



ÉLÉMENTS NUTRITIFS DANS LE FLEUVE SAINT-LAURENT

INDICATEURS CANADIENS DE
DURABILITÉ DE L'ENVIRONNEMENT



Référence suggérée pour ce document : Environnement et Changement climatique Canada (2021) Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent. Consulté le *jour mois année*.

Disponible à : www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/elements-nutritifs-fleuve-saint-laurent.html.

N° de cat. : En4-144/47-2021F-PDF

ISBN : 978-0-660-36998-3

À moins d'avis contraire, il est interdit de reproduire le contenu de cette publication, en totalité ou en partie, à des fins de diffusion commerciale sans avoir obtenu au préalable la permission écrite de l'administrateur du droit d'auteur d'Environnement et Changement climatique Canada. Si vous souhaitez obtenir du gouvernement du Canada les droits de reproduction du contenu à des fins commerciales, veuillez demander l'affranchissement du droit d'auteur de la Couronne en communiquant avec :

Environnement et Changement climatique Canada
Centre de renseignements à la population
12e étage Édifice Fontaine
200 boul. Sacré-Cœur
Gatineau QC K1A 0H3
Téléphone : 1-800-668-6767 (au Canada seulement) ou 819-938-3860
Télécopieur : 819-938-3318
Courriel : ec.enviroinfo.ec@canada.ca

Photos : © Environnement et Changement climatique Canada

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement et du Changement climatique, 2021

Also available in English

INDICATEURS CANADIENS DE DURABILITÉ DE L'ENVIRONNEMENT ÉLÉMENTS NUTRITIFS DANS LE FLEUVE SAINT-LAURENT

Janvier 2021

Table des matières

Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent	5
Aperçu des résultats	5
Concentrations de phosphore dans l'eau selon les stations de suivi de la qualité de l'eau	6
Aperçu des résultats	6
Concentrations d'azote dans l'eau selon les stations de suivi de la qualité de l'eau	8
Aperçu des résultats	8
À propos des indicateurs	9
Ce que mesurent les indicateurs	9
Pourquoi ces indicateurs sont importants	9
Indicateurs connexes	10
Sources des données et méthodes	10
Sources des données	10
Méthodes	11
Changements récents	14
Mises en garde et limites	14
Ressources	15
Références	15
Renseignements connexes	15

Annexes	16
Annexe A. Tableaux des données utilisées pour les figures présentées dans ce document	16
Annexe B. Concentration d'azote total recommandée pour protéger l'état écologique du fleuve Saint-Laurent.	24

Liste des figures

Figure 1. État des concentrations de phosphore total et d'azote total pour la période de 2017 à 2019 et tendances des concentrations de phosphore total et d'azote total dans le fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019	5
Figure 2. Concentrations annuelles de phosphore total à 10 stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019	7
Figure 3. Concentrations annuelles d'azote total à 10 stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019	8
Figure B.1. Concentrations d'azote total à 4 stations de suivi de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent (les stations sont présentées d'ouest en est, de Carillon à Québec)	25

Liste des tableaux

Tableau 1. Stations de suivi de la qualité de l'eau utilisées pour ces indicateurs	11
Tableau 2. Résultats de l'analyse saisonnière de Kendall de R pour le phosphore total, 2010 à 2019	13
Tableau 3. Résultats de l'analyse saisonnière de Kendall de R pour l'azote total, 2010 à 2019	13
Tableau A.1. Données pour la Figure 1. État des concentrations de phosphore total et d'azote total pour la période de 2017 à 2019 et tendances des concentrations de phosphore total et d'azote total dans le fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019	16
Tableau A.2. Données pour la Figure 2. Concentrations annuelles de phosphore total à 10 stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019	17
Tableau A.3. Données pour la Figure 3. Concentrations annuelles d'azote total à 10 stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019	20
Tableau B.1. Concentrations d'azote total recommandées suggérées pour la région écologique VII des États-Unis : principalement une région laitière glaciaire	26
Tableau B.2. Concentrations d'azote total recommandées suggérées pour la région écologique VIII des États-Unis (Haut-Midwest et nord-est, régions en grande partie glaciaires et pauvres en éléments nutritifs)	27
Tableau B.3. Sommaire des données d'azote total pour le fleuve Saint-Laurent	27
Tableau B.4. Vingt-cinquième (25e) centiles des médianes saisonnières pour chaque station sur le fleuve Saint-Laurent ainsi que pour toutes les stations combinées (fleuve entier)	28
Tableau B.5. Comparaison des normes possibles pour l'azote total	29

