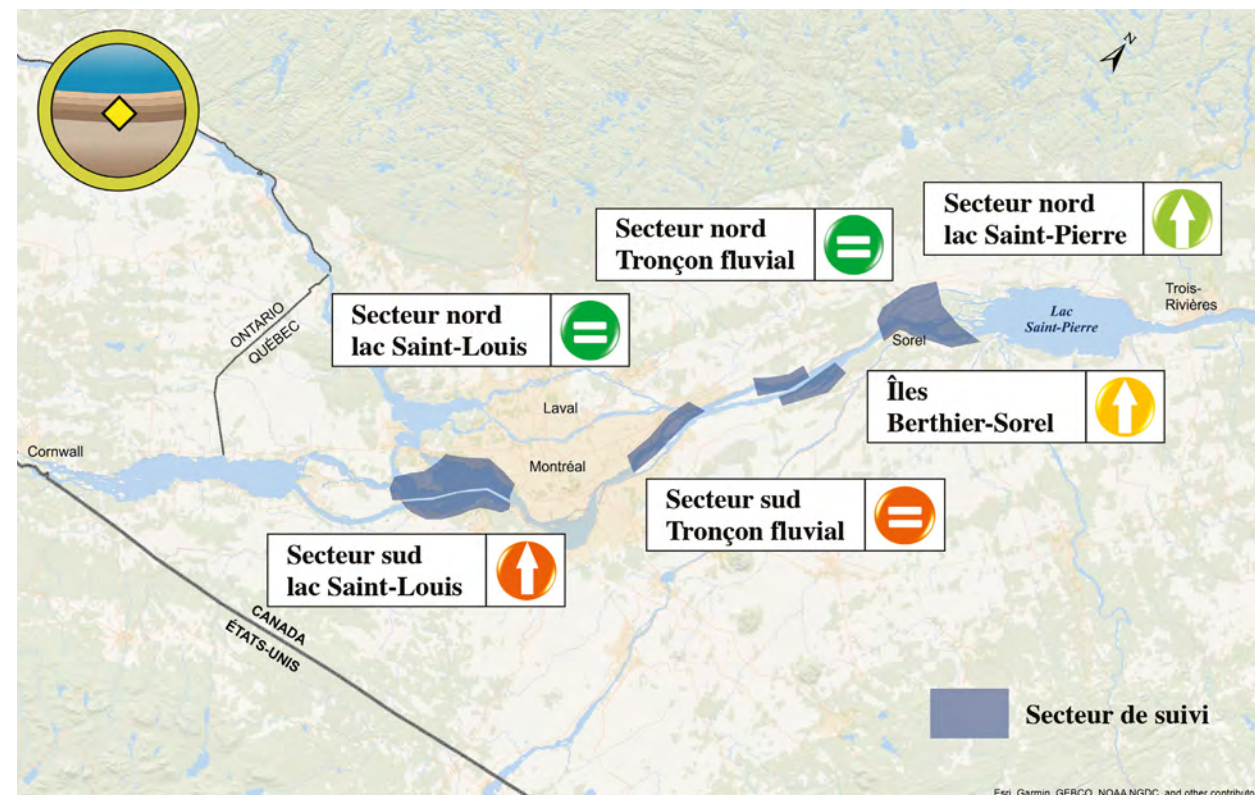


Figure 2.8 : État et tendance de la qualité des sédiments de surface par secteur de suivi

Lac Saint-Louis

■ **La contamination historique persiste dans les sédiments de surface**

La qualité des sédiments de surface du lac présente une hétérogénéité entre le secteur nord et le secteur sud. En effet, en 2015, l'état des sédiments du secteur nord est jugé « bon », alors que celui du secteur sud est jugé « intermédiaire-mauvais ». Ce dernier est une zone très contaminée en raison principalement des fortes concentrations d'hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), de mercure, de biphényles polychlorés (BPC) et de furanes qui dépassent les CSE (figure 2.9). En revanche, seul l'arsenic demeure préoccupant le long de la rive de l'île de Montréal du secteur nord.

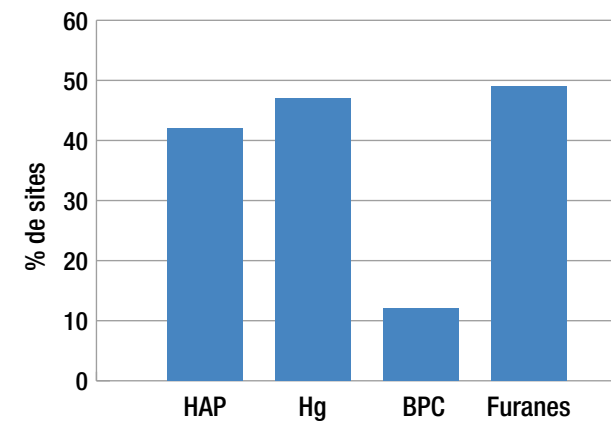


Figure 2.9 : Pourcentage des sites du secteur sud dépassant les CSE pour chaque contaminant suivi

■ **Une tendance à l'amélioration presque généralisée**

Les mesures d'atténuation des sources de contamination ainsi que les programmes d'assainissement industriel et urbain spécifiques au lac Saint-Louis mise en œuvre depuis les années 1980 ont porté leurs fruits, ce qui explique une tendance à la baisse de la majorité des contaminants entre 2003 et 2015. Ainsi, dans le secteur sud, malgré les dépassements enregistrés, une diminution de 12 à 53 % des concentrations moyennes a été constatée pour tous les contaminants excepté le mercure qui reste problématique. Ses concentrations demeurent nettement supérieures aux critères de qualité et leur diminution se fait lentement.

Tronçon fluvial

■ **Les sédiments du secteur Contrecoeur font exception par rapport à ceux du tronçon fluvial**

Dans l'ensemble, malgré les déversements continus des eaux usées de la ville de Montréal ainsi que les effluents de la zone industrialisée de l'est et du port de Montréal, la qualité des sédiments de surface du tronçon fluvial demeure « bonne ». Ce constat est dû essentiellement à la nature de ces sédiments. Ils sont constitués principalement de sable avec une fine portion de limons et d'argile, très peu favorable à l'accumulation des contaminants.



Échantillonnage des sédiments - Photo : Magella Pelletier, ECCC

Par ailleurs, quelques exceptions de dépassement sont enregistrées localement, principalement à l'est de l'île Sainte-Thérèse et à l'ouest de l'île Ronde, ainsi que dans le chenal de l'île du Dragon entre les îles et la rive sud du fleuve, où plusieurs industries sont actives.

■ **Une tendance stable pour le tronçon, mais inquiétante pour le secteur Contrecoeur**

Le secteur Contrecoeur n'a pas enregistré d'amélioration dans la contamination de ses sédiments de 2004 jusqu'à 2014, et il est difficile d'envisager des perspectives d'amélioration à cause de la présence d'activités industrielles et municipales sur les rives de ce secteur. Cette situation est inquiétante puisque le secteur est doté d'une réserve nationale de faune formée de 22 îles entourées d'herbiers et réparties sur 10 km le long du fleuve. La présence de sédiments contaminés pourrait mettre en péril sa biodiversité.

4. Changement de couverture spatiale de cet indicateur entre les Portraits globaux 2014 et 2019

Lac Saint-Pierre

■ **Un état préoccupant depuis l'apparition de nouveaux contaminants**

La qualité globale des sédiments de surface du lac Saint-Pierre est « bonne » en 2013, exception faite du secteur des îles de Berthier-Sorel, contaminé par des BPC, des HAP, des dioxines et des furanes. En outre, la présence de nouveaux contaminants comme les PBDE soulève de nouvelles préoccupations concernant ce milieu aquatique. Ces substances sont très persistantes et s'accrochent aux particules fines des sédiments. En 2013, 42 % des sites de suivi ont dépassé la valeur de 0,4 ng/g de BDE-99 recommandée par le gouvernement fédéral pour la protection de la faune aquatique. Ces sites se trouvent principalement dans le secteur nord du lac.

■ **Une diminution des contaminants allant jusqu'à 59 % en 10 ans**

En dépit du constat concernant les nouveaux contaminants, la tendance de la qualité des sédiments de surface du lac Saint-Pierre est en amélioration. Entre 2003 et 2013, les PBDE, et principalement le BDE-99, ont vu leur concentration diminuer de 59 %. Cette diminution est encore plus prononcée dans le secteur des îles de Berthier-Sorel avec 75 %, durant la même période. Quant à la tendance des autres contaminants toxiques, il a été constaté que les concentrations moyennes des métaux et celles des BPC ont diminué d'environ 75 % et de 82 % respectivement entre 1986 et 2013.

INDICATEUR : Contamination des poissons par les toxiques en eau douce

État global « intermédiaire-bon » et tendance à l'amélioration entre les Portraits globaux 2014 et 2019

L'indicateur de la contamination des poissons comprend trois espèces (le doré jaune, le grand brochet et le meunier noir) capturées dans trois lacs fluviaux du fleuve (figure 2.10). Les perchaudes, aussi suivies pour les BPC et les PBDE, ne sont pas comprises dans l'indice.

Les dorés jaunes et les grands brochets sont analysés individuellement pour le mercure et en homogénat de plusieurs poissons de grande taille pour les BPC et les PBDE. Les perchaudes sont analysées en homogénat de plusieurs poissons pour les BPC et les PBDE. Dans tous ces cas, seule la chair est utilisée. En revanche, les meuniers noirs sont utilisés en entier et sont analysés individuellement pour le mercure, les BPC et les PBDE.

Pour cet indicateur, l'échantillonnage des poissons a lieu tous les trois ou cinq ans. De plus, selon les espèces et les contaminants évalués, les années d'échantillonnage peuvent différer.

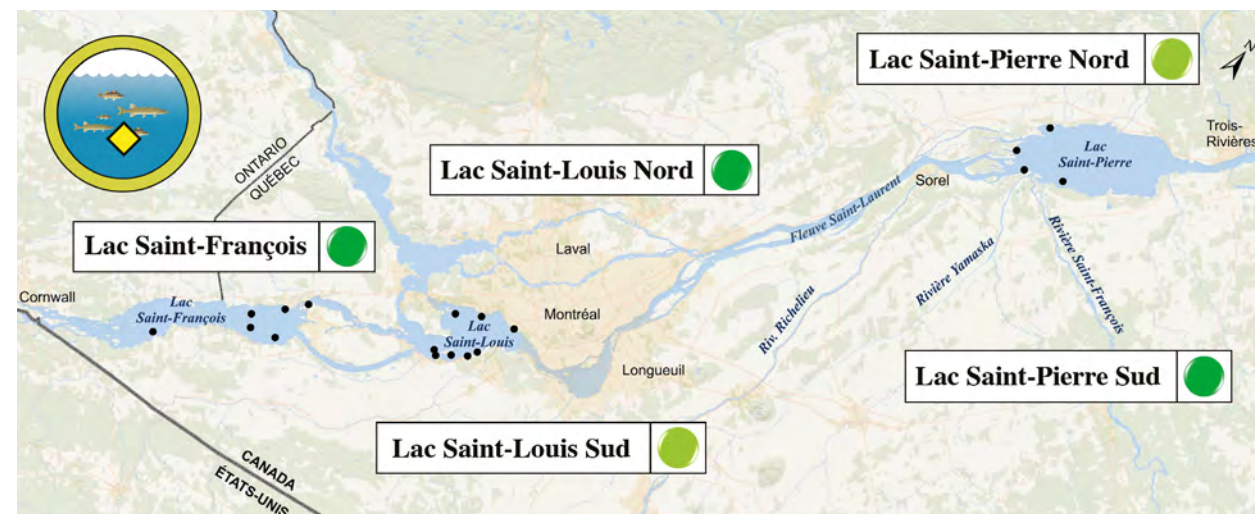


Figure 2.10 : Sites de suivi et état de la contamination des poissons par les PBDE, les BPC et le mercure

■ **Des poissons peu contaminés**

Les teneurs moyennes en mercure sont généralement inférieures à celle prescrite par la directive de Santé Canada (0,5 mg/kg) aux sites visités en 2014 ou en 2016 pour les dorés jaunes et les grands brochets. Seulement le secteur du lac Saint-Louis Sud présente un dépassement de cette norme chez les grands brochets (1,6 fois plus élevée).

Les teneurs moyennes de BPC dans la chair des poissons capturés entre 2013 et 2016 sont toutes inférieures à la norme de l'Union européenne de 125 µg/kg, à l'exception d'une valeur de 130 µg/kg mesurée en 2013 dans les dorés jaunes au lac Saint-Pierre Nord. Aussi, à l'exception du lac Saint-Pierre Nord en 2013 (190 µg/kg), toutes les teneurs moyennes en BPC dans les meuniers noirs entiers sont inférieures au critère de protection de la faune terrestre piscivore du MELCC de 160 µg/kg.

Entre 2013 et 2016, les teneurs moyennes en penta-BDE étaient inférieures à la recommandation fédérale pour la qualité de l'environnement de 3 µg/kg, sauf en 2013 pour les dorés jaunes du lac Saint-Pierre Sud (4,8 µg/kg) ainsi que les dorés jaunes (13,9 µg/kg) et les meuniers noirs entiers (6,2 µg/kg) du lac Saint-Pierre Nord.

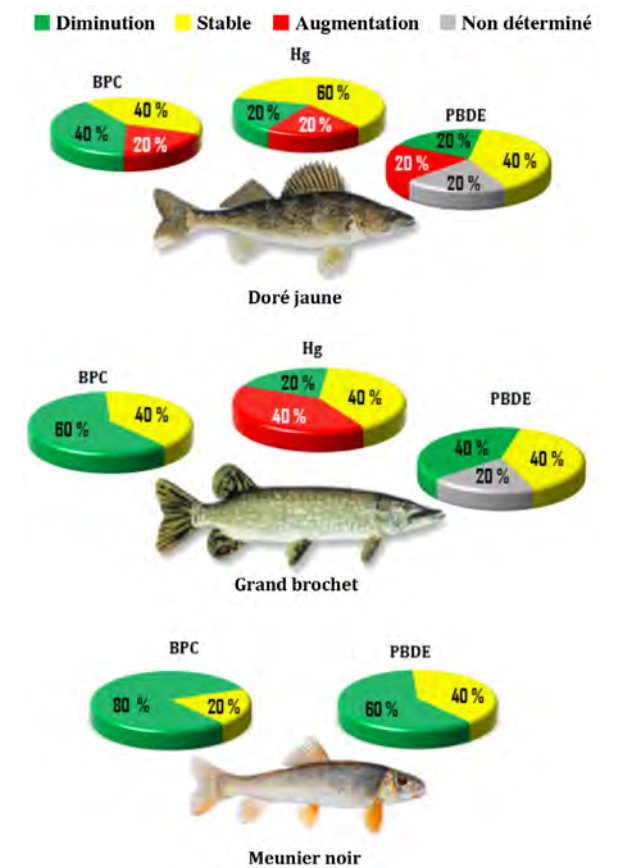


Figure 2.11 : Tendances des trois contaminants en pourcentage de sites de suivi pour le fleuve entre 1995 et 2016

■ **Des différences spatiales variables selon le contaminant**

Entre 2014 et 2016, les lacs Saint-François, Saint-Louis Nord et Saint-Pierre Sud présentent un état « bon », alors que les lacs Saint-Louis Sud et Saint-Pierre Nord affichent un état « intermédiaire-bon ».

- **Mercure** : au lac Saint-Louis Sud, les dorés jaunes de 425 mm et les grands brochets de 600 mm présentent des teneurs moyennes en mercure significativement plus élevées (0,49 mg/kg et 0,80 mg/kg, respectivement) qu'aux autres sites.
- **BPC** : pour la période 2013-2016, les teneurs moyennes en BPC dans la chair des poissons montrent peu de différences entre les secteurs étudiés. Elles semblent cependant un peu plus élevées dans les dorés jaunes que dans les grands brochets. Pour la période 2013-2016, les teneurs

moyennes en BPC dans les meuniers noirs entiers au lac Saint-Pierre Nord (175 µg/kg) et au lac Saint-François (141 µg/kg) sont similaires. Celles-ci sont toutefois significativement plus élevées qu'aux lacs Saint-Louis Sud (90 µg/kg) et Saint-Pierre Sud (110 µg/kg), ces deux derniers présentant des teneurs en BPC similaires.

- **PBDE** : pour la période 2013-2016, la teneur moyenne en PBDE dans les meuniers noirs entiers au lac Saint-Pierre Nord (39 µg/kg) est significativement plus élevée qu'au lac Saint-Pierre Sud (27 µg/kg), lesquelles sont significativement plus élevées qu'au lac Saint-François (3,5 µg/kg) et au lac Saint-Louis Sud (4,9 µg/kg). Ces deux derniers présentent des teneurs en PBDE similaires. Au lac Saint-Louis Nord, les données ne sont pas suffisantes pour qu'une étude statistique soit effectuée.

■ Une tendance relativement stable ou légèrement à la baisse

En général, les concentrations de mercure n'étaient pas significativement différentes ou présentaient seulement de faibles différences entre 2014-2016 et les échantillonnages passés réalisés depuis 1995. Des diminutions significatives ont été observées au lac Saint-François pour le doré jaune et au lac Saint-Louis Sud pour les grands brochets. Une hausse significative a cependant été notée pour les grands brochets des secteurs du lac Saint-Pierre Sud et du lac Saint-Pierre Nord, ainsi que pour les dorés jaunes du secteur du lac Saint-Pierre Sud.

Par rapport à 1996-2002, les teneurs moyennes en BPC mesurées dans la chair des poissons au cours de la période 2013-2016 demeurent relativement comparables ou possiblement plus faibles que dans les échantillonnages précédents, hormis pour les dorés jaunes du lac Saint-Pierre Nord capturés en 2013, qui présentaient des valeurs possiblement plus élevées (échantillon insuffisant pour analyses statistiques; 130 µg/kg en 2013 contre 43 µg/kg en 2002). Par contre, on observe dans les meuniers noirs entiers de ces trois lacs des teneurs moyennes en BPC significativement plus faibles durant la période 2013-2016 par rapport à la période 1996-2002.

Les teneurs moyennes en PBDE mesurées dans la chair des poissons au cours de la période 2013-2016 demeurent relativement comparables ou possiblement un peu plus faibles que celles mesurées lors des années antérieures, à l'exception des teneurs dans les dorés jaunes du lac Saint-Pierre Nord capturés en 2013, qui seraient susceptibles de présenter une légère augmentation (41,4 µg/kg) par rapport à 2007 (22,8 µg/kg) et 2002 (19,8 µg/kg). Toutefois, en ce qui concerne les meuniers noirs entiers, on observe au lac Saint-Pierre Nord et Sud, ainsi qu'au lac Saint-François des teneurs moyennes en PBDE significativement plus faibles entre 2013-2016 qu'en 2002-2004. Au lac Saint-Louis, bien que les teneurs soient présentement faibles, les données antérieures à 2013 sont insuffisantes pour effectuer une comparaison.

INDICATEUR :
État de la population du grand héron

État global « intermédiaire-bon » et tendance stable entre les Portraits globaux 2014 et 2019

Le plus grand échassier du Québec, le grand héron, est un oiseau piscivore qui se situe au sommet de la chaîne alimentaire. Durant sa période de reproduction, il rejoint son aire de nidification proche de son lieu d'alimentation. Cette proximité fait du grand héron un indicateur de choix pour l'évaluation, dans le temps et dans l'espace, des niveaux de pollution de l'environnement aquatique local.

L'étude de cet indicateur a été faite à travers le suivi de cinq groupes de contaminants les plus abondants ou préoccupants trouvés dans les œufs du grand héron (mercure, BPC total, DDE et PBDE total, FET-TCDD). Les colonies du corridor fluvial qui ont fait l'objet de ce suivi sont situées à :

- L'île aux Hérons;
- La Grande Île.

Pour statuer sur l'état de cet indicateur, les concentrations des contaminants enregistrées durant la période 2011-2016 (à l'exception du FET-TCDD, dont le suivi n'a pas été assuré durant cette période) ont été comparées avec les données historiques, de même qu'avec des critères ou seuils de toxicité provenant de la littérature scientifique.

Selon les résultats obtenus, l'état global de la contamination du grand héron du corridor fluvial est jugé « intermédiaire-bon ». Les contaminants ont diminué comparativement aux données historiques, tandis que 75 % des valeurs de 2016 étaient inférieures aux critères. Ce constat est similaire pour les deux sites de suivi avec, cependant, une légère différence entre les groupes de contaminants (figure 2.12).