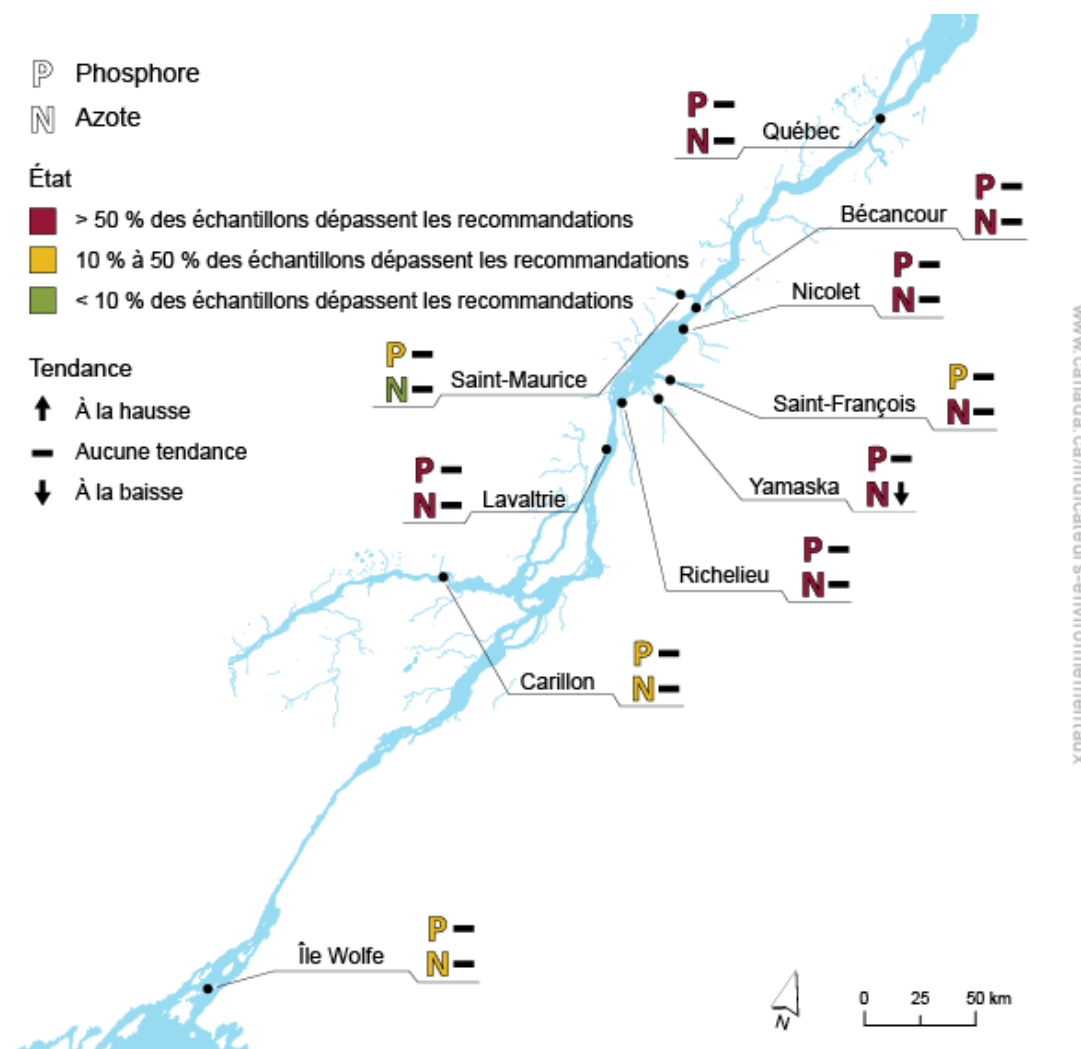
Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent

Le phosphore et l'azote sont des éléments nutritifs essentiels pour les plantes. Cependant, lorsque les concentrations de phosphore et d'azote sont trop élevées ou trop faibles, elles peuvent avoir des effets nocifs sur le réseau trophique d'un cours d'eau. Ces concentrations représentent une mesure importante de la santé du fleuve et des bassins versants avoisinants. Ces indicateurs présentent l'état des concentrations de phosphore et d'azote le long du fleuve Saint-Laurent.

Aperçu des résultats

- Pour la période de 2017 à 2019,
 - les concentrations de phosphore et d'azote ont dépassé les recommandations pour la qualité de l'eau à la majorité des stations de suivi;
 - Saint-Maurice est la seule station où moins de 10 % des échantillons avaient une concentration d'azote qui dépassait les recommandations.
- De 2010 à 2019, la station de Yamaska présentait une baisse des concentrations d'azote.

Figure 1. État des concentrations de phosphore total et d'azote total pour la période de 2017 à 2019 et tendances des concentrations de phosphore total et d'azote total dans le fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019



[Données pour la Figure 1](#)

Remarque : L'état nutritionnel à une station de suivi est considéré comme bon lorsque les concentrations des éléments nutritifs (phosphore et azote) dépassent les recommandations dans moins de 10 % des échantillons. L'état est qualifié d'acceptable lorsque les recommandations sont dépassées dans 10 % à 50 % des échantillons. On considère que l'état est mauvais lorsque les dépassements surviennent dans plus de 50 % des échantillons. L'état de phosphore total et d'azote total aux stations de suivi de la qualité de l'eau a été déterminé en comparant les données de suivi de la qualité de l'eau aux concentrations recommandées, établies par l'Ontario et le Québec, de 0,03 milligramme de phosphore par litre (mg P/L)¹ pour le phosphore total et une valeur dérivée recommandée de 0,63 milligramme d'azote par litre (mg N/L) pour l'azote total. Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur les recommandations pour la qualité de l'eau, veuillez consulter les [Sources des données et méthodes](#). Les échantillons provenant de l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet sont recueillis uniquement de mai à septembre.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020) [Données de monitoring de la qualité de l'eau à long terme du bassin du fleuve Saint-Laurent](#) et [Données de surveillance et de monitoring pour les chenaux interlacustres des Grands Lacs](#).

Le fleuve Saint-Laurent relie les Grands Lacs et l'océan Atlantique et constitue l'une des voies navigables commerciales les plus importantes du monde. Il s'agit d'un écosystème complexe formé de lacs d'eau douce et de tronçons fluviaux, d'un estuaire étendu et d'un golfe d'eau salée. Ses différents habitats présentent un assemblage diversifié de plantes, de poissons et d'autres animaux.

Les concentrations de phosphore et d'azote dans le fleuve Saint-Laurent sont touchées par diverses activités humaines exercées le long du fleuve. Juste en aval de Montréal, à Lavaltrie, les concentrations de phosphore et d'azote dépassent les recommandations pour la qualité de l'eau à cause des rejets d'eaux usées municipales dans le fleuve. Plus loin en aval, les rivières tributaires qui drainent des régions agricoles transportent une plus grande concentration de phosphore et d'azote provenant des engrais chimiques et du fumier utilisés pour les cultures. En amont de la ville de Québec, les rivières tributaires de la rive nord comme la Saint-Maurice ont des concentrations de phosphore et d'azote plus faibles, parce qu'ils traversent une région plus boisée que les terres de la rive sud. En aval de la ville de Québec, le fleuve Saint-Laurent devient le golfe du Saint-Laurent, où les concentrations de phosphore et d'azote contribuent à une prolifération d'algues nuisibles.