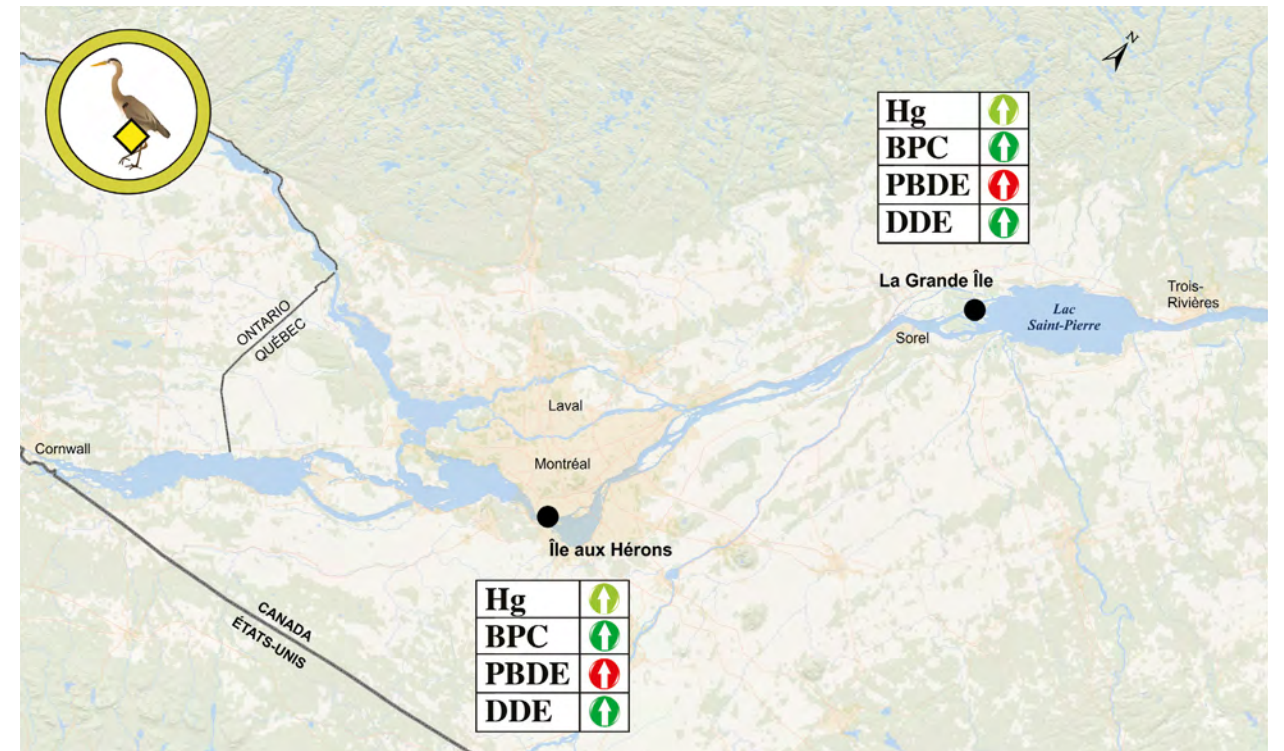


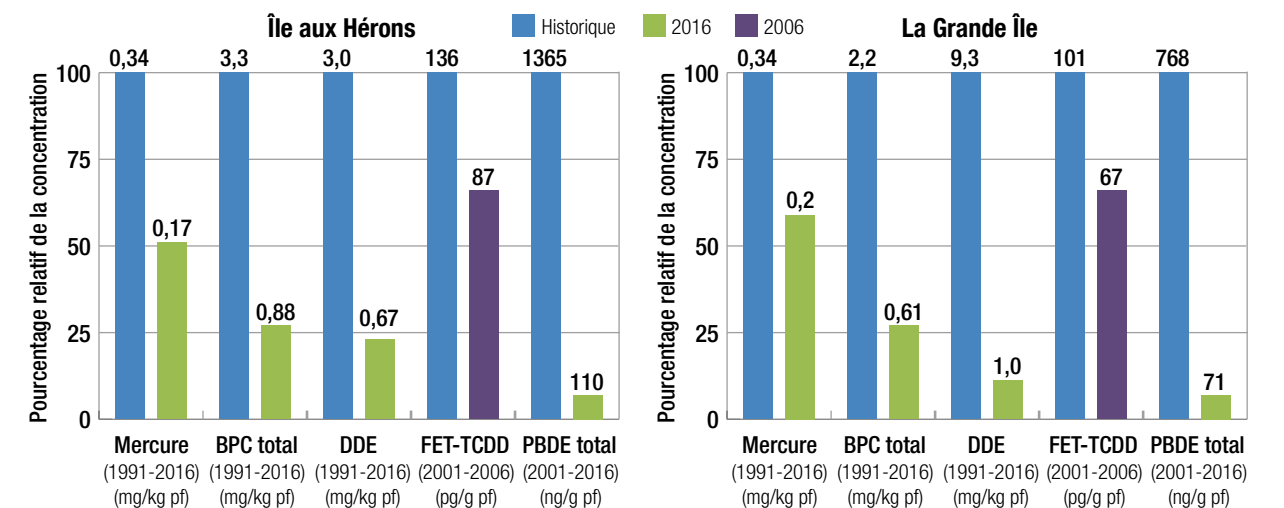
Figure 2.12 : État et tendance des concentrations de contaminants dans les œufs du grand héron par site de suivi

■ Une diminution des concentrations assez marquée

Les plus importantes diminutions de concentration ont été enregistrées pour le DDE et les PBDE aux sites de suivi de l'île aux Hérons et de La Grande Île. Les diminutions ont dépassé les 75 % par rapport aux valeurs historiques. Quant aux concentrations du mercure et des BPC, leur

diminution s'est située entre 41 et 73 % pour les deux sites, comme le montre la figure 2.13.

Dans l'ensemble, les deux sites de suivi du corridor fluvial ont présenté une diminution moyenne dépassant les 73 % pour tous les contaminants.



NB : Les valeurs au-dessus de chaque barre représentent les concentrations du polluant.

Figure 2.13 : Comparaison des concentrations des contaminants dans les œufs du grand héron entre les valeurs historiques et les valeurs récentes

■ **Un dépassement des critères généralement négligeable**

Les PBDE sont les seuls contaminants qui ont enregistré des dépassements des critères de toxicité. À l'île aux Hérons, sa concentration dans les œufs était presque deux fois supérieure au critère (191 %), et à La Grande Île, elle se situait à 116 %. Cependant, ce critère est basé sur peu d'études et le fait de le dépasser ne signifie pas nécessairement qu'on doit s'attendre à des effets nocifs.

■ **Une tendance générale des concentrations à la baisse malgré quelques exceptions**

Globalement, la plupart des tendances entre les données historiques et celles de 2016 était à la baisse pour les deux sites. Les BPC, le DDE et les PBDE ont diminué de façon encourageante. Le mercure, quant à lui, a diminué de façon plus modeste. Ce constat est assez semblable au Portrait global 2014. Quelques disparités ont toutefois été soulevées : à l'île aux Hérons, les BPC a diminué comparativement au Portrait global 2014, tandis que le mercure a légèrement augmenté, mais il est resté inchangé à La Grande Île.

INDICATEUR :
Communautés des macroinvertébrés benthiques riverains

État global « intermédiaire » et tendance stable entre les Portraits globaux 2014 et 2019

Les communautés des macroinvertébrés benthiques sont constituées de plusieurs espèces d'insectes, de vers, de crustacés et de mollusques vivant sur le fond des lacs et des rivières ou directement dans leur substrat. Elles démontrent une grande gamme de sensibilité aux perturbations et consolident bien le suivi physicochimique de l'eau et des sédiments pour décrire l'état d'un cours d'eau. De plus, elles constituent un important maillon du réseau trophique des milieux aquatiques (Wallace et Webster, 1996) et sont des intermédiaires dans la bioamplification et la bioaccumulation de plusieurs contaminants.



Collecte des microinvertébrés benthiques - Photo : Alain Armellin, ECCC

Le suivi des communautés benthiques du fleuve Saint-Laurent a concerné des stations pour une couverture temporelle allant de 2013 à 2018. L'évaluation de l'état de cet indicateur repose sur l'observation de trois indices, à savoir :

- La richesse des communautés (Rich.) : exprimée en nombre de genres par échantillon;
- La dominance relative des crustacés et des mollusques dans les communautés benthiques (%Crust&Moll);
- Le nombre de familles sensibles à la pollution organique (ETPA : Éphéméroptères, Trichoptères, Pseudisoptères et Anisoptères).

L'état global des communautés benthiques du Saint-Laurent durant la période 2013-2018 est jugé « intermédiaire ». Cependant, les quatre régions de suivi de cet indicateur ne présentent pas le même constat (figure 2.14).

■ **Une tendance à l'amélioration pour le lac Saint-François**

Le constat du lac Saint-François est « intermédiaire-bon ». Cela est dû essentiellement à la présence d'un nombre important d'ETPA qui marque un excellent état de cet indice. Le nombre de genres présents dans ces stations est également satisfaisant. La tendance est en hausse puisque, durant la période précédente, 2010-2014, la communauté benthique de la rive nord du lac était parmi les plus dégradées du fleuve après celle du tronçon fluvial.

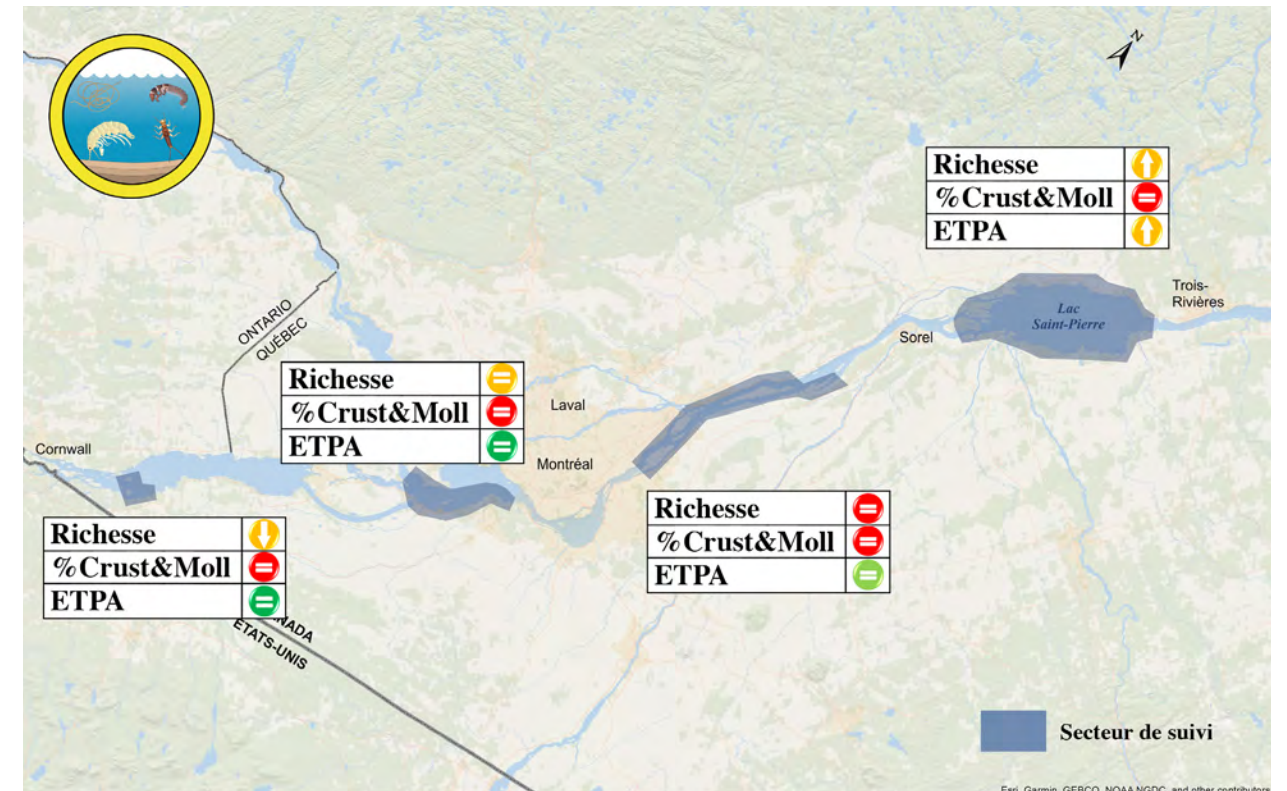


Figure 2.14 : État et tendance des trois indices par secteur de suivi

■ **Les conditions ne s'améliorent pas pour le lac Saint-Louis et le tronçon fluvial**

Les stations associées à ces deux régions ont enregistré un état « intermédiaire-mauvais ». En effet, leurs communautés benthiques présentent un nombre de genres et une abondance relative de crustacés et de mollusques appauvris. Par comparaison avec la période de 2004 à 2010, les stations du lac Saint-Louis ont connu

une dégradation de leurs conditions. La principale cause envisagée est une modification de l'habitat benthique dans le secteur de l'île Saint-Bernard, soit une diminution de la surface des herbiers aquatiques. En ce qui concerne les stations associées au tronçon fluvial, leurs conditions ne s'améliorent pas en raison de l'influence du panache de diffusion de l'émissaire d'eaux usées de la ville de Montréal, dont l'impact demeure majeur sur la qualité de l'écosystème.

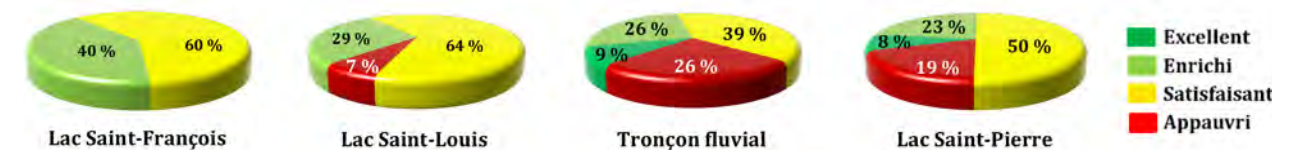


Figure 2.15 : État de la richesse des communautés en pourcentage de sites de suivi

■ **Des fluctuations interannuelles importantes de la communauté du lac Saint-Pierre**

Bien que la qualité de l'eau en aval de Montréal reste problématique, l'état des communautés benthiques du lac Saint-Pierre est estimé « intermédiaire ». Le

nombre de genres ainsi que le nombre de familles ETPA sont satisfaisants. En revanche, l'abondance relative des crustacés et des mollusques a augmenté considérablement à toutes les stations du lac, notamment entre 2012 et 2014, ce qui a causé l'appauvrissement de sa communauté benthique durant cette période.

Ces différents indices voient leurs valeurs fluctuer interannuellement de manière importante. C'est particulièrement le cas pour la métrique %Crust&Moll, tandis que la métrique associée aux espèces sensibles montre de plus faibles variations interannuelles. Plusieurs causes peuvent expliquer ce phénomène, notamment des origines naturelles comme les fluctuations interannuelles du cycle hydrologique. L'habitat riverain où se retrouvent ces organismes est fortement influencé par l'amplitude du niveau d'eau.

En dépit de ces fluctuations interannuelles enregistrées depuis 2004, la tendance globale des communautés benthiques du lac demeure stable.



Photos : Alain Armellin, ECCC

INDICATEUR :
Suivi des espèces animales aquatiques envahissantes dans le Saint-Laurent

État global « intermédiaire-mauvais » et tendance stable depuis le Portrait global 2014⁵

L'indice gobie est le principal paramètre utilisé pour établir le diagnostic de l'état du Saint-Laurent en matière d'espèces animales aquatiques envahissantes (EAAE). Cet indice est calculé à partir de la fréquence d'occurrence du gobie à taches noires dans les stations échantillonnées dans le cadre du Réseau de suivi ichthyologique (RSI). Le RSI est un programme annuel d'inventaire de poissons réalisé par le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) ciblant successivement un des sept secteurs du fleuve Saint-Laurent.

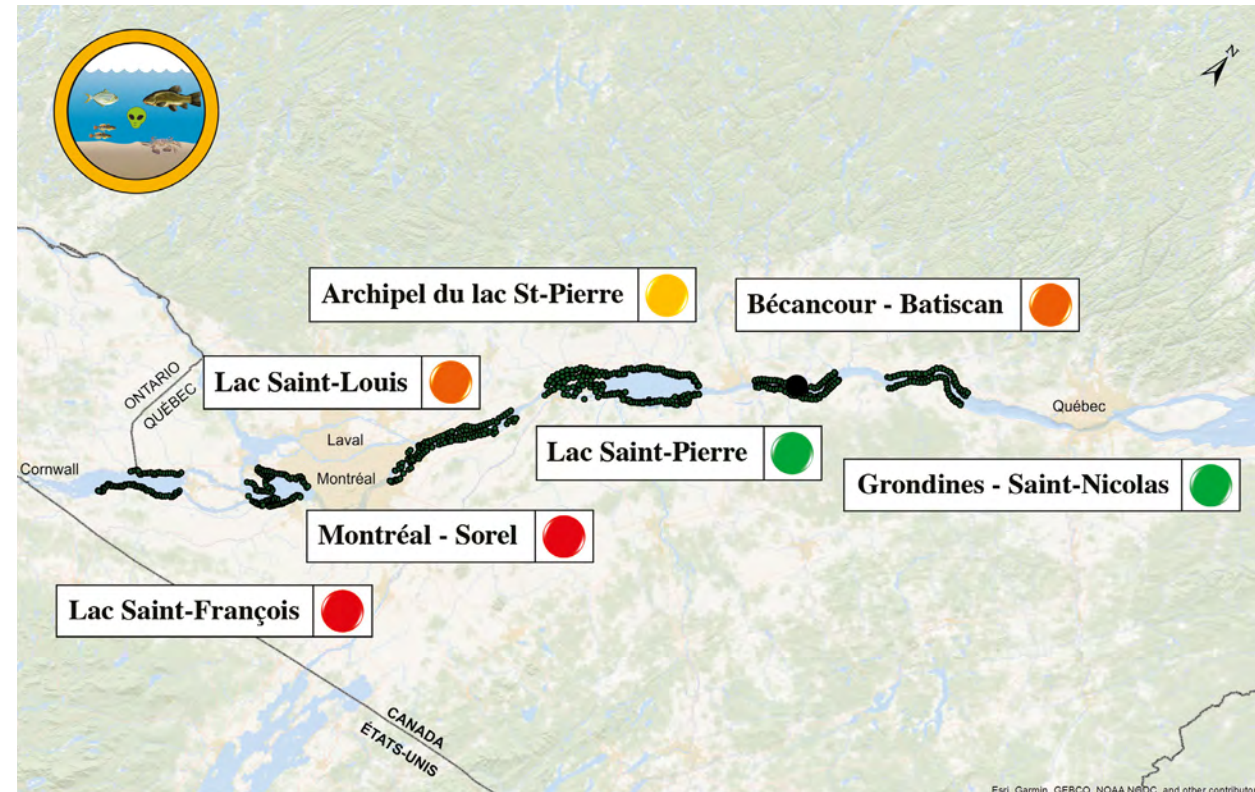


Figure 2.16 : Répartition des sites de capture et état de l'indice gobie par secteur de suivi

5. Cet indicateur n'a pas été présenté dans le Portrait global 2014, mais sa tendance pour le PG 2019 a été calculée comme s'il avait fait l'objet d'une évaluation dans le PG 2014, les données étant existantes.

En plus du RSI, la détection et le suivi des espèces aquatiques envahissantes sont assurés par un réseau de suivi auquel contribuent les équipes de terrain du MFFP ainsi qu'une cinquantaine de pêcheurs commerciaux bénévoles.

■ Une prolifération rapide du gobie à taches noires



Gobie à taches noires - Crédits : @Wikipedia Creative Commons

L'état de la portion d'eau douce du Saint-Laurent par rapport aux espèces animales aquatiques envahissantes (EAAE) est jugé « intermédiaire-mauvais ». Quatre périodes complètes d'échantillonnage du Saint-Laurent ont été réalisées depuis le début des activités du RSI en 1995. L'indice a évolué à la hausse depuis la première mention du gobie à taches noires dans les eaux québécoises du Saint-Laurent en 1997 : 0 % (1995-1997, pré-invasion), 0,2 % (2001-2006), 58 % (2007-2011, établissement) et 56 % (2012-2016). La colonisation et l'établissement rapide du gobie à taches noires dans tout le corridor fluvial ont contribué à la perturbation des espèces et des écosystèmes du fleuve. Le déclin récent de l'abondance du raseux-de-terre gris et du fondule barré, deux espèces en compétition directe avec le gobie, a été constaté (Morissette et collab., 2019)

■ Des tronçons amont plus affectés

Bien que le gobie à taches noires se soit établi dans l'ensemble du tronçon fluvial, ce sont les secteurs du fleuve Saint-Laurent situés en amont qui présentent les

plus fortes abondances de cette espèce. Notamment, le nombre moyen de gobies capturés par station au lac Saint-François est passé de 34 en 2009 à 41 en 2014, ce qui en fait le plan d'eau supportant les plus fortes densités de l'ensemble des secteurs échantillonnés.

■ Aucune amélioration en vue

Depuis 1995, la tendance en matière d'EAAE dans le fleuve Saint-Laurent est à la détérioration. Les autres paramètres suivis (nombre total, fréquence ou biomasse d'espèces envahissantes) ne suggèrent aucune amélioration. Ce constat est en adéquation avec la tendance mondiale, où les impacts et la menace causés par les espèces aquatiques envahissantes connaissent une croissance constante (Havel et collab., 2015).

Depuis le Portrait global 2014, l'indice gobie est néanmoins stable, mais la détection de deux nouvelles espèces préoccupantes (le cladocère épineux et la carpe de roseau) laisse craindre une nouvelle détérioration de l'état dans un futur proche. Il est présentement impossible d'établir avec certitude leur niveau d'abondance ou d'établissement dans le Saint-Laurent. Cet état de fait renforce le constat que dès qu'une espèce aquatique envahissante est établie dans un milieu, il est difficile, voire impossible de l'en retirer. La prévention de l'introduction et de la dispersion demeure le moyen le plus efficace de lutter contre les espèces aquatiques envahissantes.