En ce qui concerne le fleuve Saint-Laurent, l'état nutritionnel à une station de suivi est considéré comme bon lorsque moins de 10 % des échantillons dépassent les recommandations pour la qualité de l'eau pour le phosphore total ou l'azote total. Le seuil établi à 10 % permet à 1 échantillon par année de dépasser la recommandation. Dans les cours d'eau, les concentrations de phosphore total et d'azote total dépassent souvent les recommandations lorsque les niveaux d'eau sont élevés, une situation qui est fréquemment observée lors de la fonte des neiges au printemps. Lorsque 10 % à 50 % des échantillons dépassent les recommandations, l'état nutritionnel est considéré comme acceptable. Par contre, l'état nutritionnel est mauvais si plus de 50 % des échantillons dépassent les recommandations pour la qualité de l'eau.

Durant la période de 2017 à 2019, l'état des concentrations de phosphore et d'azote était mauvais à la majorité des stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent. Au cours des 10 dernières années, de 2010 à 2019, la station de Yamaska a affiché une légère tendance à la baisse des concentrations d'azote, tandis que les autres stations n'ont montré aucune tendance détectable. Il n'y avait aucune tendance des concentrations de phosphore à aucune station.

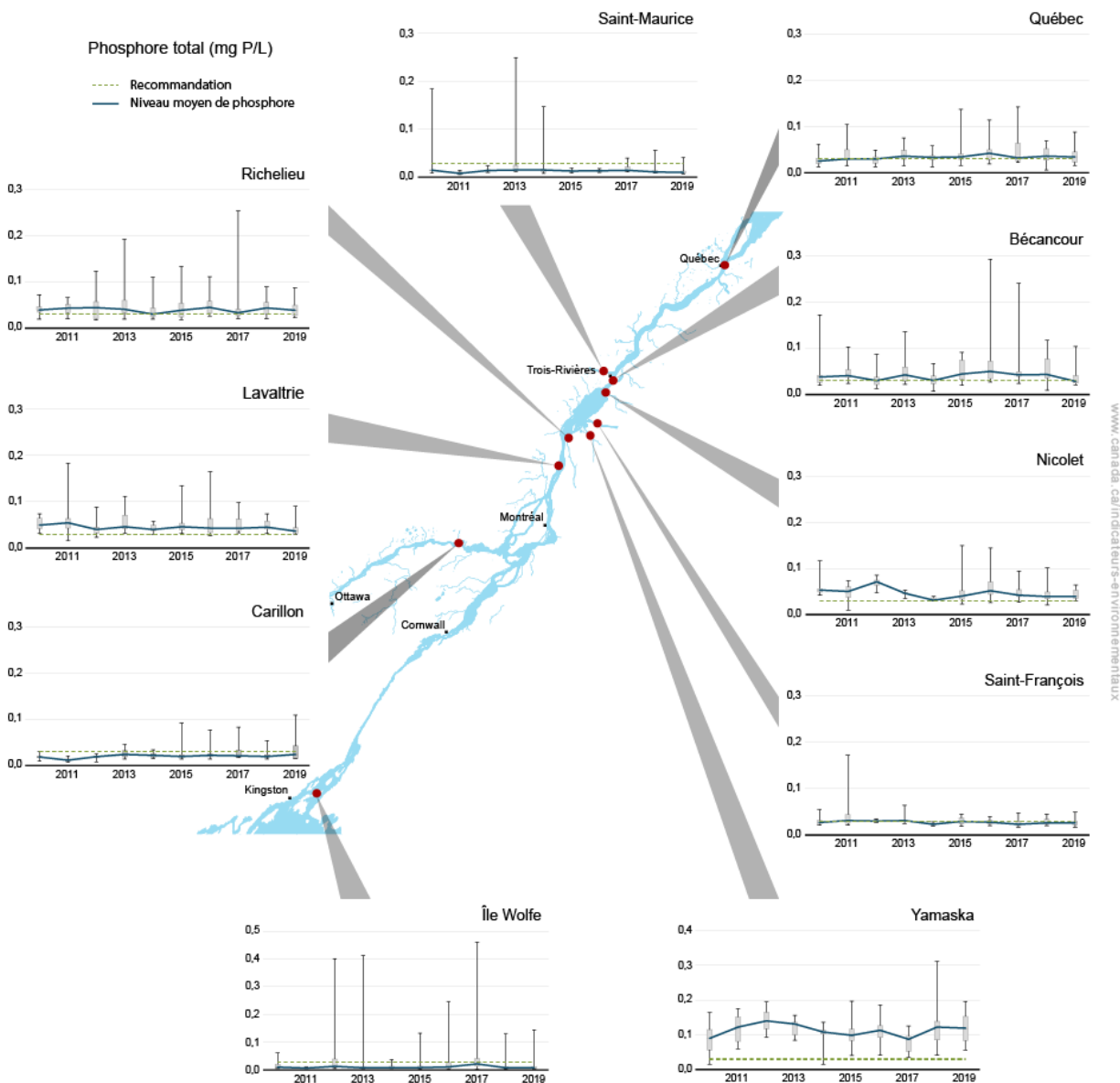
Concentrations de phosphore dans l'eau selon les stations de suivi de la qualité de l'eau

Aperçu des résultats

- Une analyse des tendances de 2010 à 2019 a indiqué qu'il n'y avait aucune tendance détectable dans aucune station.

¹ Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario (1994) [Gestion de l'eau : politiques, lignes directrices, objectifs provinciaux de qualité de l'eau](#). Gouvernement du Canada (2008) [Document technique à l'intention des praticiens de l'indicateur de la qualité de l'eau chargés de faire rapport dans le cadre de l'initiative des Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement \(ICDE\) de 2008](#). Environnement et Changement climatique Canada et Statistique Canada. Ministère du Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques (2009) [Critères de qualité de l'eau de surface : phosphore total \(en P\)](#). Consulté le 8 janvier 2021.

Figure 2. Concentrations annuelles de phosphore total à 10 stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019



Données pour la Figure 2

Remarque : Chaque diagramme en rectangle résume les concentrations annuelles de phosphore à une station de suivi et indique l'intervalle des valeurs mesurées. La ligne pointillée indique la valeur recommandée, par l'Ontario et le Québec, de phosphore total pour la qualité de l'eau de 0,03 milligramme de phosphore par litre (mg P/L). Le trait plein passe par la médiane pour donner un aperçu des changements dans les concentrations au fil du temps. Une analyse de tendance saisonnière Kendall pour le phosphore a été effectuée et calculée pour chaque station de 2010 à 2019. Les échantillons provenant de l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet sont recueillis uniquement de mai à septembre.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020) [Données de monitoring de la qualité de l'eau à long terme du bassin du fleuve Saint-Laurent](#) et [Données de surveillance et de monitoring pour les chenaux interlacustres des Grands Lacs](#).