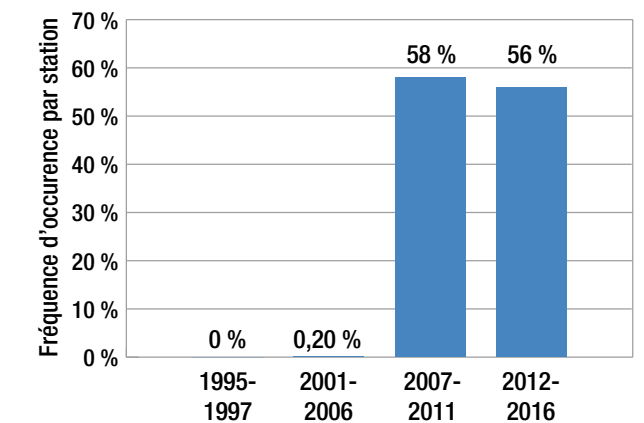


Figure 2.17 : Évolution temporelle de l'indice gobie

INDICATEUR : Suivi des communautés de poissons en eau douce et saumâtre

État global « intermédiaire » et tendance stable⁶ entre les Portraits globaux de 2014 et 2019

De multiples angles sont nécessaires pour qu'on puisse statuer sur l'état des communautés de poissons d'eau douce du fleuve Saint-Laurent en raison de sa grande hétérogénéité spatiale et de la variété des préférences

d'habitats et des besoins vitaux des quelque 80 espèces qu'il abrite. Ainsi, différents indicateurs ont été compilés afin qu'on puisse dresser un portrait global de l'état des communautés de poissons et des habitats aquatiques du fleuve Saint-Laurent et statuer sur l'évolution de ces composantes au cours des 25 dernières années. Parmi ces indicateurs, on trouve un indice d'intégrité biotique, une évaluation de l'état des stocks de certaines espèces exploitées par la pêche récréative et commerciale, une évaluation de l'état des espèces en situation précaire et un indice sur l'état des herbiers aquatiques submergés.

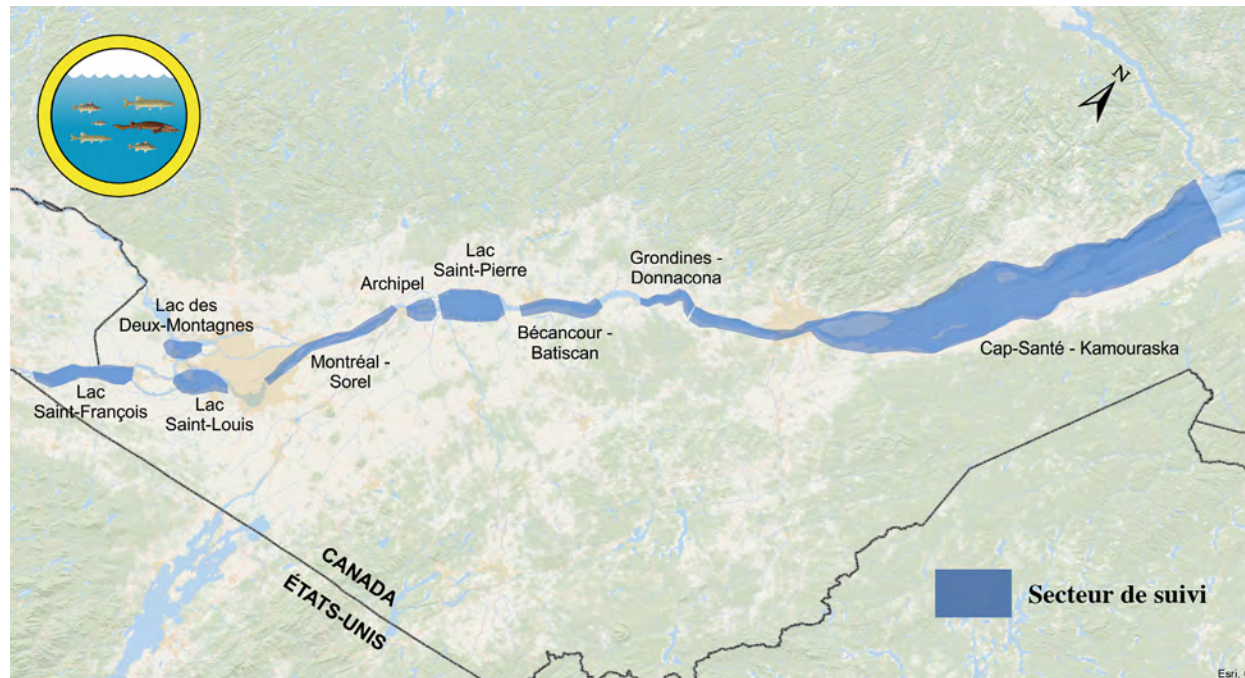


Figure 2.18 : Principaux secteurs du Saint-Laurent échantillonnés dans le cadre du Réseau de suivi ichthyologique (RSI) et du Réseau d'inventaire des poissons de l'estuaire (RIPE)

■ Un état et des tendances variables en fonction des espèces et des secteurs

Les indices utilisés suggèrent que l'état global de santé des communautés de poissons du Saint-Laurent fluvial est « intermédiaire ». L'analyse détaillée de ces indicateurs met en lumière des constats parfois très différents entre les espèces et les secteurs.

Plusieurs changements rapides survenus au cours des deux dernières décennies dans les caractéristiques des

habitats aquatiques et dans la structure des communautés de poissons témoignent d'un écosystème en évolution qui tend, dans certains secteurs, à se dégrader. Plusieurs stocks de poissons exploités ont connu, au fil des années, des épisodes de surexploitation. Heureusement, des modalités de gestion appropriées ont permis, dans certains cas, de rétablir l'état des populations à un niveau d'exploitation soutenable (ex. : doré jaune). Cependant, certains stocks d'intérêt pour la pêche sportive et commerciale tardent à se rétablir et montrent toujours des signes d'effondrement ou d'abondance faible malgré les

6. Il importe de noter que ces constats sont variables en fonction des espèces et des secteurs.

multiples mesures mises en place pour les rétablir (ex. : anguille d'Amérique et perchaude au lac Saint-Pierre). Cela démontre que d'autres facteurs que la pêche, doivent être considérés (ex. : qualité et superficie d'habitats, qualité de l'eau, connectivité entre les habitats, présence d'espèces envahissantes).

Certaines espèces de poissons comme le bar rayé et l'esturgeon jaune montrent des signes de rétablissement encourageants. À l'opposé, malgré des efforts importants de rétablissement, certaines espèces comme le chevalier cuirvé demeurent à des niveaux critiques d'abondance. Une variabilité importante est parfois observée à l'intérieur d'une même espèce entre les différents secteurs. Par exemple, les stocks de perchaude des lacs Saint-François et Saint-Louis sont abondants et soutiennent une pêche récréative durable, alors que ceux du lac Saint-Pierre et du tronçon entre le pont Laviolette et Saint-Pierre-les-Becquets ont connu un déclin important au cours des deux dernières décennies.

■ Une fragmentation de l'habitat et une régression des herbiers mises en cause

Plusieurs pressions, principalement de nature anthropique, peuvent expliquer certains déclin. Parmi celles-ci, mentionnons la détérioration de la qualité de l'habitat, ainsi que de sa fragmentation qui contribue à la perte de sites de fraie.

Un nouvel indice permettant d'évaluer l'évolution temporelle des habitats aquatiques du fleuve Saint-Laurent a été mis au point à titre exploratoire sur la base des données récoltées au cours des 20 dernières années dans le cadre du RSI. Les changements les plus importants sont observés au lac Saint-Pierre, où le pourcentage de relevés avec présence de plantes aquatiques a connu une baisse importante depuis 2002.

■ L'importance des tributaires du fleuve

L'intensification des initiatives d'acquisition de connaissances sur les espèces de poissons menacées et vulnérables à partir des années 2000 a permis d'augmenter de façon importante le nombre d'occurrences répertoriées. Ces nouvelles occurrences ont été majoritairement répertoriées, pour plusieurs espèces, dans les tributaires du fleuve Saint-Laurent. Cela met en lumière le fait que ces tributaires offrent une mosaïque

unique d'habitats pour la faune aquatique et représentent des hauts lieux de biodiversité.



Photo : MFFP



Photo : MFFP

INDICATEUR : État de la population du bar rayé

État global « intermédiaire-bon » et tendance stable entre les Portraits globaux 2014 et 2019

Les efforts soutenus amorcés en 2002 pour réintroduire le bar rayé dans le fleuve Saint-Laurent ont porté leurs fruits. Depuis 2013, le MFFP effectue un suivi à la mi-septembre à la seine de rivage sur un total de 100 stations le long du fleuve Saint-Laurent afin de quantifier les variations annuelles dans le recrutement du bar rayé (abondance de jeunes de l'année). Ce suivi s'effectue de Trois-Rivières à La Malbaie, sur la rive nord, et de Bécancour à L'Isle-Verte, sur la rive sud (figure 2.19).

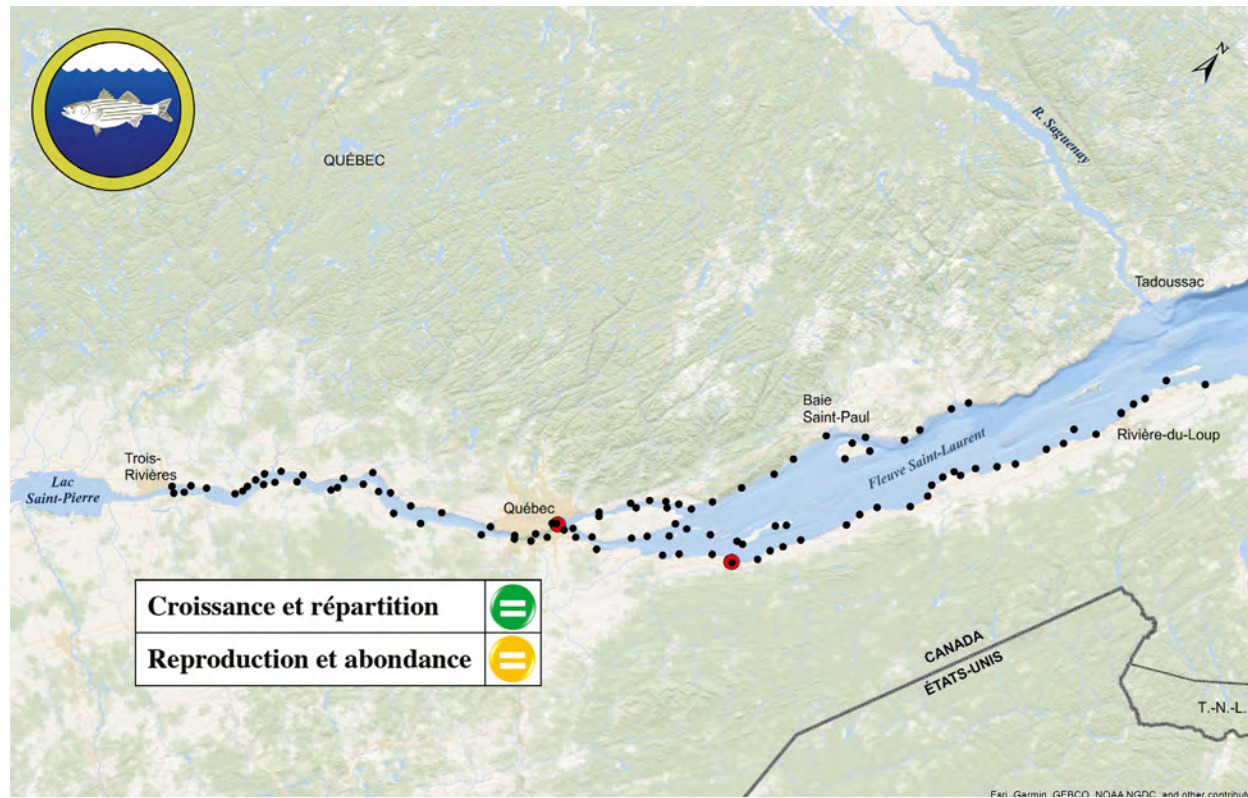


Figure 2.19 : Localisation des frayères (en rouge) et des sites de suivi des jeunes de l'année (en noir) pour la population du bar rayé du fleuve Saint-Laurent

Le MFFP effectue également un suivi de l'abondance des adultes aux sites de fraie de la baie de Beauport (depuis 2015) et du bassin de la rivière du Sud à Montmagny (depuis 2017) afin de calculer un indice de capture par unité d'effort standardisé.

L'information obtenue par l'entremise de ces deux suivis démographiques, combinée à d'autres informations acquises par des activités de recherche, permet d'évaluer comment se passe le rétablissement du bar rayé dans le temps.

■ Une implantation fructueuse de la population de bar rayé réintroduite

Le constat global quant au rétablissement de la population de bar rayé du fleuve Saint-Laurent est « intermédiaire-bon ». En 2014, la croissance et la répartition spatiale observées chez cette population étaient déjà considérées comme bonnes, alors que la reproduction et l'abondance étaient jugées comme étant intermédiaires. En 2019, ces constats demeurent les mêmes. Cependant, tout porte à croire qu'il existe une tendance vers une légère hausse

sur le plan du recrutement, alors qu'il est encore difficile d'émettre un avis au sujet de l'abondance des adultes.

Globalement, le programme d'ensemencements annuels de jeunes bars rayés produits à la station piscicole gouvernementale de Baldwin-Coaticook du MFFP, jumelé à la présence d'habitats adéquats pour la fraie et l'alimentation des juvéniles, a permis à la population réintroduite de bien s'implanter et de se maintenir dans le fleuve Saint-Laurent.

■ Un suivi encore jeune

Selon les connaissances acquises par les suivis réalisés et les activités de recherche qui ont été menées à ce jour, ainsi que les signalements effectués par le public, tout porte à croire que la population est, d'un point de vue démographique, minimalement stable ou vraisemblablement en augmentation. Cependant, les suivis démographiques standardisés de cette population sont encore relativement récents, étant en place depuis trois à six ans. Cela représente une limite à considérer dans

l'interprétation des données et lors de la production d'avis. Ainsi, la variabilité interannuelle élevée généralement observée chez cette espèce, surtout en matière de recrutement, peut masquer à court terme les tendances démographiques. La prudence s'impose donc dans les diagnostics posés. Le maintien des suivis à moyen et long termes permettra d'évaluer avec plus de certitude à quel point le rétablissement de cette population s'est bien effectué ou non à ce jour.

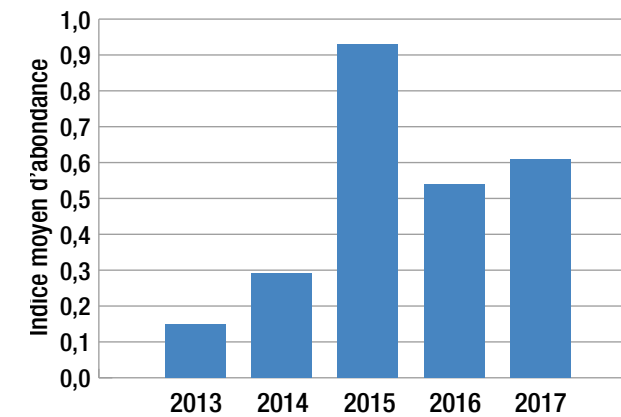


Figure 2.20 : Variation annuelle de l'abondance des jeunes bars de l'année



Photo : MFFP



Photo : Jim Levison



Photo : MFFP

INDICATEUR :
Suivi des espèces végétales exotiques envahissantes dans le Saint-Laurent

État global « intermédiaire » et tendance stable depuis le Portrait global 2014⁷

Le réseau de suivi des espèces végétales exotiques envahissantes (EVEE) des milieux humides du Saint-Laurent vise à faire le portrait de la répartition et de l'abondance des principales EVEE et à évaluer leur évolution dans le temps. Les espèces suivies sont l'alpiste roseau, le butome à ombelle, la châtaigne d'eau, l'hydrocharide grenouillette, le myriophylle à épi, la renouée du Japon, le roseau commun et la salicaire commune.

Le plan d'échantillonnage prévoit une visite des sites tous les trois ans. Entre 2008 et 2014, les comités des zones d'intervention prioritaire (ZIP) du Haut Saint-Laurent, Jacques-Cartier, des Seigneuries (depuis 2012), du lac Saint-Pierre, des Deux-Rives et du Sud-de-l'Estuaire (depuis 2014), ainsi que la Société d'aménagement de la baie de Lavallière (SABL), ont effectué le suivi de plus de 380 sites répartis en eau peu profonde, dans les hauts et bas marais ainsi que dans les marécages arbustifs et arborés. Pendant cette période, deux cycles d'échantillonnage ont été réalisés. La majorité des sites (209) ont été échantillonnés à deux reprises, la première visite ayant eu lieu entre 2008 et 2010 et la seconde entre 2012 et 2014, tandis que 177 sites ont été échantillonnés à une seule reprise. Dans tous les cas, les échantillons les plus récents sont ceux qui ont été utilisés pour les analyses.

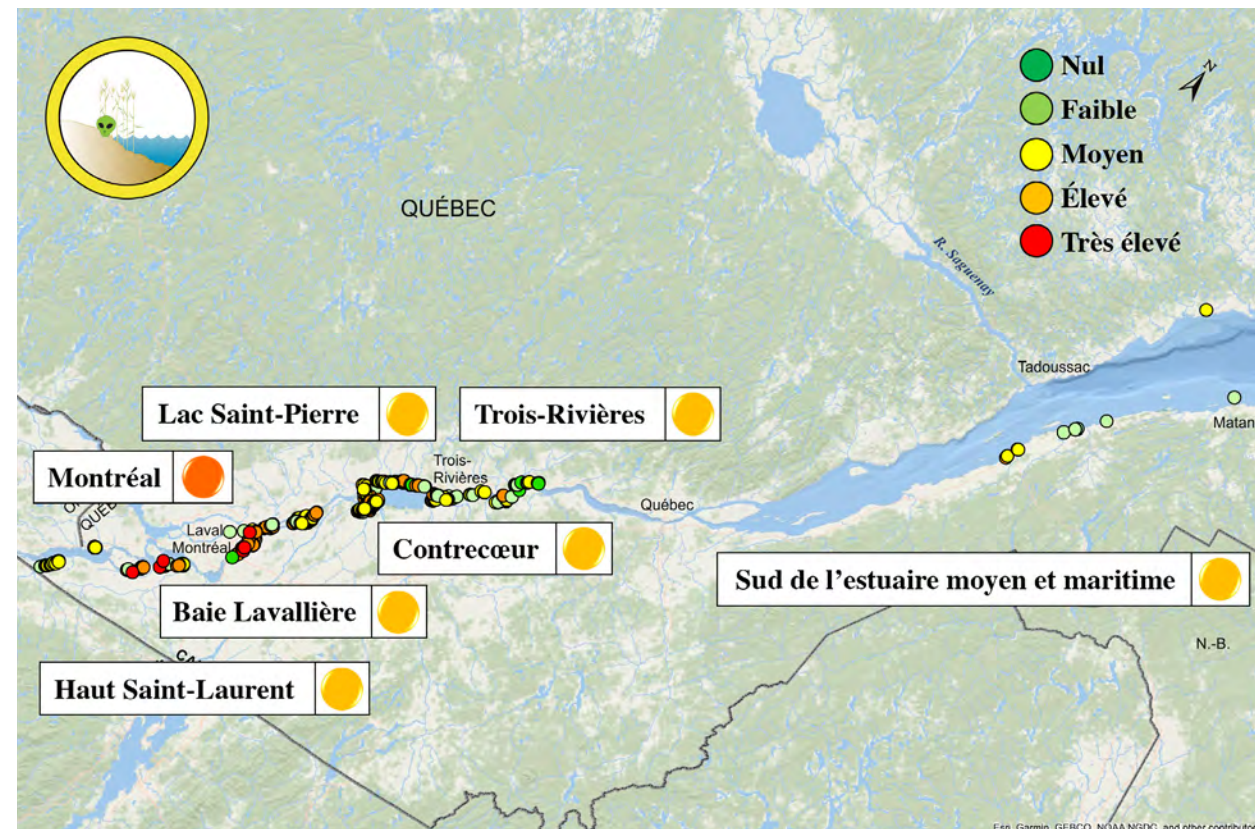


Figure 2.21 : Degré d'invasion des stations de suivi par les espèces végétales exotiques envahissantes et état par secteur

7. Il y a eu des changements dans les mesures-clés de cet indicateur entre les Portraits globaux 2014 et 2019

Il importe de noter que les mesures-clés utilisées pour déterminer l'état des EVEE ont été modifiées depuis le Portrait global 2014. Par conséquent, les tendances temporelles présentées ci-dessous sont basées sur les calculs effectués à partir des mesures-clés maintenant utilisées :

- Recouvrement par espèce (proportion de la superficie de la station occupée par une espèce);
- Indice d'abondance par espèce par secteur (recouvrement moyen d'une espèce pour l'ensemble des stations d'un secteur);
- Degré d'invasion (recouvrement occupé par toutes les EVEE, à l'échelle de la station, d'un secteur et pour l'ensemble du territoire couvert par le réseau de suivi).

■ **Des espèces végétales exotiques envahissantes largement répandues**

Les sept secteurs dont des sites ont fait l'objet de visites entre 2008 et 2014 présentent un degré d'invasion moyen (intermédiaire), hormis le secteur de Montréal, qui affiche un degré d'invasion élevé (intermédiaire-mauvais).

Les données les plus récentes recueillies entre 2008 et 2014 indiquent que 93 % des stations visitées sont touchées par au moins une des EVEE suivies. Environ 3 % des stations présentent un degré d'invasion très élevé, 33 % un degré élevé, 35 % un degré moyen et 22 % un degré faible (figure 2.22).