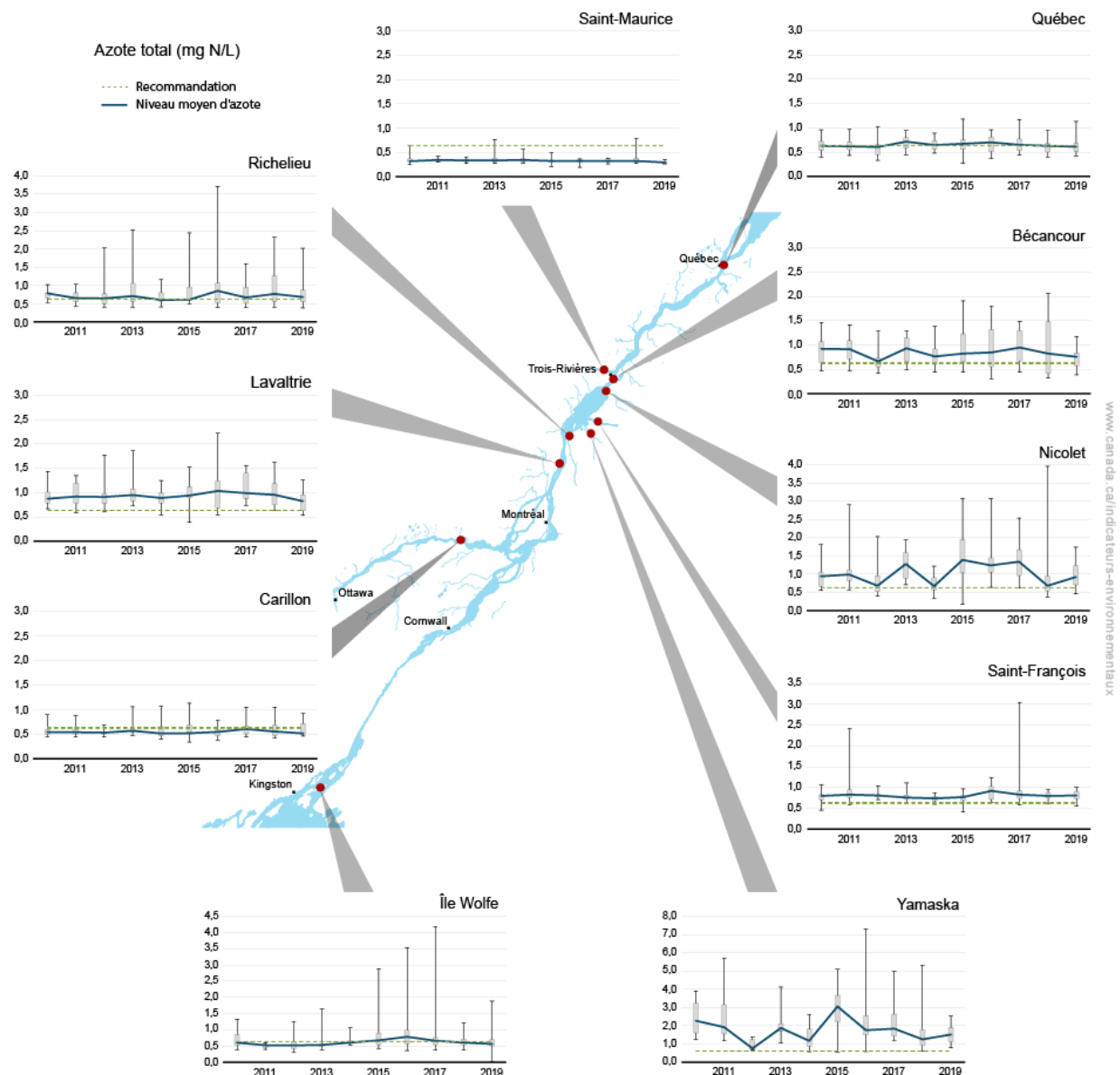
Le tracé des données sur le phosphore pour chaque station par année donne un aperçu général de la façon dont les concentrations de phosphore changent le long du fleuve Saint-Laurent. De 2010 à 2019, les niveaux médians de phosphore étaient inférieurs à la recommandation aux stations de Saint-Maurice, de l'île Wolfe et de Carillon. Durant la même période, les niveaux médians de phosphore étaient supérieurs à la recommandation aux stations de Yamaska, de Nicolet et de Lavaltrie. Aux stations de Saint-François, de Bécancour, de Québec et de Richelieu, les niveaux médians en phosphore ont fluctué au-dessus et au-dessous de la recommandation.