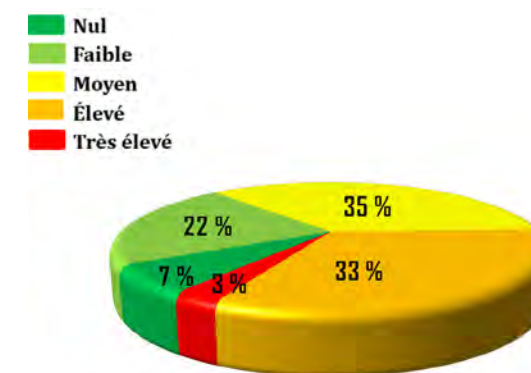


Figure 2.22 : Degré d'invasion des stations, tous secteurs confondus

Les stations qui affichent un degré d'invasion élevé ou très élevé sont plus fréquentes dans les secteurs en amont du Saint-Laurent que dans les secteurs aval (figure 2.23). Cela peut être lié à la plus grande présence dans les secteurs en amont d'activités humaines comme l'horticulture ainsi que la navigation commerciale et de plaisance. De plus, tout remaniement de la végétation ou des sols peut créer un milieu propice à l'installation et à l'expansion des EVEE.

■ **Trois espèces qui se démarquent**

L'alpiste roseau, le roseau commun et la salicaire commune sont les EVEE contribuant le plus à l'invasion des milieux humides du Saint-Laurent étudiés.

L'alpiste roseau est l'espèce dont l'indice d'abondance est le plus élevé. Elle est présente dans tous les secteurs étudiés, où son indice d'abondance est généralement moyen ou élevé. La salicaire commune est l'espèce observée au plus grand nombre de stations. Toutefois, son indice d'abondance demeure faible ou moyen selon les secteurs. Enfin, le roseau commun a été recensé dans près du tiers des stations du réseau de suivi. Son indice d'abondance varie, mais il s'avère élevé dans les secteurs les plus en amont.

■ **Une tendance stable, sauf pour le roseau commun**

L'évaluation de la tendance a été effectuée par la comparaison des données recueillies aux stations visitées en 2008-2010 avec celles de 2012-2014.

Bien que le degré d'invasion ait connu de légères variations dans les différents secteurs entre ces deux cycles de suivi, la tendance du degré d'invasion moyen est stable. Le degré d'invasion du secteur de Trois-Rivières a connu la baisse la plus marquée, alors que celui du secteur du Haut Saint-Laurent a connu la hausse la plus importante. Cette hausse n'est toutefois pas suffisante pour que le secteur change de classe et pour que la tendance puisse être jugée à la hausse.

Le roseau commun est la seule espèce ayant un indice d'abondance global dont la tendance est jugée à la hausse. Le nombre de sites où il a été observé a pratiquement doublé entre les deux périodes d'inventaire. Cette tendance à la hausse a été observée dans plusieurs secteurs, à l'exception des secteurs de Trois-Rivières et du lac Saint-Pierre, où l'espèce demeure peu fréquente dans les milieux échantillonnés.

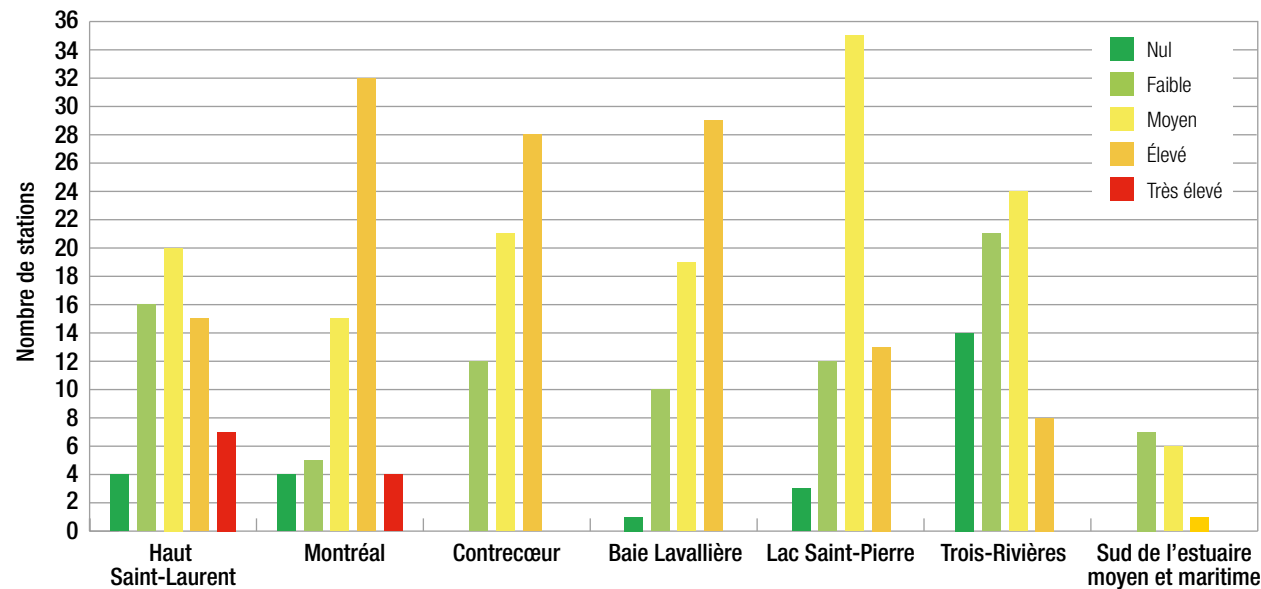


Figure 2.23 : Degré d’envahissement des espèces végétales exotiques envahissantes par secteur de suivi

2.2 État de l’estuaire maritime et du golfe

L’estuaire maritime du Saint-Laurent compte parmi les plus grands et les plus profonds estuaires du monde : il s’étend de l’embouchure de la rivière Saguenay jusqu’à la hauteur de Pointe-des-Monts sur près de 250 km. Ses eaux sont complètement salées, cependant les apports du tronçon fluvial et de ses tributaires en eau douce et moins froide créent une stratification passagère en été et produisent d’importantes remontées d’eaux profondes qui se mélangent aux eaux de surface [6].

De Pointe-des-Monts jusqu’à l’océan s’étend le golfe du Saint-Laurent, une véritable mer intérieure demi-fermée par l’île de Terre-Neuve. Il est relié à l’Atlantique par le détroit de Cabot et le détroit de Belle Isle. Le golfe comprend une plus grande variété d’habitats et abrite une plus grande diversité d’espèces que l’estuaire [7]. À titre d’exemple, d’importantes populations d’oiseaux marins reproducteurs et de baleines migratrices convergent chaque saison de reproduction vers le golfe [7]. Il est admis, en revanche, que la présence de glace, qui persiste de quatre à cinq mois, a un impact considérable sur la vie des espèces biologiques de l’estuaire et du golfe [7].

Le suivi de l’estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent a été assuré à travers l’étude d’un ensemble d’indicateurs se rapportant particulièrement aux ressources biologiques,

étant donné leur grande diversité et leur vulnérabilité aux changements climatiques dans cette partie du fleuve. Chaque indicateur est relaté succinctement et l’accent est mis sur les faits saillants qui expriment le mieux son état et sa tendance. En revanche, les détails de ces indicateurs sont présentés dans des fiches d’information disponibles sur le site Web du Plan d’action Saint-Laurent.

INDICATEUR : État de la population du béluga

État global « mauvais » et tendance stable entre les Portraits globaux 2014 et 2019

La population du béluga du Saint-Laurent est isolée des autres populations de l’Arctique ou des régions circumpolaires. En raison de leur présence permanente dans l’estuaire, les bélugas sont exposés aux pressions grandissantes que peuvent exercer les activités humaines sur les mammifères marins en général. Les risques de collisions et le dérangement qui émanent des embarcations de plaisance, le bruit chronique généré par le trafic maritime et la présence de contaminants chimiques et bactériologiques en sont quelques exemples. Depuis le dernier siècle, ces pressions menacent de plus en plus leur présence dans le Saint-Laurent. Le constat global définit l’indicateur de l’état du béluga du Saint-Laurent comme « mauvais » durant la période 2013-2017.



Figure 2.24 : Zone d’étude de la population du béluga

■ Des tendances inquiétantes

Le déclin du béluga se poursuit depuis plusieurs années, et l’état de sa population ne semble pas se rétablir. On l’estime aujourd’hui à 889 individus. Les indicateurs de l’abondance de proportion d’individus de 0 à 1 an ainsi que de mortalité sont préoccupants à l’égard de l’état de la population du Saint-Laurent, tout comme c’était le cas dans le Portrait global 2014. Le déclin de cette population s’explique en partie par une hausse de la mortalité chez les nouveau-nés depuis 2008 (Gosselin et collab., 2017). Entre 2010 et 2017, le nombre de carcasses de nouveau-nés répertoriées était de 4 à 17 fois plus élevé que le nombre médian observé entre 1983 et 2007. Ces hausses demeurent inexplicables, mais pourraient témoigner d’une augmentation des naissances, et vraisemblablement aussi d’une réelle difficulté des nouveau-nés (ou de leur mère) à survivre.

À ce propos, les scientifiques ont noté des problèmes associés avec la mise bas qui entraîneraient aussi la mort de plusieurs femelles adultes. Comme aucun veau examiné n’a montré de signe pathologique pouvant

expliquer la mort, il est fort probable qu’une rupture du lien mère-petit soit la principale cause de mortalité chez les veaux.

Plusieurs facteurs pourraient être en cause de cette mortalité, ils varient selon la saison et la distribution des bélugas. Les plus probables sont :

- Des températures de l’eau et atmosphériques plus chaudes et des conditions de glace (couverture et durée) plus faibles que durant les années 1990, et extrêmes depuis 2010;
- La contamination élevée par certains composés toxiques;
- L’exposition chronique aux bruits sous-marins associés au trafic maritime;
- Le dérangement par les petites embarcations et les navires commerciaux;
- Le manque de nourriture causé par la variabilité du climat et les pêcheries.

■ Une population en déclin

La population de bélugas du Saint-Laurent a été estimée à près de 10 000 individus au début du XX^e siècle. Elle a ensuite chuté pour atteindre quelques centaines d'individus à la fin des années 1970 en raison de la chasse commerciale et sportive du béluga. Après une période de stabilité relative ou de faible croissance, la population a amorcé, au début des années 2000, une autre période de déclin à un taux avoisinant 1 % par année (Pêches et Océans Canada, 2018). La plus récente estimation pour cette espèce, qui remonte à 2012, est d'environ 889 individus. La population continue probablement de décroître, compte tenu des mortalités de nouveau-nés qui demeurent élevées (Gosselin et collab., 2017) et de l'augmentation du nombre de femelles mourant durant la période entourant la mise bas (Lair et collab., 2016).

Quant aux jeunes bélugas de 0 à 1 an, leur proportion durant les années 1990 était estimée entre 15 % et 18 % de la population. Depuis 2000, cette proportion est de deux à trois fois moindre, variant entre 3 à 8 %

(Gosselin et collab., 2014). Cet indicateur est considéré comme mauvais puisque la proportion de jeunes devrait avoisiner 20 % de la population totale pour être considérée comme étant en bonne condition. Un faible taux de recrutement peut avoir des répercussions sur la capacité de rétablissement d'une population lorsque ces cohortes atteignent la maturité sexuelle.

■ Le béluga du Saint-Laurent demeure un des mammifères marins les plus contaminés

Si certains polluants comme les BPC et le DDT ont diminué chez le béluga au cours de la dernière décennie, de nouveaux polluants, notamment les PBDE, ont pris leur place avec des concentrations qui ont augmenté de manière exponentielle durant les années 1990. Cette augmentation a, toutefois, ralenti chez les mâles adultes depuis le début des années 2000 et semble se stabiliser selon les dernières observations en 2013 (Simond et collab., 2017).



Bélugas du Saint-Laurent - Photo : Pêches et Océans Canada

INDICATEUR : Suivi des espèces aquatiques envahissantes marines dans le Saint-Laurent

État global « intermédiaire-bon » et tendance stable⁸

Le programme de suivi des espèces aquatiques envahissantes (EAE) marines, mené par Pêches et Océans Canada, vise à faire le portrait de la distribution et de l'abondance des EAE marines à travers l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent, afin de pouvoir détecter le plus rapidement possible l'apparition de nouvelles invasions et de tenter de minimiser les risques de leur introduction et de leur dispersion. Ce programme a concerné en premier lieu trois secteurs qui ont fait l'objet de suivi depuis 2003. En 2016, la couverture spatiale du programme s'est étendue à un quatrième secteur pour avoir au total les secteurs maritimes suivants :

- Îles-de-la-Madeleine;
- Gaspésie;
- Côte-Nord;
- Estuaire maritime/Estuaire moyen dont les sites ont été ajoutés au programme de suivi en 2016.

L'indicateur des EAE marines est traduit par l'indice d'envahissement (IE). Il est établi en comparant l'état de la situation des EAE marines au Québec à celui de la côte est canadienne, il s'agit donc d'un indice d'envahissement relatif. On le calcule par secteur maritime en additionnant les proportions des sites occupés par chaque EAE marines pour chaque année de suivi. Ensuite, on détermine l'indice global d'envahissement pour l'ensemble du Saint-Laurent en combinant les résultats obtenus pour les quatre secteurs maritimes. Le pointage de l'IE augmente avec l'augmentation du nombre des EAE marines présentes jusqu'à une limite de 11.

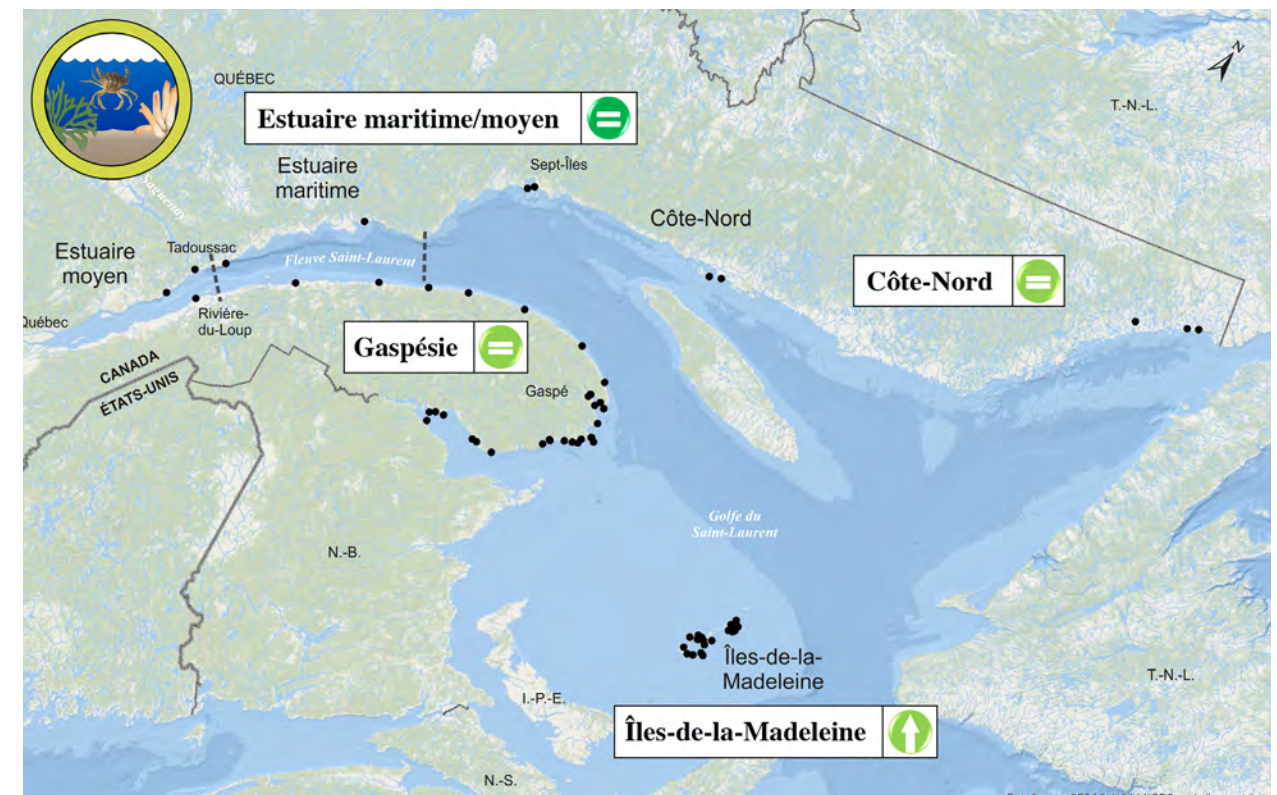


Figure 2.25 : État et tendance de la présence des espèces aquatiques envahissantes marines par secteur de suivi

8. Cet indicateur n'a pas fait l'objet de suivi dans le Portrait global 2014

Le constat global définit l'état de l'indicateur comme « intermédiaire-bon » pour le Saint-Laurent marin durant la période 2016-2017, avec une légère différence entre les secteurs (figure 2.25). En effet, ceux de la Gaspésie et de la Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent sont demeurés stables dans la même catégorie d'état « intermédiaire-bon » par rapport à la période 2013-2015. Par contre, le constat des Îles-de-la-Madeleine s'est amélioré passant de l'état « intermédiaire » à celui d'« intermédiaire-bon » durant les mêmes périodes. Quant aux secteurs de l'estuaire maritime/estuaire moyen nouvellement ajoutés au programme de suivi, ils ont enregistré un état « bon » en 2016-2017, puisqu'aucune EAE marine n'a été détectée.

■ Plusieurs espèces animales exotiques marines déjà présentes aux Îles-de-la-Madeleine

La détection et la dispersion de plusieurs espèces envahissantes aux Îles-de-la-Madeleine comme le crabe vert et la caprelle japonaise en 2004, le botrylle étoilé et l'ascidie jaune en 2006, le bryzoaire Membranipora en 2007 et le botryloïde violet en 2010, ont fait augmenter l'IE progressivement entre 2003 et 2011. Cependant, une amélioration de l'état de l'indicateur a été enregistrée au cours de la période 2013-2015 en raison principalement de la chute de la population du crabe vert en 2014 et sa quasi-disparition entre 2016 et 2017.

■ Une situation préoccupante malgré un indice d'envahissement assez faible

En Gaspésie et en Côte-Nord du golfe du Saint-Laurent, l'IE est plus faible que celui des Îles-de-la-Madeleine (figure 2.26). L'indicateur demeure dans la même catégorie d'état « intermédiaire-bon » depuis le début du suivi dans ces deux secteurs. Cependant, la détection de la caprelle sur la Côte-Nord du golfe en 2016 montre que la situation peut évoluer et devient ainsi préoccupante.

■ Les changements climatiques modifieraient la donne

Bien que les catégories de l'IE soient stables, les résultats du programme de suivi montrent globalement que le nombre et l'abondance de EAE marines présentes dans le Saint-Laurent marin augmentent et que les invasions se poursuivent. Dans un contexte de changements climatiques, ces tendances risquent de s'accroître puisque les conditions environnementales pourraient devenir favorables à la survie de nouvelles espèces.



Crabe vert - Photo : Pêches et Océans Canada



Botrylle étoilé - Photo : Pêches et Océans Canada



Ascidie jaune - Photo : Pêches et Océans Canada

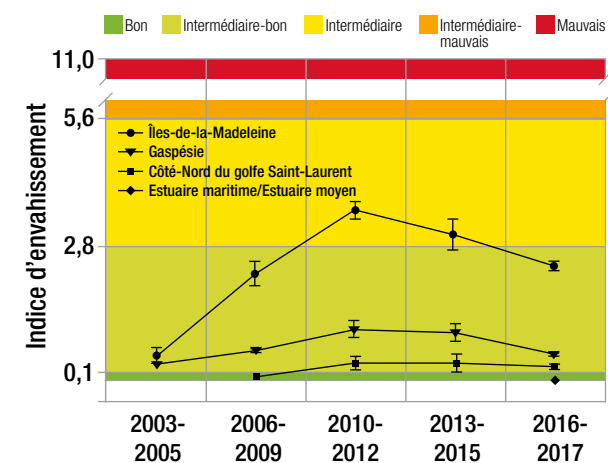


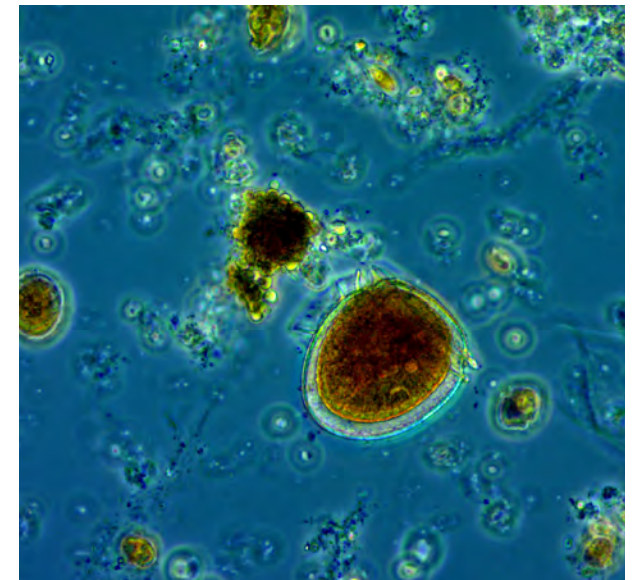
Figure 2.26 : Variation temporelle de l'état de l'indice d'envahissement par secteur de suivi

INDICATEUR : Communauté phytoplanctonique dans l'estuaire et le golfe

État global « intermédiaire-bon » et tendance à l'amélioration entre les Portraits globaux 2014 et 2019

Le phytoplancton est à la base de la chaîne alimentaire dans le milieu marin. Tout comme les plantes du milieu terrestre, il a la capacité de convertir le carbone inorganique (CO₂) en carbone organique par la photosynthèse. Le carbone organique peut ensuite être utilisé comme source d'énergie par les maillons trophiques supérieurs.