Concentrations d'azote dans l'eau selon les stations de suivi de la qualité de l'eau de l'eau

Aperçu des résultats

- Une analyse des tendances de 2010 à 2019 a indiqué que :
 - la station de Yamaska a connu une légère diminution des niveaux d'azote;
 - il n'y avait pas de tendance détectable dans les 9 autres stations.

Figure 3. Concentrations annuelles d'azote total à 10 stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019



[Données pour la Figure 3](#)

Remarque : Chaque diagramme en rectangle résume les concentrations annuelles d'azote à une station de suivi et indique l'intervalle des valeurs mesurées. La ligne pointillée indique la valeur recommandée de 0,63 milligramme d'azote par litre (mg N/L) pour l'azote total. Le trait plein passe par la médiane pour donner un aperçu des tendances relatives à la concentration. Une analyse de tendance saisonnière Kendall pour l'azote a été effectuée et calculée pour chaque station de 2010 à 2019. Les échantillons provenant de l'embouchure des rivières

Yamaska, Saint-François et Nicolet sont recueillis uniquement de mai à septembre.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020) [Données de monitoring de la qualité de l'eau à long terme du bassin du fleuve Saint-Laurent](#) et [Données de surveillance et de monitoring pour les chenaux interlacustres des Grands Lacs](#).

Le tracé des données sur l'azote par année pour chaque station donne un aperçu général de la façon dont les concentrations d'azote changent le long du fleuve Saint-Laurent. Les concentrations d'azote tendent à être plus faibles dans les stations situées près des régions boisées, qui ont des populations urbaines plus faibles, comme aux stations de Carillon et de Saint-Maurice. De 2010 à 2019, les niveaux médians d'azote étaient inférieurs à la recommandation aux stations de Saint-Maurice et de Carillon. Durant la même période, les niveaux médians d'azote étaient supérieurs à la recommandation aux stations de Lavaltrie, de Yamaska, de Nicolet, de Bécancour et de Saint-François. Aux stations de l'île Wolfe, de Québec et de Richelieu, les niveaux médians d'azote ont fluctué au-dessus et en dessous de la recommandation.

À propos des indicateurs

Ce que mesurent les indicateurs

Les indicateurs font état des concentrations de phosphore total et d'azote total le long du fleuve Saint-Laurent. L'état est classifié selon le nombre de fois que les concentrations de phosphore total et d'azote total dépassent leurs recommandations respectives pour la qualité de l'eau.

Ces indicateurs présument que l'eau dans le fleuve Saint-Laurent dépasserait rarement les concentrations recommandées de phosphore et d'azote pour la qualité de l'eau en l'absence de développement humain. Par conséquent, les indicateurs indiquent à quel point l'activité humaine contribue aux concentrations de phosphore et d'azote dans le fleuve. Plus les valeurs recommandées sont souvent dépassées, plus le risque pour la santé du fleuve Saint-Laurent est élevé. Les analyses de la tendance du phosphore et d'azote fournissent des renseignements sur l'évolution des concentrations au fil du temps.

Pourquoi ces indicateurs sont importants

Une eau douce saine constitue une ressource essentielle. Elle protège la biodiversité de la flore et de la faune aquatiques. Elle sert à l'industrie manufacturière, à la production d'énergie, à l'irrigation, à la baignade, à la navigation de plaisance, à la pêche et à l'usage domestique (par exemple, consommation, lavage). Une qualité d'eau dégradée nuit à la santé de tous les écosystèmes d'eau douce, comme les rivières, les lacs, les réservoirs et les milieux humides. Elle peut également perturber la pêche, le tourisme et l'agriculture, et entraîner des coûts de traitement plus élevés pour la rendre conforme aux normes pour l'eau potable. Lorsqu'il y a trop de phosphore et d'azote dans l'eau, la croissance des végétaux aquatiques peut devenir excessive et nuisible. En se décomposant, la matière végétale en excès réduit la quantité d'oxygène dont disposent les poissons et autres animaux aquatiques. De fortes concentrations d'éléments nutritifs peuvent aussi mener à la prolifération d'algues nuisibles, ce qui peut tuer les animaux qui utilisent ces eaux et nuire à la santé humaine. À l'inverse, une carence en phosphore ou en azote peut freiner la croissance des plantes requises pour soutenir la chaîne alimentaire du fleuve, ce qui peut contribuer à la diminution des populations de poissons et nuire aux pêches locales.