L'étude de cet indicateur a révélé un état global « intermédiaire-bon » durant la période 2013-2017 avec cependant des disparités entre les secteurs de suivi.



Dinoflagellé - *Dinophys rotundata*

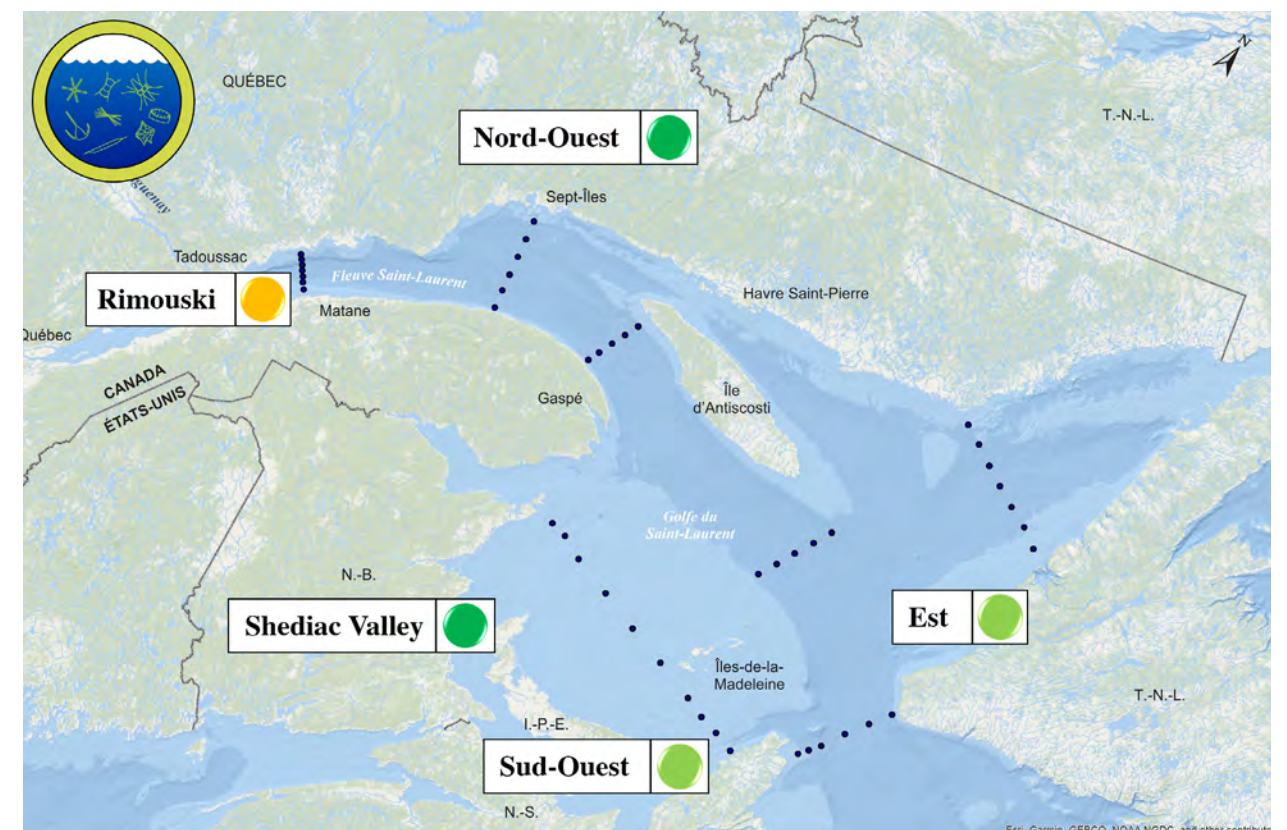


Figure 2.27 : État de la communauté phytoplanctonique de l'estuaire maritime et du golfe par secteur de suivi

■ Une floraison printanière très variable et une biomasse de phytoplancton moindre

Les observations satellitaires montrent généralement des biomasses de phytoplancton plus faibles tout au long de la saison dans l'ensemble du golfe du Saint-Laurent entre 2013 et 2017, par rapport à ce qu'elles étaient pour la période de référence 1999-2010. Toutefois, la différence est faible et cet indice est généralement coté comme étant « intermédiaire-bon » (figure 2.27).

- À Rimouski, l'état du phytoplancton est classé « intermédiaire » en raison principalement du ratio diatomées/dinoflagellés. Durant la période 2013-2017, ce ratio a été beaucoup plus élevé que la moyenne historique 1999-2010, principalement en raison des faibles abondances de dinoflagellés observées depuis 2013.
- Dans le sud-ouest et l'est du golfe du Saint-Laurent, l'état du phytoplancton est classé « intermédiaire-bon ». Il a été remarqué que le début de la floraison printanière y était très variable, ayant lieu soit plus tôt, soit plus tard par rapport à la période de référence 1990-2010.
- Quant au secteur Nord-Ouest et celui de Shediac Valley, l'état du phytoplancton est classé « bon » durant la période 2013-2017.

■ La variabilité environnementale peut expliquer les variations de la biomasse du phytoplancton

Le réchauffement des eaux et le débit d'eau douce influencent la stratification de la colonne d'eau et le contenu en éléments nutritifs dans la couche de surface, là où se trouve le phytoplancton. Il a été démontré que ces deux facteurs ont des impacts significatifs sur la biomasse du phytoplancton et sa composition en termes de grands groupes taxonomiques au cours de la saison de production.

■ Une tendance qui s'améliore entre le Portrait global 2014 et celui de 2019

L'état global du phytoplancton dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent est jugé « intermédiaire-bon » durant la période 2013-2017 (Portrait global 2019), malgré la diminution de la biomasse phytoplanctonique constatée par les satellites. Une légère amélioration a ainsi été

observée puisqu'en 2008-2012 (Portrait global 2014), le constat de son état global était classé « intermédiaire ». En effet, le rapport de 2014 avait relevé une augmentation des dinoflagellés, alors que le constat actuel montre une baisse de l'abondance de ce taxon à la station de Rimouski. Dans la région du nord-ouest du golfe du Saint-Laurent, tous les indicateurs sont près de la moyenne à long terme et contribuent à améliorer la cote globale.

INDICATEUR : Communauté zooplanctonique dans l'estuaire et le golfe

État global « intermédiaire » et tendance stable entre les Portraits globaux 2014 et 2019

Le zooplancton représente les animaux microscopiques vivant en suspension dans l'eau et se déplaçant principalement avec les courants marins. Il s'agit du second maillon de la chaîne trophique marine pélagique responsable du transfert d'énergie entre le phytoplancton et les niveaux trophiques supérieurs (ex. : poissons, baleines). Les différents groupes taxonomiques du zooplancton reflètent l'image de la diversité de la faune des milieux aquatiques.

L'étude de cet indicateur a révélé un état global « intermédiaire » durant la période 2013-2017 avec quelques différences entre les secteurs de suivi (figure 2.28).

■ Plus d'espèces de zooplancton d'eaux chaudes et moins d'espèces d'eaux froides

L'indice principalement responsable de la cote « intermédiaire » du zooplancton est l'abondance des espèces vivant en eaux chaudes qui a beaucoup augmenté au cours des cinq dernières années, entre 2013 et 2017, en comparaison avec la période de référence 1999-2010. La station de Rimouski et celle du nord-ouest du golfe du Saint-Laurent sont spécialement concernées par cette augmentation en raison de la présence de *Metridia lucens* et de copépodes du genre *Centropage* (de petits crustacés). En parallèle, l'abondance des copépodes associés à l'eau froide, en l'occurrence celle de *Calanus glacialis*, a baissé de façon significative dans plusieurs régions de l'estuaire et du golfe.

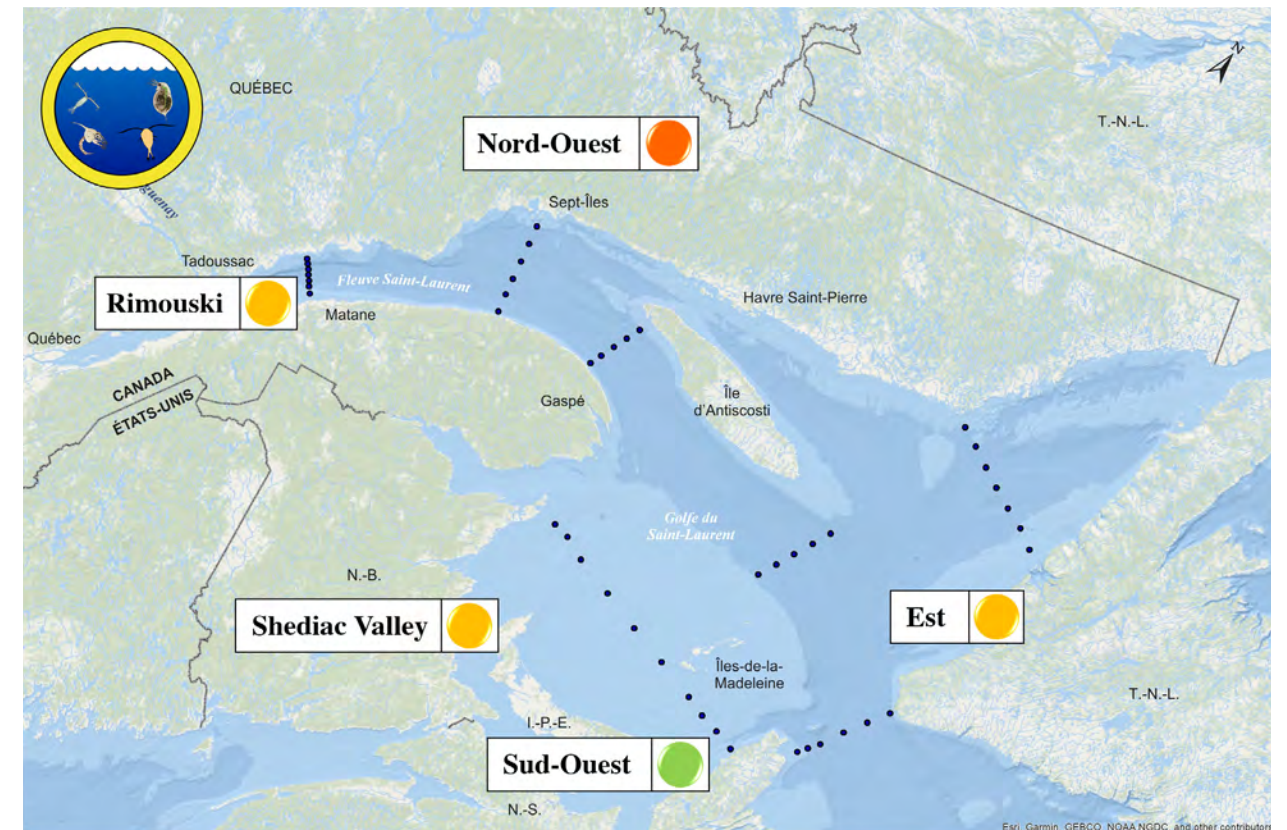


Figure 2.28 : État de la communauté zooplanctonique de l'estuaire maritime et du golfe par secteur de suivi

■ Moins de biomasse zooplanctonique



Copépode avec sac à œufs - Photo : Pêches et Océans Canada

Bien qu'une augmentation de l'abondance des copépodes soit notée de 2013 à 2017, la biomasse de zooplancton a enregistré une baisse importante dans l'ensemble des secteurs. Ces observations, a priori contradictoires, s'expliquent par un changement dans la structure de la communauté zooplanctonique. En effet, on observe davantage de petites espèces de copépodes et moins de grands copépodes. Comme la biomasse des petites espèces est inférieure à celle des grandes espèces, il en résulte une diminution de la biomasse zooplanctonique et, conséquemment, une diminution de la disponibilité de cette ressource pour les espèces qui s'en nourrissent.

■ La variabilité environnementale peut expliquer l'assemblage de la communauté zooplanctonique

Les facteurs environnementaux influencent l'assemblage de la communauté zooplanctonique. Ils varient d'une année à l'autre et peuvent comprendre :

- La température de la couche intermédiaire froide;
- L'influence des variations climatiques saisonnières sur la floraison de phytoplancton;
- La quantité et le type de nourriture disponible (phytoplancton);
- La décharge d'eau douce par le Saint-Laurent au printemps et la contribution relative de leurs masses sur l'écosystème.

■ Des conséquences sur les espèces à valeur commerciale

Le zooplancton joue un rôle important dans le réseau trophique marin et dans le cycle du carbone. Il constitue

une ressource essentielle pour de nombreux animaux pélagiques. Ainsi, l'altération de leurs taux de production peut avoir des conséquences sur les processus de recrutement et sur la productivité des niveaux trophiques supérieurs, y compris les espèces à valeur commerciale. Par ailleurs, les variations de la dynamique de production planctonique s'ajoutent aux autres facteurs de stress environnementaux, notamment l'hypoxie et l'acidification des eaux marines.

INDICATEUR : Suivi des algues toxiques dans l'estuaire et le golfe

État global « intermédiaire-bon » et tendance à l'amélioration entre les Portraits globaux 2014 et 2019

Les algues toxiques sont naturellement présentes dans les eaux salées et font partie de l'écosystème du Saint-Laurent.

Cependant, leur prolifération massive engendre une forte concentration des neurotoxines qu'elles produisent dans l'eau. Ces neurotoxines s'accumulent dans toute la chaîne alimentaire à travers le phénomène de bioaccumulation et bioamplification et causent la mortalité de nombreuses espèces marines et aquatiques. Le programme de suivi des algues toxiques vise à surveiller l'apparition de ces algues et leur prolifération dans le Saint-Laurent par le dénombrement de l'ensemble des espèces reconnues toxiques, nuisibles ou envahissantes entre le mois de mai et le mois d'octobre de chaque année. Les sites concernés par ce programme sont situés dans les six régions suivantes :

- Tadoussac;
- Rimouski;
- Sept-Îles;
- Gascons;
- Penouille (Gaspé);
- Havre-aux-Maisons (Îles-de-la-Madeleine).



Figure 2.29 : Sites de suivi des algues toxiques

Deux indices sont utilisés pour statuer sur l'état et la tendance des algues toxiques de chaque station. Il s'agit de la fréquence des floraisons et de la densité cellulaire maximale par rapport aux données historiques (1994-2007) pour les deux groupes d'espèces les plus problématiques dans les eaux de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, à savoir :

- Le complexe d'espèces Alexandrium (*A. catenella*, anciennement *A. tamarense*, *A. pseudogonyaulax*, *A. ostenfeldii*) – producteurs des toxines PSP (*paralytic shellfish poisoning*);
- Le complexe d'espèces Pseudo-nitzschia (*P. pseudodelicatissima*, *P. pungens*, *P. seriata*), reconnues comme productrices d'acide domoïque (neurotoxine).

■ Une nette amélioration des indices pour les deux complexes d'espèces

Le constat global de l'indicateur durant la période 2013-2017 est « intermédiaire-bon » le long de l'estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent, alors qu'entre 2008 et 2012 (Portrait global 2014) son état était « intermédiaire ». Ce constat est pratiquement le même pour les quatre indices. En effet, pour ce qui est de l'indice de la densité cellulaire, les deux complexes d'espèces ont enregistré une densité maximale près de la normale et leur état est jugé « intermédiaire-bon ». Quant à la fréquence des floraisons, elle a été réduite de façon significative par rapport à la moyenne historique et affiche ainsi un état « bon » pour le complexe d'espèces *Alexandrium* et un état « intermédiaire-bon » pour le complexe *Pseudo-nitzschia*.



Marée rouge de 2008 - Photo : M. Starr, Pêches et Océans Canada

■ Une vraie tendance à l'amélioration ou seulement un répit ?

Les fortes précipitations suivies de l'augmentation des débits des rivières contribuent à l'accroissement de la floraison des deux complexes d'espèces. En 1998, 2002, 2006, 2008 et 2013 des conditions similaires ont engendré des niveaux considérablement inhabituels et une nette tendance à l'augmentation de l'abondance de *Pseudo-nitzschia* et de la floraison d'*Alexandrium catenella* dans l'estuaire maritime et le golfe du Saint-Laurent. Entre 2013 et 2017, les étés plutôt secs au cours de ces quatre années pourraient être une des causes de l'amélioration globale de l'indice. Ainsi, l'amélioration des indices au cours de cette période pourrait représenter un répit plutôt qu'une tendance à l'amélioration à long terme, puisque plusieurs autres facteurs tels que l'apport riverain de matières organiques dissoutes, d'éléments nutritifs et d'autres matériaux tels que des substances humiques, peuvent servir de stimulants de croissance ou d'augmentation de la stabilité de la colonne d'eau favorisant la prolifération et la rétention de cellules. Le suivi des algues toxiques au cours des prochaines années nous permettra de répondre à cette question.

INDICATEUR : État de la population du fou de Bassan

État global « intermédiaire » et tendance à l'amélioration entre les Portraits globaux 2014 et 2019

On ne compte que six colonies de fous de Bassan en Amérique du Nord, dont trois sur la côte de Terre-Neuve et trois au Québec. Ces dernières sont réparties entre trois sites : à l'île Bonaventure en Gaspésie, à la falaise aux Goélands à l'île d'Anticosti et aux rochers aux Oiseaux aux Îles-de-la-Madeleine (figure 2.30). Cependant, lors de la nidification, l'aire d'alimentation de cet oiseau inclut une bonne partie du golfe et s'étend même jusque dans l'estuaire maritime. La caractérisation de l'état global de la population du fou de Bassan est basée sur le niveau et la tendance de son abondance, le succès reproducteur et la contamination des œufs.



Figure 2.30 : Sites de suivi des populations du fou de Bassan dans le golfe du Saint-Laurent

■ **Un faible taux de reproduction malgré la bonne taille de la population**

Le constat global définit l'état de l'indicateur comme « intermédiaire » entre 2013 et 2017 et représente une légère tendance à l'amélioration à court terme par rapport au Portrait global 2014. Le nombre de couples nicheurs a oscillé entre 75 000 et 82 000 durant la période 2013-2017 où il a atteint un niveau de population considéré comme « bon » sans montrer une tendance claire. Plusieurs fluctuations annuelles ont été enregistrées durant cette période tant à l'île Bonaventure qu'aux rochers aux Oiseaux. Mais au final, la tendance de la population est demeurée relativement stable, alors qu'un déclin semblait probable lors du dernier constat. On note aussi une amélioration sur l'île Bonaventure, où le succès de reproduction est passé de 8 % en 2012 à 35-50 % entre 2013 et 2017. Bien que ce résultat soit encore faible, il marque une tendance encourageante à court terme.

■ **La taille des colonies pourrait décroître à long terme**

Depuis 2009, l'année où le maximum de la taille de la population du fou de Bassan a été enregistré, des signes de son déclin ont commencé à apparaître. Le succès de reproduction demeure faible puisque moins de 60 % des couples se reproduisent avec succès (figure 2.31).

Un taux de reproduction aussi bas ne peut entraîner qu'un déclin de la population reproductrice à long terme. Des études complémentaires ont montré que les oiseaux doivent s'éloigner considérablement de leur colonie pour chercher leur nourriture, ce qui pourrait nuire au succès de reproduction. La situation préoccupante des stocks de maquereaux et de harengs dans le golfe pourrait avoir un impact sur l'état des fous de Bassan. Cependant, dans les dernières années, la population de cette espèce a montré beaucoup de résilience, ayant réussi à se maintenir tout en améliorant graduellement son succès reproducteur, par rapport à son état inquiétant de 2012.

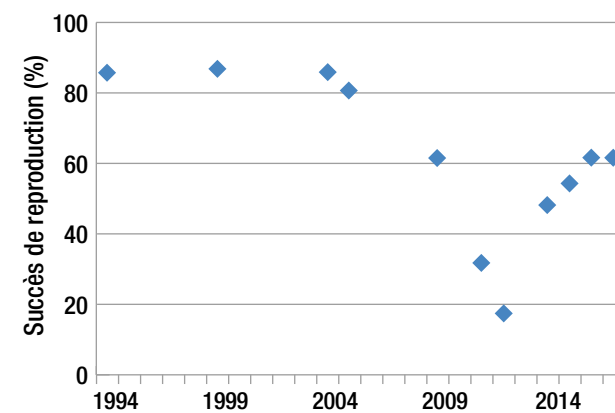


Figure 2.31 : Succès de reproduction des fous de Bassan à l'île Bonaventure entre 1994 et 2017

INDICATEUR :
État de la population du grand héron

État global « intermédiaire-bon » et tendance stable entre les Portraits globaux 2014 et 2019

À l'instar du corridor fluvial, le suivi de la contamination des œufs du grand héron a eu lieu dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent pour les mêmes groupes de contaminants. De plus, la même méthode d'évaluation de l'indicateur a été appliquée sur les deux colonies qui se situent à :

- L'île aux Basques;
- L'île Manowin.

Le constat global de l'indicateur à l'estuaire et au golf n'est pas différent de celui du corridor fluvial : il est jugé « intermédiaire-bon » (figure 2.32).



Le grand héron - Photo : Parcs Canada

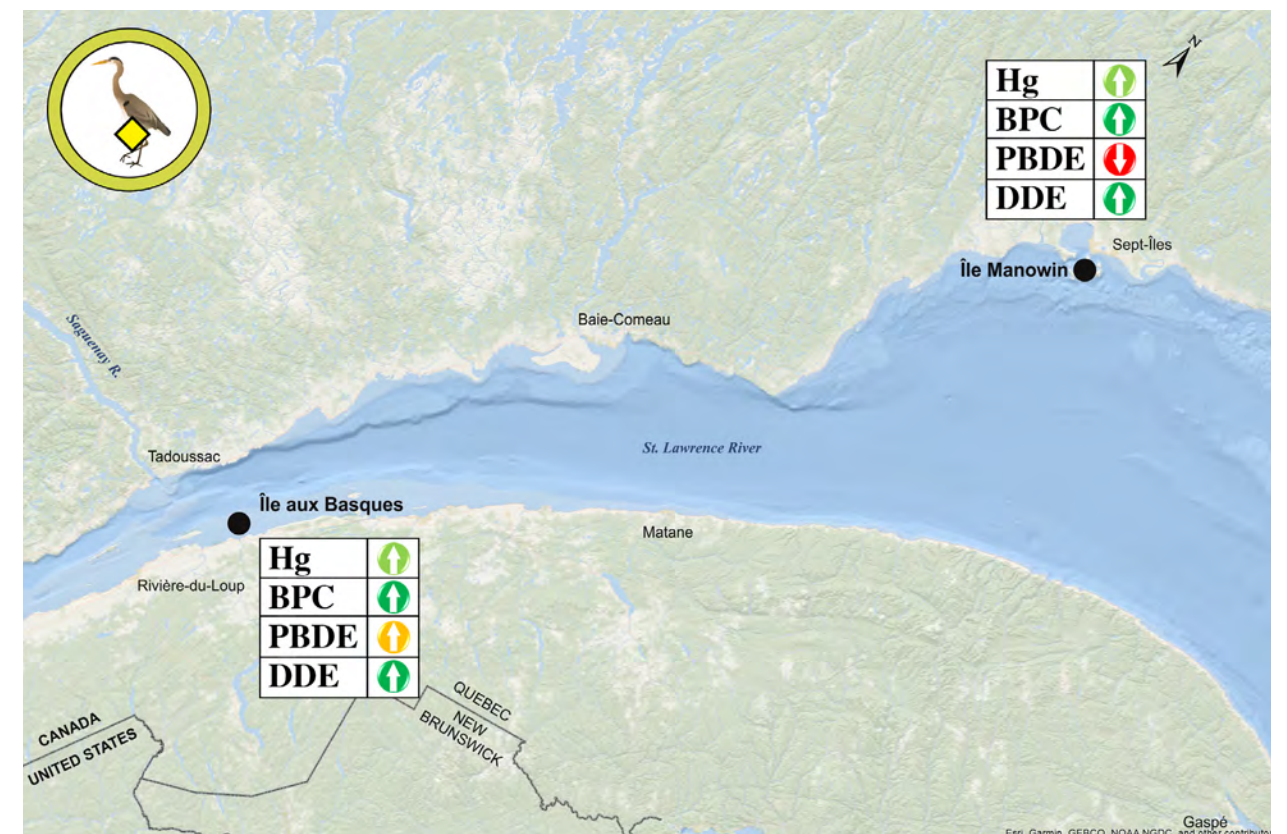
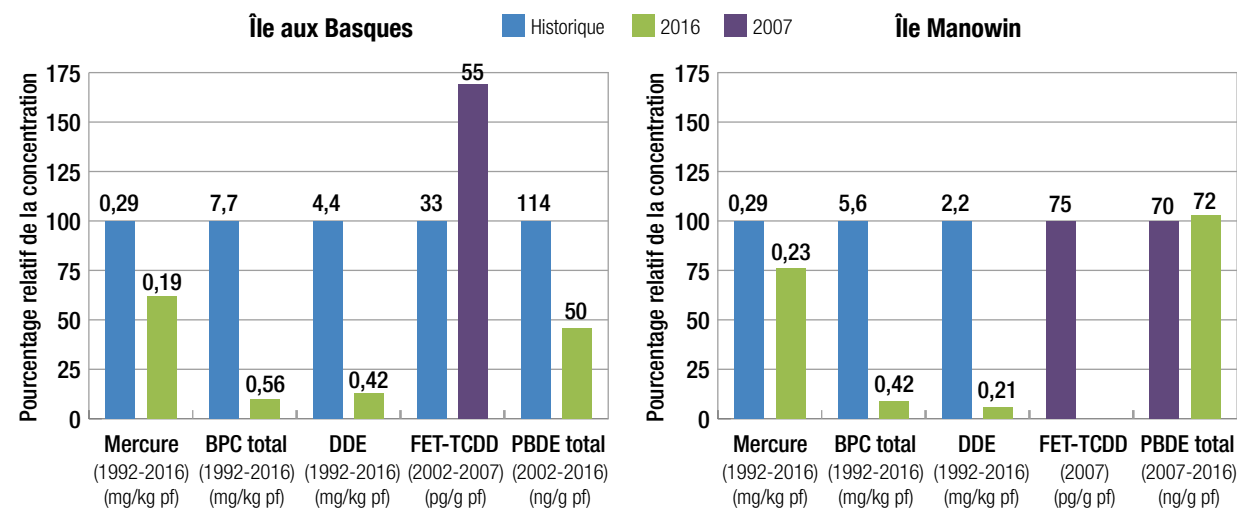


Figure 2.32 : État et tendance des concentrations de contaminants dans les œufs du grand héron par site de suivi



NB : Les valeurs au-dessus de chaque barre représentent les concentrations du polluant.

Figure 2.33 : Comparaison des concentrations des contaminants dans les œufs du grand héron entre les valeurs historiques et les valeurs récentes

■ Une diminution des concentrations moyennes très hétérogène

À l'île aux Basques, la diminution des concentrations moyennes de tous les contaminants par rapport aux valeurs historiques est assez encourageante. Elle se situe entre 90 et 93 % pour les BPC et le DDE, mais cette diminution est un peu moins importante pour le mercure (34,4 %) et les PBDE (55,8 %). En revanche, à l'île Manowin, le mercure n'a diminué que de 20,7 %, et les PBDE ont, au contraire, enregistré une légère augmentation de sa concentration moyenne de l'ordre de 3,6 % par rapport aux valeurs historiques, comme le montre la figure 2.33.

Dans l'ensemble, les deux sites de suivi de l'estuaire et du golfe ont marqué une diminution moyenne de tous les contaminants dépassant les 59 %.

■ Un dépassement des critères généralement négligeable

La comparaison des concentrations des contaminants aux critères de toxicité révèle que seul les PBDE affichent un dépassement. Sa concentration se situe à 81 % à l'île aux Basques et atteint les 115 % à l'île Manowin.

Cependant, ce critère est basé sur peu d'études et le fait de le dépasser ne signifie pas nécessairement qu'on doit s'attendre à des effets nocifs.

■ Des tendances assez semblables à celles du Portrait global 2014

Les résultats du Portrait global 2019 indiquent qu'à l'île aux Basques, les concentrations moyennes des contaminants ont diminué comparativement à celles du Portrait global 2014, alors qu'à l'île Manowin, plusieurs changements ont été observés. En effet, les concentrations de BPC et de DDE ont diminué et les concentrations de mercure ont augmenté par rapport à celles du Portrait global 2014. Quant à celles de PBDE, elles ont non seulement plus que doublées, mais aussi ont dépassé les critères de toxicité en 2019. Dans le Portrait global 2014, les concentrations de PBDE de cette colonie étaient en dessous du critère de toxicité.

INDICATEUR :
État des populations d'oiseaux marins

État global « intermédiaire » et tendance stable entre les Portraits globaux 2014 et 2019

La tendance de la population des différentes espèces d'oiseaux est indicatrice de la santé de l'écosystème et, en particulier, des conditions environnementales (Ex. : abondance des poissons fourragers, disponibilité de l'habitat de nidification, prédation, dérangement humain).

L'évaluation des cinq espèces caractéristiques du golfe du Saint-Laurent a permis d'estimer l'état général de cet indicateur « intermédiaire » selon l'inventaire du dénombrement de couples nicheurs dans les refuges d'oiseaux migrateurs de la Côte-Nord en 2015. Ce constat est semblable à celui de 2014 basé sur les inventaires de 2010, ce qui montre des tendances divergentes, mais relativement stables chez les oiseaux marins de la Côte-Nord du Saint-Laurent.

■ Le goéland argenté : une tendance à la baisse préoccupante



Photo : ECCC

L'état du goéland argenté à l'heure actuelle est jugé « intermédiaire-mauvais ». Un déclin de l'ordre de 24 % a été observé de 2010 jusqu'à l'inventaire de 2015, où on a dénombré 2 304 couples nicheurs. Au début des années 1990, la population a connu une baisse significative de son effectif, de l'ordre de 70 %, passant de plus de 20 000 individus nicheurs à moins de 5 000. Sa tendance à court terme est plutôt stable, mais enclin à la baisse à long terme, puisqu'on ne constate aucun rétablissement. Les scientifiques ont observé que la période de décroissance de ses populations sur la Côte-Nord correspondait au déclin de la morue dans le golfe du Saint-Laurent. En effet, les goélands, omniprésents dans les ports, se nourrissent de déchets de poissons rejetés par les pêcheurs, particulièrement de la morue. La baisse de la pêche de cette dernière s'est répercutée sur la population de goélands.

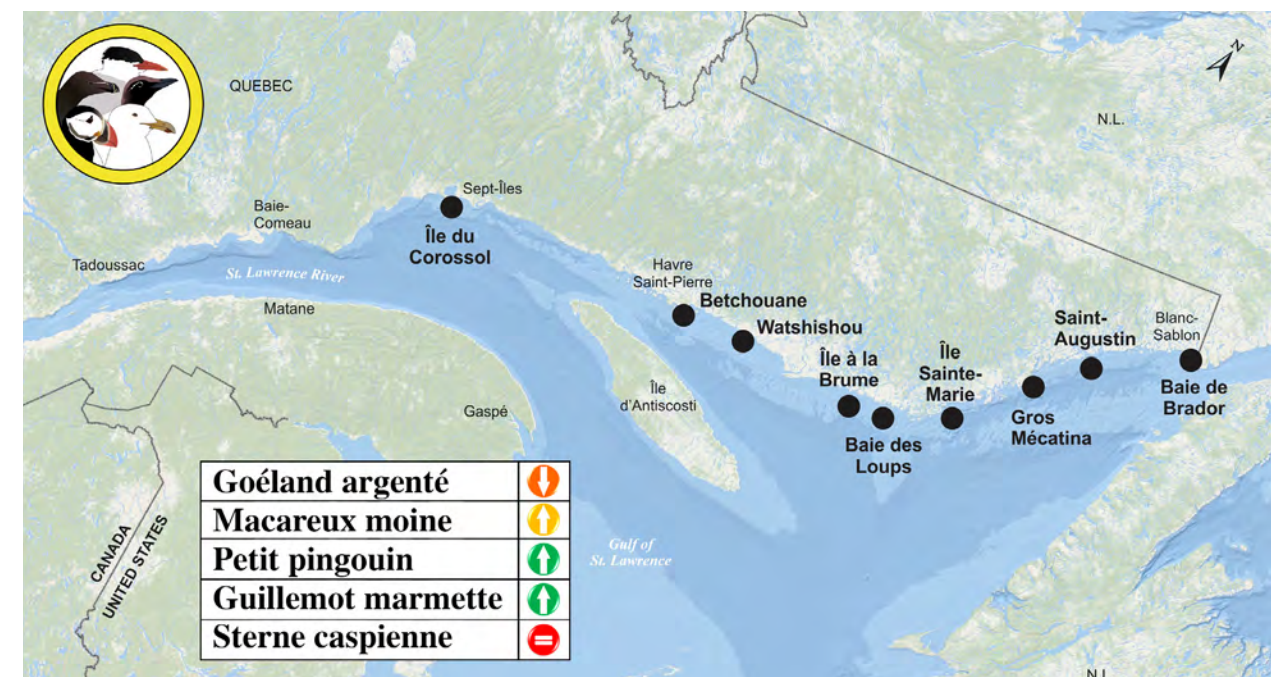


Figure 2.34 : Sites de suivi des populations des oiseaux marins de la Côte-Nord et état et tendances de chaque espèce

■ Le macareux moine : une légère hausse de la population à surveiller



Photo : ECCC

Appelé aussi perroquet de mer, l'emblématique macareux moine représente un attrait touristique sur la Côte-Nord, malgré le fait qu'il n'est pas facile de l'observer à cause de ses sites de nidification peu nombreux et relativement inaccessibles. Dans les refuges d'oiseaux migrateurs de la Côte-Nord, une légère hausse de la population de couples nicheurs a été enregistrée en 2015, atteignant un effectif de 12 273 couples nicheurs. La récente stabilisation de la population du macareux moine, datant de 2015, est à surveiller d'autant plus que 80 % de la population est concentrée au seul refuge de la baie de Brador, près de Blanc-Sablon.

■ Le petit pingouin : un nombre record d'individus en 2015



Photo : J-F. Rail, ECCC

Les bonnes conditions de leur environnement, notamment l'abondance de nourriture, placent les populations de petits pingouins en position confortable dans le golfe du Saint-Laurent. Une tendance à la hausse a été enregistrée pour le court et le long terme. Les populations du petit pingouin ont connu une croissance du nombre de couples nicheurs de 61 % entre 2005 et 2010, et l'inventaire de 2015 indique une hausse additionnelle de 43 % de son effectif par rapport à 2010. Cela représente un nombre record d'individus observés en 2015 dans les refuges

de la Côte-Nord depuis leur création en 1925, atteignant environ 26 000 couples nicheurs, une estimation près de 15 fois supérieure à celle de 1982.

■ Le guillemot marmette : une tendance à l'amélioration



Photo : J-F. Rail, ECCC

Vivant en cohabitation avec le petit pingouin, le guillemot marmette est aussi un oiseau piscivore. Il passe la plus grande période de sa vie en mer et ne rejoint la terre que lors de sa reproduction. Il niche en colonies très denses, ce qui le rend très vulnérable au dérangement.

La population du guillemot marmette dans les refuges de la Côte-Nord du Saint-Laurent se trouve à un niveau assez élevé. Selon l'inventaire de 2015, 16 969 couples nicheurs ont été dénombrés, et une augmentation de 29 % d'individus par rapport à 2010 a été constatée.

Bien qu'il ait connu un déclin de 51 % entre 1999 et 2005, le nombre d'individus a augmenté considérablement de 2005 à 2010, une augmentation estimée à 77 %. Ainsi, la tendance est à la hausse autant à long terme qu'à court terme.

■ La sterne caspienne : une réapparition très timide

La sterne caspienne a un unique site régulier de nidification au Québec qui se trouve au refuge d'oiseaux migrateurs de l'île à la Brume [8]. La population dénombrée en 2015 à ce site demeure présente, mais à son niveau le plus bas, avec seulement un couple nicheur, marquant une tendance toujours à la baisse. Après l'inventaire de 1988, où 15 oiseaux avaient été comptés, aucun individu n'a été observé lors de l'inventaire de 1993 et celui de 1999, cette espèce ayant totalement disparu du site. Cette importante baisse pourrait être expliquée, entre autres, par le fait que ces oiseaux sont très affectés par le dérangement fréquent dans

leurs rares sites de nidification sur la Côte-Nord [8]. Ce n'est qu'en 2005 et en 2010 que trois individus ont été inventoriés dans le refuge. Bien que la réapparition de la sterne caspienne soit encourageante, son état demeure préoccupant en 2015.



Photo : ECCC

INDICATEUR : Salubrité des eaux coquillères dans l'estuaire et le golfe

État global « intermédiaire-bon » et tendance stable entre les Portraits globaux 2014 et 2019

Les eaux côtières sont très vulnérables aux impacts des activités humaines, qui causent toujours la perte d'usages comme la cueillette de myes et de moules. En effet, les coliformes fécaux présents dans les eaux usées s'accumulent dans la chair des mollusques et peuvent les

rendre impropres à la consommation. Le Programme de classification des eaux coquillères (PCEC) a déterminé trois cotes à attribuer aux secteurs évalués pour indiquer si la qualité de leurs eaux est propice à la cueillette des mollusques :

- A : Respecte les critères d'un secteur agréé;
- B : Respecte les critères d'un secteur agréé sous condition;
- C : Ne répond pas aux critères d'un secteur agréé (restreint ou interdit).

Parmi les 257 secteurs évalués, une moyenne de 130 a été échantillonnée annuellement entre 2014 et 2018.

■ Une qualité des eaux coquillères variable selon les régions

L'état global de l'accès aux secteurs coquilliers en fonction de la qualité de l'eau du Saint-Laurent est jugé « intermédiaire-bon » entre 2014 et 2018. Parmi les 257 secteurs identifiés, 52 % sont cotés C et ne permettent pas la cueillette de mollusques, 40 % respectent les critères d'un secteur agréé A et 8 % ont la cote B. Il est important de préciser, en outre, que la qualité de l'eau et la proportion de secteurs identifiée A ou B sont très variables entre les différentes régions d'étude.



Figure 2.35 : Secteurs évalués des eaux coquillères



Échantillonnage de l'eau sur la Côte-Nord - Photo : Y. Lamontagne, ECCC

■ Îles-de-la-Madeleine

La qualité bactériologique des eaux coquillères aux Îles-de-la-Madeleine est jugée « excellente ». Le nombre total des secteurs évalués est de 45, la majorité d'entre eux (80 %) respecte les critères d'un secteur agréé et est cotée A, alors que seulement 16 % des secteurs ne permettent pas la cueillette des mollusques. En comparaison avec les résultats de la période précédente, 2010-2014, l'état de l'accès à l'usage des secteurs évalués des Îles demeure stable.

■ Basse-Côte-Nord

Cette région comporte une grande proportion de côtes non définies en secteurs. Cependant, la qualité de leur eau serait excellente en raison de l'absence de sources de contamination à proximité. En ce qui concerne les 18 secteurs évalués, près de 56 % sont cotés A, et leur tendance est stable à court terme.

■ Moyenne-Côte-Nord

La qualité des eaux coquillères de cette région est partagée entre la cote A et la cote C. Le même constat a été fait durant la période 2010-2014, elle marque ainsi une tendance stable.

■ Haute-Côte-Nord/Charlevoix

Plus de la moitié des secteurs évalués de la région de la Haute-Côte-Nord/Charlevoix (52 %) respectent les critères d'un secteur agréé ou agréé sous condition, et sont cotés A et B. Tout comme les régions précédentes, la tendance de l'accès à l'usage des secteurs évalués de la Haute-Côte-Nord/Charlevoix est stable entre 2014 et 2018.

■ Gaspésie

La Gaspésie compte le plus grand nombre de secteurs évalués du programme. Seulement 32 % de ces 70 secteurs respectent les critères d'un secteur agréé ou agréé sous condition (cote A ou B), alors que 68 % sont cotés C. Aucune amélioration n'a été observée depuis 2010-2014 puisque le même pourcentage de secteurs cotés C a été enregistré durant cette période.

■ Bas-Saint-Laurent

Parmi les 27 secteurs évalués, 81 % sont cotés C, donc ne permettent pas la cueillette de mollusques. Bien que le nombre total de ces secteurs ne soit pas très élevé, c'est la région qui enregistre le plus grand pourcentage de sites cotés C. Elle marque également une tendance stable de l'accès à l'usage des secteurs évalués à court terme, entre 2014 et 2018.

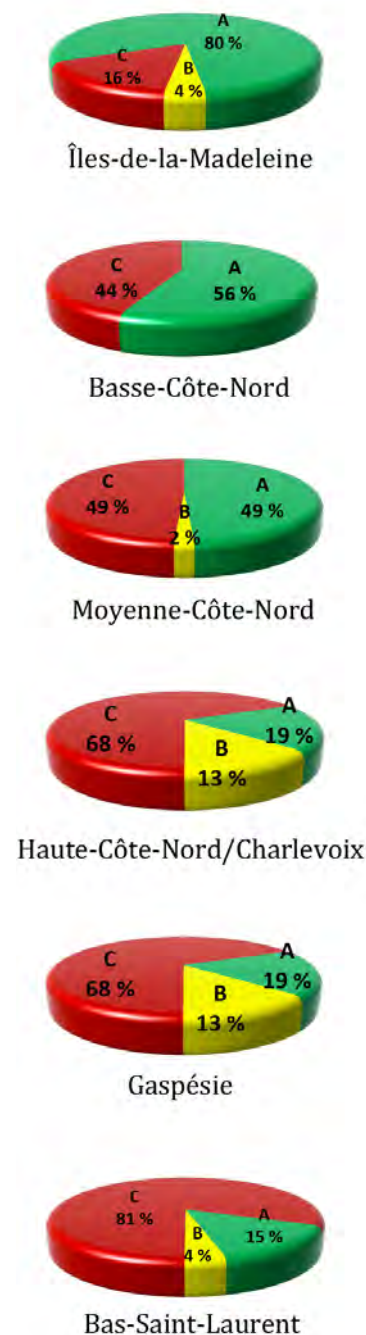


Figure 2.36 : Classification des eaux coquillères en pourcentage des sites par secteur évalué

■ Une amélioration de la qualité de l'eau prévue à long terme

La tendance de l'accès aux secteurs coquilliers selon la qualité bactériologique de l'eau dans son ensemble est stable en 2018 par rapport à l'état de 2014. Que ce soit en Gaspésie, au Bas-Saint-Laurent, aux Îles-de-la-Madeleine ou le long de la Côte-Nord, ce sont les eaux usées provenant des municipalités ou de résidences isolées ainsi que la présence d'activités agricoles qui sont les principales sources de contamination bactériologique. En outre, il est très probable qu'à long terme, une amélioration de la qualité de l'eau puisse être observée avec la mise en œuvre du Règlement sur les effluents des systèmes d'assainissement des eaux usées de la Loi sur les pêches, qui favoriserait l'implantation et l'amélioration des usines de traitement des eaux usées. Quelques municipalités des régions de Charlevoix et de la Haute-Côte-Nord ont entamé des démarches en ce sens.



Anse à Mercier, Bas-Saint-Laurent - Photo : Y. Lamontagne, ECCC



Affiche d'interdiction de cueillette, Gaspésie - Photo : Y. Lamontagne, ECCC

INDICATEUR :
Processus océanographiques

État global « intermédiaire » et tendance à la détérioration⁹



Les paramètres mesurés pour connaître l'état et l'évolution des variables du processus océanographique sont la température de l'eau à différentes profondeurs, l'oxygène dissous et l'acidité. Les données de la période 2013-2017

ont permis de classer l'état de l'estuaire maritime et du golfe du Saint-Laurent dans la catégorie « intermédiaire » pour cette période. La comparaison de ces résultats avec ceux de la période précédant 2013 fait ressortir une détérioration de l'état global des sites étudiés.

■ Un état « intermédiaire-bon » des températures de l'eau

Les eaux estivales de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent comprennent trois couches : les eaux de surface, qui subissent un cycle saisonnier important par leur interaction avec l'atmosphère, la couche intermédiaire froide, formée par l'emprisonnement des eaux de la couche de surface mélangée hivernale, et les eaux profondes sous 150 m, qui subissent peu d'interactions avec l'atmosphère.

- Durant la période 2013-2017, l'état des températures des eaux de surface est jugé « intermédiaire-bon ». Durant la période qui s'étale du mois de mai jusqu'au mois de novembre, par exemple, les températures moyennes de surface étaient légèrement supérieures aux températures normales. En outre, leur tendance demeure stable en comparaison avec la série de températures de la période 2008-2012.
- Un indice combinant la température moyenne de la couche intermédiaire froide, son étendue sur le fond du plateau madelinien et l'état du couvert de glace est représentatif des conditions hivernales dans le golfe. Cet indice connaît un état « bon » en moyenne pour la période 2013-2017 malgré un état « intermédiaire-bon » en 2013 et 2016.

9 Changement des mesures-clés de cet indicateur entre les Portraits globaux 2014 et 2019

- Les températures des eaux profondes du golfe ont enregistré une augmentation significative depuis quelques années, ce qui fait que l'état de ce secteur est jugé « intermédiaire-mauvais » pour la période 2013-2017. Ces températures ont atteint des niveaux inégalés depuis le début de la prise de données en 1915. La superficie du fond marin où l'on mesure des températures plus élevées que 6 °C a augmenté dans le chenal d'Anticosti, le chenal d'Esquiman et le centre du golfe durant la même période. Ce seuil de température a aussi été atteint dans le nord-ouest du golfe en 2016. Les eaux profondes sont constituées d'un mélange des eaux chaudes du Gulf Stream et des eaux froides du courant du Labrador Est, un changement dans la proportion de ce mélange étant la principale cause des changements dans les températures profondes.

■ Diminution de l'oxygène dissous dans les eaux profondes du golfe du Saint-Laurent

L'indice pour l'oxygène dissous dans les eaux profondes de l'estuaire du Saint-Laurent était en moyenne intermédiaire-mauvais durant 2013-2017. Celui-ci a subi une détérioration depuis la période précédente, atteignant un record de série à 17 % du taux de saturation en 2017. L'enrichissement des eaux provenant du Gulf Stream ne peut qu'empirer la situation d'hypoxie puisque ces eaux moins riches en oxygène dissous que les eaux du courant du Labrador.

■ Une augmentation de l'acidité

Parallèlement à la réduction de l'oxygène, le pH des eaux profondes sous 300 m a diminué de 0,2 à 0,3 unité, soit une augmentation de l'acidité d'environ 100 %. Cette acidification entraîne une réduction de la disponibilité du carbonate de calcium, lequel est nécessaire à la construction des coquilles et squelettes de plusieurs organismes. L'accumulation de CO₂ provenant de l'atmosphère, l'origine des masses d'eaux et la décomposition de matières organiques dans les eaux profondes seraient responsables de l'acidification du Saint-Laurent.

■ Une tendance lourde à la détérioration en raison du réchauffement climatique

Une tendance lourde à la détérioration de l'état global a été enregistrée depuis la période précédente, de 2008 à 2012, principalement à cause des fortes températures profondes, attribuées au changement de la proportion des eaux chaudes du Gulf Stream et froides du Labrador qui constituent les eaux profondes du golfe du Saint-Laurent. Cette situation devrait encore se détériorer durant au moins les quelques prochaines années. La tendance globale est due aussi à une diminution de l'oxygène dissous et à l'acidité des eaux profondes de l'estuaire du Saint-Laurent, qui ont atteint des niveaux records. Par contre, les températures de l'eau de la couche intermédiaire froide se sont améliorées depuis le dernier bilan (2008-2012), même si elles ont marqué de grandes variabilités interannuelles. Celles des eaux de surface demeurent stables par rapport à la même période.

3. Enjeux et perspectives

3

Enjeux et perspectives

3.1 Le lac Saint-Pierre est-il protégé contre les apports excessifs d'éléments nutritifs ?

Le lac Saint-Pierre est la plus grande zone humide (350 km²) et le plus grand des trois lacs fluviaux situés le long du fleuve Saint-Laurent. En raison de son importance écologique (entre autres comme zone humide), ainsi que de la richesse de sa biodiversité, il a été désigné site Ramsar en 1998 et réserve mondiale de la biosphère de l'UNESCO en 2001. Ce lac est alimenté par onze tributaires principaux, dont sept situés sur la rive nord du fleuve et quatre sur la rive sud. Contrairement aux tributaires de la rive nord, qui ont des bassins versants essentiellement forestiers, les tributaires de la rive sud ont des bassins versants à vocation principalement agricole et à culture intensive. Outre son importance écologique en tant qu'écosystème, l'incidence que peut avoir le fonctionnement de ce lac sur les écosystèmes voisins est également une raison de s'en préoccuper davantage. L'activité agricole intensive dans les bassins versants de la rive sud, ainsi que de sa position géographique (c'est le lac fluvial le plus proche du milieu marin), rendent ce lac susceptible d'influencer grandement la qualité des eaux et le fonctionnement de l'estuaire du Saint-Laurent.

La qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent (y compris le lac Saint-Pierre) a atteint un niveau critique dans les années 1970, en lien avec les modifications d'origine anthropique des bassins versants et l'accroissement des apports de phosphore (P). Des mesures de réduction de ces apports ont été mises en œuvre sur le lac Ontario. Les autorités gouvernementales responsables ont également amorcé et mis en œuvre des mesures ciblant les sources municipales, industrielles et agricoles de P. À la suite de ces interventions, la situation en matière de nutriments

s'est améliorée. À titre d'exemple, la concentration de P dissous dans l'eau a grandement diminué quand on compare les années 1970 et 2008 (Hudon et collab., 2018). Cependant, malgré ces efforts de restauration, les données tirées d'une synthèse récente sur la qualité de l'eau dans les rivières du Québec montrent que la situation des tributaires du lac Saint-Pierre n'est pas reluisante. La figure 3.1, élaborée avec les données tirées de cette synthèse (Patoine, 2017), montre en effet que les concentrations d'azote (figure 3.1.a), de matières en suspension (MES) (figure 3.1.b) et de phosphore (figure 3.1.c) mesurées pendant la période 2009-2012 dans les tributaires du lac sont, dans la quasi-totalité, supérieures aux seuils de critères de la qualité de l'eau.

Ce constat est également établi pour les données plus récentes (2015-2017) récoltées dans les tributaires de la rive sud (Environnement et Changement climatique Canada, 2018). De plus, les charges annuelles de ces éléments et particules sont encore très élevées, et dans 10 des 11 tributaires, le phosphore provenant de sources diffuses d'origine anthropique est largement majoritaire.

Fait également remarquable, l'importance relative des sources diffuses anthropiques de cet élément chimique est généralement plus élevée dans les tributaires de la rive nord (figure 3.2), alors que leurs charges en nutriments et en MES sont moins grandes et leurs bassins versants peu cultivés. Ces résultats montrent que malgré les mesures d'amélioration et de protection mises en œuvre, les quantités de nutriments et de MES qui sont déversées dans le lac par ses tributaires sont loin de respecter les critères de qualité de l'eau. Les concentrations moyennes de nitrates-nitrites dans le lac en 2008 ont, par ailleurs, significativement augmenté, comparées à celles de 1970-1979 (Hudon et collab., 2018).

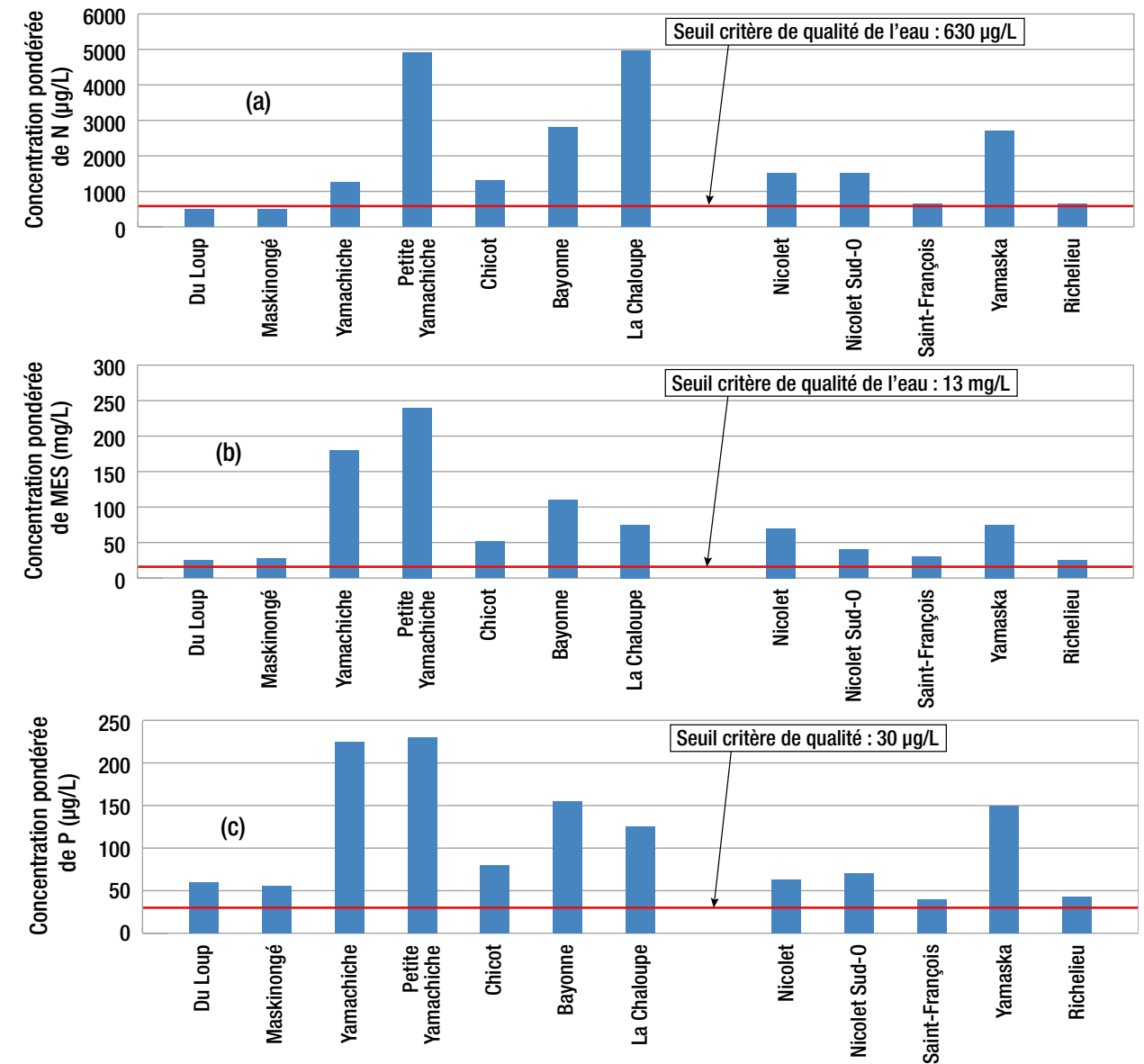


Figure 3.1 : Concentrations pondérées de N (a), des MES (b) et de P (c) au lac Saint-Pierre pendant la période 2009-2012 (données tirées de Patoine, 2017)

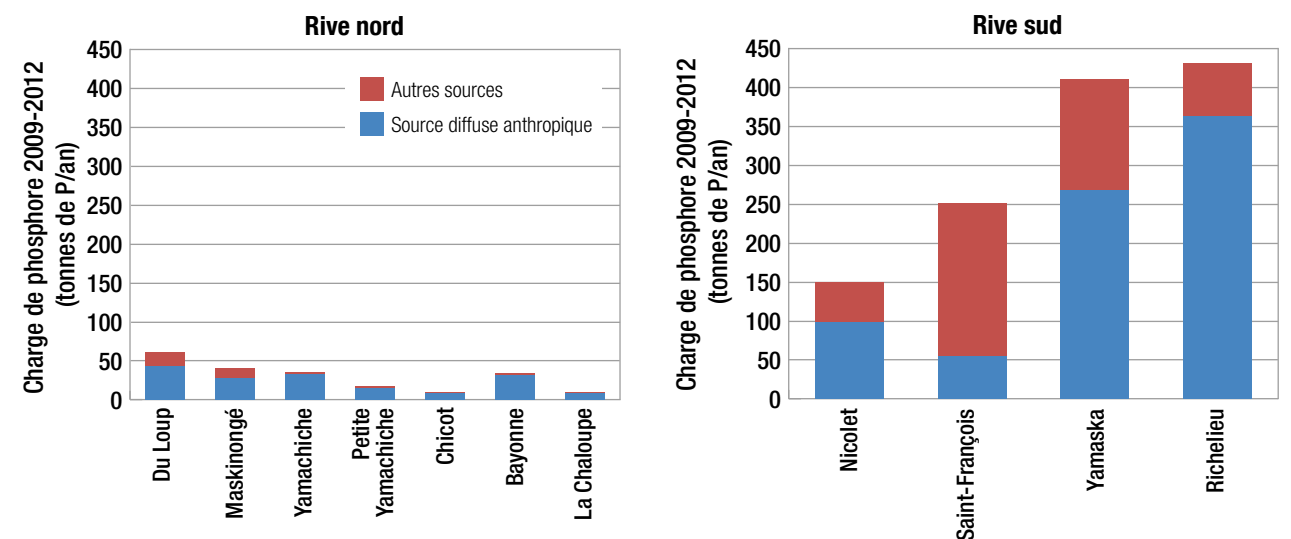


Figure 3.2 : Charges pondérées de P dans les tributaires du lac Saint-Pierre pendant la période 2009-2012 (Données tirées de Patoine, 2017)

Certes, certains indices indiquent une tendance à l'amélioration de certains aspects du lac. À titre d'exemple, des métriques (richesse, diversité, abondance) portant sur les macroinvertébrés benthiques au niveau des rives montrent une tendance à l'amélioration. Mais d'un autre côté, l'absence de bandes tampons entre les milieux humides du lac et les milieux agricoles expose cet écosystème et accroît sa vulnérabilité aux facteurs de stress externes d'origine agricole comme les pesticides (Giroux, 2018) et les nutriments.

L'amélioration de la qualité de l'eau du Saint-Laurent (et donc du lac Saint-Pierre) par une meilleure connaissance de la pollution diffuse est un des objectifs du Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026. Il est de ce fait pertinent et indispensable que des actions supplémentaires soient mises en œuvre afin de ramener les concentrations de nutriments et de MES de ce lac et de ses tributaires à des niveaux qui satisfont au minimum les critères de qualité de l'eau en vigueur.

Plusieurs mesures ont été mises en œuvre par les autorités compétentes en matière de contrôle des nutriments et en particulier le phosphore, parmi lesquelles des changements réglementaires renforçant les pouvoirs au niveau municipal, la mise à niveau d'ouvrages de traitement des eaux usées et l'incitation aux changements des pratiques agricoles favorables à la réduction des rejets excessifs de nutriments. En matière d'avancement des connaissances, il serait judicieux de refaire un bilan de masse de nutriments du lac (compte tenu de son hétérogénéité spatiale et des modifications qu'il a subies ces dernières années), et de remettre en œuvre des mesures similaires et de renforcer celles dont les divers plans d'intervention avaient prévu une application en continu. Si rien n'est fait dans ce sens, il est à craindre 1) que ce lac accumule des nutriments et des MES qui accélèrent l'altération de la qualité de ses eaux et des habitats et 2) qu'une importante fraction de ces apports, y compris la matière organique, chemine jusqu'à l'estuaire maritime du Saint-Laurent, contribue à l'acidification des eaux profondes qui y est observée et perturbe durablement son fonctionnement.

3.2 Acidification des océans : en quoi le dioxyde de carbone atmosphérique et les apports fluviaux ont-ils des conséquences sur l'écosystème de l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent?

Chaque année, la surface des océans à l'échelle du globe absorbe environ le tiers des émissions totales de dioxyde de carbone (CO₂). C'est un service que les océans nous rendent en réduisant les teneurs de CO₂ atmosphériques, mais il y a un coût qui s'y rattache. Lorsque le CO₂ se mélange aux océans, il se dissout et se décompose. Les résultats de ces réactions chimiques induisent une augmentation de la quantité d'ions hydrogène (H⁺), ce qui entraîne une diminution du pH de l'océan, conduisant à une augmentation de son acidité. On assiste également à une diminution de la disponibilité des ions carbonate – un élément constitutif important pour la formation du squelette et de la coquille de nombreux organismes marins. Depuis le début de la révolution industrielle, les quantités de CO₂ absorbées par les océans ont entraîné une augmentation de près de 30 % de l'acidité des eaux. Si l'émission mondiale de CO₂ continue au rythme actuel, une augmentation de plus de 100 % de l'acidité est anticipée d'ici l'année 2100. Il s'agit d'un changement sans précédent depuis au moins les 20 derniers millions d'années. Évidemment, ces projections soulèvent de sérieuses questions sur la capacité des écosystèmes marins, et des espèces qui y vivent, à s'adapter.

L'estuaire et le golfe du Saint-Laurent sont particulièrement vulnérables aux effets de l'acidification des océans, car le CO₂ est plus facilement absorbé dans les eaux froides. Les apports en eau douce provenant du Saint-Laurent et d'autres rivières accentuent aussi le processus d'acidification dans la région. Les eaux douces ont un pH plus faible que les eaux océaniques et réduisent l'alcalinité du milieu marin, ce qui entraîne un pouvoir tampon réduit face au processus d'acidification. Les apports fluviaux

de matières organiques et de nutriments peuvent aussi avoir une incidence sur l'étendue de l'acidification et le rythme auquel l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent s'acidifient. En effet, la décomposition ou la dégradation des matières organiques engendre une augmentation de la quantité de CO₂ et une diminution du pH, surtout dans les eaux profondes isolées de l'atmosphère. Il n'est donc pas étonnant que les eaux les plus acides du Saint-Laurent se situent dans les couches plus profondes de l'estuaire. Ces eaux faibles en oxygène et riches en CO₂ (acides) demeurent isolées de l'atmosphère pendant plusieurs années, lors de leur mouvement vers la tête du chenal Laurentien.

Le pH des eaux de fond de l'estuaire du Saint-Laurent décroît ainsi nettement plus vite que dans les eaux de surface et qu'à l'échelle mondiale. Depuis 1934, le pH des eaux de fond a diminué de 0,3 - 0,4 unité (augmentation de l'acidité de plus de 100 %) pour atteindre aujourd'hui des niveaux records de pH situés entre 7,5 et 7,6. Cette diminution de pH dans les eaux de fond est semblable au changement de pH anticipé en haute mer pour la fin du siècle. Au cours de la dernière décennie seulement, l'acidification de ces eaux a presque augmenté de 30 % (équivalent à 0,1 unité de pH). Cela signifie que l'augmentation de l'acidification se produit de façon plus rapide, ce qui est préoccupant. En plus des concentrations atmosphériques de CO₂ accrues, les changements récents dans les propriétés des masses d'eau pénétrant dans le golfe et l'augmentation possible des taux d'utilisation de l'oxygène dans la colonne d'eau et à la surface des sédiments pourraient être des facteurs qui contribuent à cette amplification.

Outre l'estuaire du Saint-Laurent, les relevés de Pêches et Océans Canada révèlent aussi que des zones persistantes d'eaux de fond acidifiées se retrouvent à la tête des chenaux d'Esquiman et d'Anticosti. Des eaux acidifiées ont également été trouvées dans les eaux peu profondes du sud du golfe du Saint-Laurent. Les apports de matières organiques et de nutriments provenant du fleuve et de l'estuaire sont une des hypothèses pour expliquer la présence de ces eaux riches en CO₂ dans des eaux aussi peu profondes.

Une des conséquences importantes de l'acidification de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent est la réduction marquée de la disponibilité des ions carbonate (calcite

et aragonite) nécessaires pour les organismes calcifiés incluant les mollusques, les crustacés, les gastéropodes, les échinodermes et les coraux. Jusqu'à présent, il existe peu d'études publiées sur l'impact de l'acidification dans l'estuaire et dans le golfe du Saint-Laurent, mais des études menées ailleurs suggèrent que les teneurs en carbonate de calcium que l'on observe actuellement dans les eaux de fond de la région pourraient déjà avoir une incidence sur les organismes calcifiés, telle qu'une réduction de croissance et de survie. La réduction du pH dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent pourrait aussi avoir des impacts sur des organismes non calcifiés de même que sur plusieurs processus clés de l'écosystème et des services. Une meilleure compréhension des processus amplifiant l'acidification du Saint-Laurent et ses conséquences sur l'écosystème est essentielle afin que l'on puisse mettre en place des mesures d'atténuation efficaces.

3.3 Impact des changements climatiques sur les tributaires québécois du fleuve

Les changements climatiques entraîneront une modification du régime hydrique du fleuve en raison de l'impact attendu de ceux-ci sur les précipitations, le couvert nival et l'évapotranspiration (Ouranos, 2010 et 2015). À cause de l'envergure du fleuve et de ses nombreux tributaires, les impacts sur celui-ci sont complexes et dépendent des différentes régions du bassin versant.

Si l'on s'intéresse plus précisément à l'impact attendu des changements climatiques sur les différents tributaires du fleuve Saint-Laurent, les grandes tendances prédites pour l'horizon 2041-2070 (selon le scénario d'émission et de concentration de gaz à effet de serre RCP4.5) sont des crues printanières plus hâtives, avec une diminution des volumes et des pointes pour la partie sud du Québec méridional (DEH, 2015 et 2018). En particulier, les projections pour cet horizon décrivent un devancement très probable du jour de l'année où se produit la pointe de crue printanière (JQ1maxP) sur l'ensemble des tributaires du fleuve de l'ordre de 15 (scénario RCP4.5 présenté à la figure 3.3) à 20 jours (scénario RCP8.5). Par exemple, cela se traduirait par un devancement de la crue sur la rivière Chaudière de la mi-avril à la fin mars.

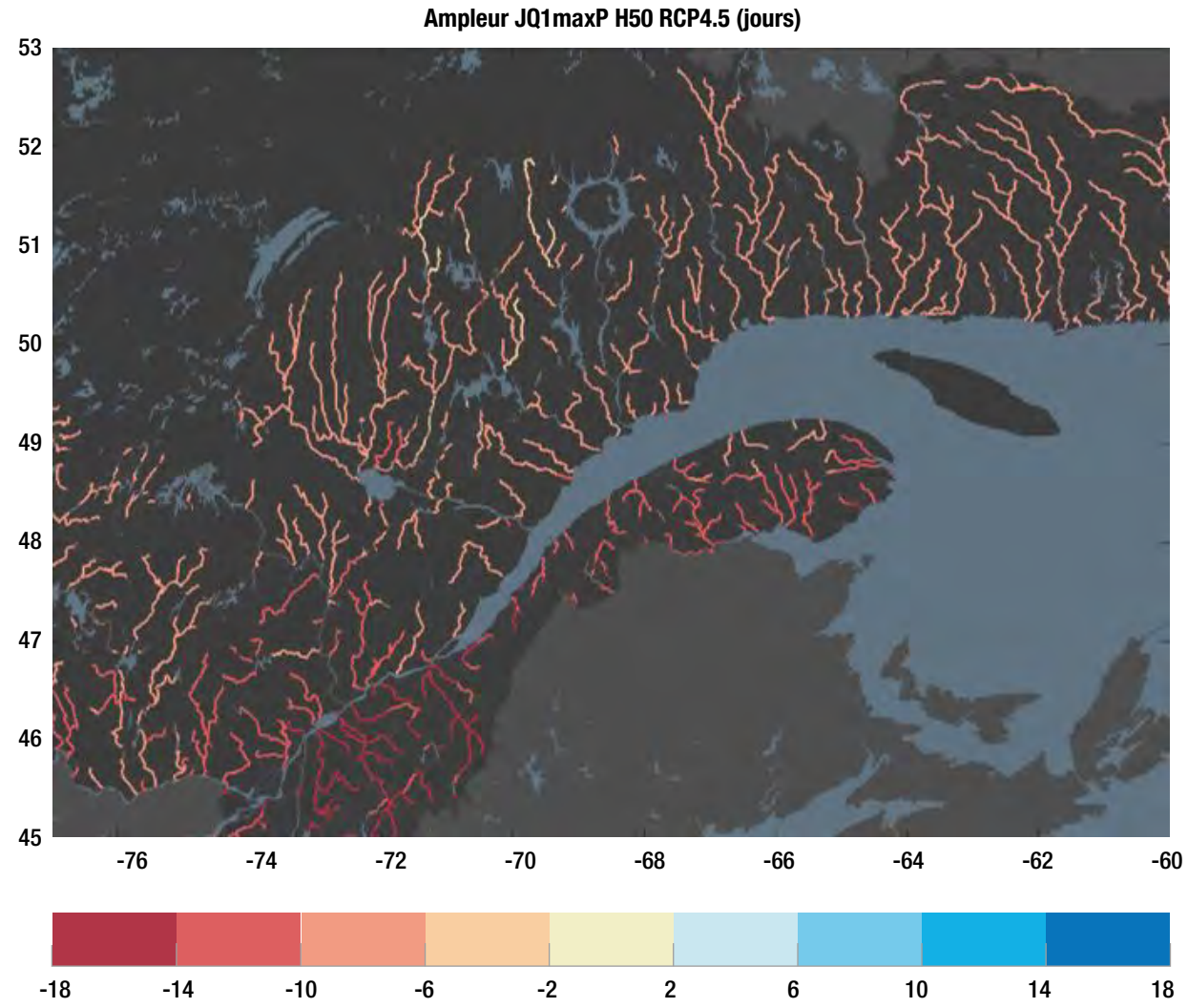


Figure 3.3 : Ampleur du changement (jours) pour le jour de l'année où se produit la pointe de crue printanière (Indicateur JQ1maxP)

De plus, les étiages estivaux seront plus sévères et plus longs, alors que les étiages hivernaux seront moins sévères. Notamment, à l'horizon 2041-2070, les projections concernant les tributaires du fleuve prédisent une diminution très probable de 10 à 40 % du débit

d'étiage estival de récurrence 2 ans évalué sur une plage de sept jours consécutifs (Q7min2E, scénario RCP4.5; figure 3.4).

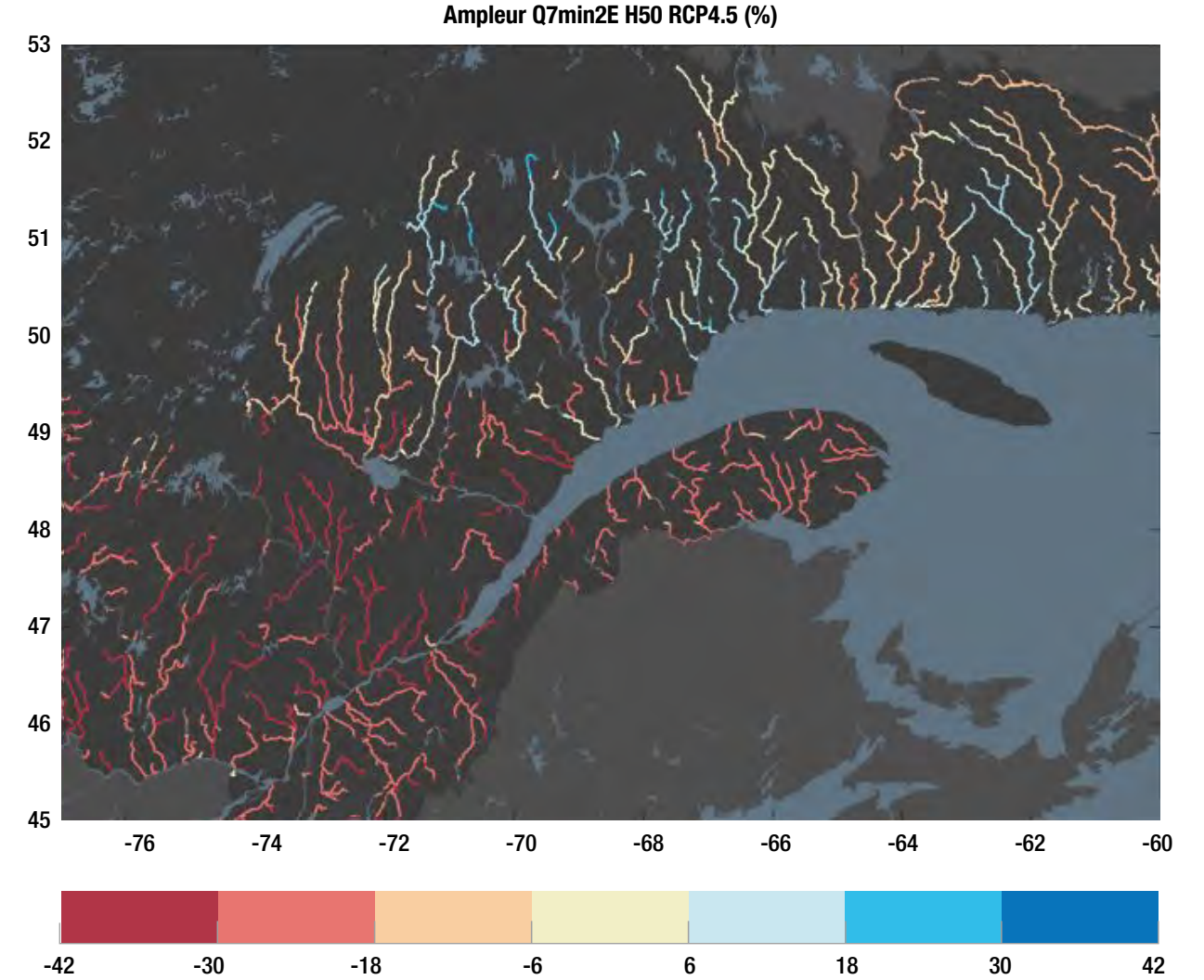


Figure 3.4 : Ampleur du changement (%) pour le débit d'étiage estival de récurrence 2 ans évalué sur une plage de sept jours consécutifs (indicateur Q7min2E)

Tous ces changements auront des conséquences importantes sur les usages de l'eau et les écosystèmes (Ouranos, 2010). À titre d'exemple, la baisse anticipée des débits et des niveaux printaniers nuira à la navigation, imposera des modifications dans la gestion des barrages et entraînera pour certains tributaires une diminution des risques d'inondation. Parmi les conséquences attendues des étiages estivaux plus sévères, mentionnons une diminution de la capacité du milieu récepteur à faire face à des polluants de toutes sortes (eaux usées domestique et industrielle, par exemple), des difficultés plus grandes d'approvisionnement en eau potable ou encore un assèchement des milieux humides conduisant à des répercussions sur les populations de poissons et d'oiseaux migrateurs.

Dans la foulée des événements hydrologiques extrêmes vécus au cours des dernières années, en particulier les inondations des printemps 2011, 2017 et 2019, plusieurs réflexions et collaborations sur l'adaptation de la gestion de l'eau aux impacts des changements climatiques ont progressé, tant à l'échelle du gouvernement provincial qu'à celle du gouvernement fédéral.

Par ailleurs, étant donné les usages nombreux et souvent conflictuels, les mesures d'adaptation aux changements climatiques en matière de gestion de l'eau doivent impliquer la participation des usagers concernés.

Références

[1] Canadian Géographique (2010). Protégez votre bassin versant. La société géographique royale du Canada. www.canadiangeographic.com/watersheds/map/?path=français/bassins/ocean-atlantique.

[2] Environnement et Changement Climatique Canada (2017). Fleuve Saint-Laurent. www.ec.gc.ca/stl/default.asp?lang=Fr&n=F46CF5F8-1%20.

[3] Société de développement économique du Saint-Laurent [SODES] (2017). Le fleuve Saint-Laurent, un atout essentiel à la prospérité du Québec. www.st-laurent.org/le-fleuve-saint-laurent-un-atout-essentiel-a-la-prosperite-du-quebec/.

[4] Transports Québec (2019). Portrait du transport maritime au Québec. Gouvernement du Québec. www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-services-transport-maritime/Pages/portrait-quebec.aspx.

[5] Plan d'action Saint-Laurent. Évolution des niveaux et débits du fleuve Saint-Laurent. planstlaurent.qc.ca/fr/suivi_de_letat/les_fiches_de_suivi/evolution_des_niveaux_et_debits_du_fleuve_saint_laurent.html.

[6] Pêches et Océans Canada (2019). L'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Gouvernement du Canada. www.qc.dfo-mpo.gc.ca/golfe-gulf/index-fra.html.

[7] Pêches et Océans Canada (1997). Évaluation du milieu marin de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent. Programme d'étude des produits chimiques toxiques. Gouvernement du Canada. publications.gc.ca/collections/collection_2014/mpo-dfo/Fs23-292-1997-fra.pdf.

[8] Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs Québec (2010). Sterne caspienne Hydroprogne caspia, Caspian tern. Fiche descriptive. Gouvernement du Québec. www3.mffp.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/fiche.asp?noEsp=42.

Alberti, M., D. Booth, K. Hill, B. Coburn, C. Avolio, S. Coe et D. Spirandelli (2007). "The impact of urban patterns on aquatic ecosystems: An empirical analysis in Puget lowland sub-basins". *Landscape and Urban Planning*, vol. 80, p. 345-361.

Direction de l'expertise hydrique du Québec (DEH) (2015). Atlas hydroclimatique du Québec méridional – Impact des changements climatiques sur les régimes de crue, d'étiage et d'hydraulicité à l'horizon 2050. Québec, 81 p.

Direction de l'expertise hydrique du Québec (DEH) (2018). Document d'accompagnement de l'Atlas hydroclimatique du Québec méridional. Québec, Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 34 p.

Environnement Canada et Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, (2007). Critères pour l'évaluation de la qualité des sédiments au Québec et cadres d'application : prévention, dragage et restauration. 39 pages. http://planstlaurent.qc.ca/fileadmin/publications/diverses/Qualite_criteres_sediments_f.pdf.

Environnement et Changement climatique Canada (2018). Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent. www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/elements-nutritifs-fleuve-saint-laurent.html.

Giroux, I. (2018). État de situation sur la présence de pesticides au lac Saint-Pierre, Québec. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'information sur les milieux aquatiques. www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/lac-st-pierre/etat-presence-pesticides.pdf.

Gosselin, J.-F., M.O. Hammill, A. Mosnier et V. Lesage (2017). "Abundance index of St. Lawrence Estuary beluga, *Delphinapterus leucas*, from aerial visual surveys flown in August 2014 and an update on reported deaths". *DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc.* 2017/019. v + 28 p.

Gosselin, J-F. (2015). Le béluga de l'estuaire du Saint-Laurent, 3^e édition. Fiche d'information du programme Suivi de l'état du Saint-Laurent. planstlaurent.qc.ca/fileadmin/publications/fiches_indicateurs/2015_FR_Beluga.PDF.

Havel, J.E., K.E. Kovalenko, S.M. Thomaz, S. Amalfitano et L.B. Kats, (2015). "Aquatic invasive species: challenges for the future". *Hydrobiologia*, vol. 750, no 1, p. 147-170.

Hudon, C., M. Jean et G. Létourneau (2018). "Temporal (1970–2016) changes in human pressures and wetland response in the St. Lawrence River (Québec, Canada)". *Science of the Total Environment*, vol. 643, p. 1137-1151.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (2014). Rapport sur l'état de l'eau et des écosystèmes aquatiques au Québec. www.environnement.gouv.qc.ca/rapportsurleau/Etat-eau-ecosysteme-aquatique-qte-eau-Quelle-situation_Rivieres-Fleuve.htm.

Morissette, O., Y. Paradis, R. Pouliot et F. Lecomte (2019). "Spatio-temporal changes in the littoral fish community structure along the St. Lawrence River (Québec, Canada) following the round goby (*Neogobius melanostomus*) invasion". *Aquatic Invasions*, vol. 13, no 14, p. 501-512.

Ouranos (2010). Savoir s'adapter aux changements climatiques. Section « Les ressources en eau ». Montréal, Québec, Ouranos, 128 p.

Ouranos (2015). Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec. Partie 1 : Évolution climatique au Québec. Édition 2015. Montréal, Québec, Ouranos, 114 p.

Patoine, M. (2017). Charges de phosphore, d'azote et de matières en suspension à l'embouchure des rivières du Québec – 2009 à 2012. Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Québec. http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/eco_aqua/phosphore/charge-phosphore-azote-mes2009-2012.pdf.

Pêches et Océans Canada (2018). Examen de l'efficacité des mesures de rétablissement. www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/publications/mammals-mammiferes/whalereview-revuebaleine/review-revue/beluga/index-fra.html.

Simond, A., M. Houde, V. Lesage et J. Verreault (2017). Temporal trends of PBDEs and emerging flame retardants in belugas from the St. Lawrence Estuary (Canada) and comparisons with minke whales and Canadian Arctic belugas. *Environ Res.* vol. 156, p. 494-504.

SOLEC (2016). Great Lakes Indicators Descriptions for Reporting in 2016. Par Ecosystem Indicators and Reporting Task Team of the GLWQA. Document en préparation, p. 114-120.

Tiner, R-W. (2004). "Remotely-sensed indicators for monitoring the general condition of « natural habitat » in watersheds: an application for Delaware's Nanticoke River watershed". *Ecological Indicators*, vol. 4, p. 227-243.

Wallace, J., et J.R. Webster (1996). "The role of macroinvertebrates in stream ecosystem function". *Annu. Rev. Entomol.*, vol. 41, no 1, p. 15-39.

Bibliographie

Armellin, A., M. Pelletier, L. Champoux, M. Desrosiers et Y. Paradis (2018). Les PBDE, des contaminants d'intérêt émergent s'accumulent dans le réseau alimentaire du Saint-Laurent. Plan d'action Saint-Laurent. http://planstlaurent.qc.ca/fileadmin/site_documents/documents/Qualite_eau/PBDE_dans_reseau_alimentaireSaint-Laurent/PBDEDansReseauAlimentaire_PASL_VFinale_FR_20181213.pdf.

Blais, M., L. Devine, C. Lehoux, P.S. Galbraith, S. Michaud, S. Plourde et M. Scarratt (2018). « Les conditions océanographiques chimiques et biologiques dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent en 2016 ». Secr. can. de consult. sci. du MPO. Doc. de rech. 2018/037. iv + 61 p. www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/Publications/ResDocs-DocRech/2018/2018_037-fra.html.

Boyer, C., D. Chaumont, I. Chartier et A.G. Roy (2010). "Impact of climate change on the hydrology of St. Lawrence tributaries". Journal of Hydrology, vol. 384, no 1-2, p. 65-83.

De la Chenelière, V., P. Brodeur et M. Mingelbier (2014). « Restauration des habitats du lac Saint-Pierre : un prérequis au rétablissement de la perchaude ». Naturaliste Canadien, vol. 138, no 2, p. 50-61.

Devine, L., M. Scarratt, S. Plourde, P.S. Galbraith, S. Michaud et C. Lehoux (2017). "Chemical and Biological Oceanographic Conditions in the Estuary and Gulf of St. Lawrence during 2015". DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/034. v + 48 p.

Galbraith, P.S., J. Chassé, C. Caverhill, P. Nicot, D. Gilbert, B. Pettigrew, D. Lefavre, D., Brickman, L. Devine et C. Lafleur (2017). "Physical Oceanographic Conditions in the Gulf of St. Lawrence in 2016". DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2017/044. vi + 91 p.

Hébert, S. (2016). La qualité de l'eau du secteur fluvial. Paramètres physico-chimiques et bactériologiques, 4^e édition. Gouvernement du Québec, 4 p. <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2017/mai.htm>.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (2017a). Faits saillants. Avril 2017 : pluies abondantes durant l'amorce de la fonte dans le sud du Québec. www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2017/avril.htm.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (2017b). Faits saillants. Crue printanière de 2017 : le plus fort apport en eau potentiel depuis 1974. www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2017/crue-printaniere.htm.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (2017c). Faits saillants. Mai 2017 : des pluies record en période de fonte. www.mddelcc.gouv.qc.ca/climat/Faits-saillants/2017/mai.htm.

Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) (2018). Critères de qualité de l'eau de surface. www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.asp.

Paradis, Y. (2018). Les espèces aquatiques envahissantes du fleuve Saint-Laurent : bilan de la situation en eau douce. Plan d'action Saint-Laurent, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 9 p.

Savage, C., et M. Jean (2008). Espèces végétales envahissantes des milieux humides du Saint-Laurent. Gouvernement du Québec et Sa majesté la Reine du chef du Canada, 6 p.

Sénéchal, J. (2015). Monitoring de la qualité des eaux marines dans les secteurs coquilliers. Fiche du Programme Suivi de l'état su Saint-Laurent. planstlaurent.qc.ca/fileadmin/publications/fiches_indicateurs/2015_Salubrite_Eaux_Coquilleres_fr_final.pdf.

Starr M., et collab. (2017). "Multispecies mass mortality of marine fauna linked to a toxic dinoflagellate bloom". PLOS ONE, vol. 12, no 5: e0176299. doi.org/10.1371/journal.pone.0176299.