Utilisés dans les engrais chimiques, le phosphore et l'azote atteignent le fleuve par le biais de l'érosion, du lessivage des zones urbaines, du ruissellement agricole, des eaux usées municipales et industrielles et de la pollution atmosphérique. Avec le temps, l'excès de phosphore et d'azote dans le fleuve peut altérer son réseau trophique.

Ces indicateurs sont utilisés pour renseigner sur l'état du fleuve Saint-Laurent. Le suivi continu des concentrations d'azote et de phosphore permet aux gouvernements et aux citoyens d'être informés d'un aspect important de l'état environnemental du fleuve.



Lacs et cours d'eau vierges

Ces indicateurs soutiennent la mesure des progrès vers l'atteinte de l'objectif à long terme de la [Stratégie fédérale de développement durable 2019 à 2022](#) : Des lacs et des cours d'eau propres soutiennent la prospérité économique et le bien-être des Canadiens.

De plus, les indicateurs contribuent aux [Objectifs de développement durable du Programme de développement durable à l'horizon 2030](#). Ils sont liés à l'objectif 6, Eau propre et assainissement et à la cible 6.3, « D'ici à 2030, améliorer la qualité de l'eau en réduisant la pollution, en éliminant l'immersion de déchets et en réduisant au minimum les émissions de produits chimiques et de matières dangereuses, en diminuant de moitié la proportion d'eaux usées non traitées et en augmentant nettement à l'échelle mondiale le recyclage et la réutilisation sans danger de l'eau ».

Les indicateurs contribuent également à faire état des résultats obtenus par rapport à l'Objectif 10 des [Buts et objectifs canadiens pour la biodiversité d'ici 2020](#) : « D'ici 2020, les niveaux de pollution dans les eaux canadiennes, y compris la pollution provenant d'un excès d'éléments nutritifs, sont réduits ou maintenus à des niveaux qui permettent des écosystèmes aquatiques sains ».

Indicateurs connexes

Les indicateurs sur la [Qualité de l'eau des cours d'eau canadiens](#) fournissent une mesure de la capacité des cours d'eau du Canada à maintenir la flore et la faune.

Les indicateurs sur les [Concentrations de phosphore dans les eaux au large des Grands Lacs](#) et les [Éléments nutritifs dans le lac Winnipeg](#) rendent compte des concentrations de phosphore total et d'azote total dans ces 2 écosystèmes.

Les indicateurs sur la [Charge en phosphore dans le lac Érié](#) font état des apports de phosphore total qui s'écoulent directement dans le lac Érié ou à partir de ses affluents.

L'indicateur sur l'[Utilisation de pesticides et d'engrais chimiques](#) par les ménages renseigne sur le nombre de Canadiens qui utilisent les pesticides et les engrais chimiques sur leur pelouse et dans leurs jardins.

Les indicateurs sur le [Traitement des eaux usées municipales](#) permettent de mesurer le niveau de traitement des eaux usées offert à la population canadienne.

Sources des données et méthodes

Sources des données

Les données de phosphore total et d'azote total proviennent du programme de surveillance de la qualité de l'eau douce d'Environnement et Changement climatique Canada. Les données se trouvent sur les pages Web de données ouvertes suivantes : [données de monitoring de la qualité de l'eau à long terme du bassin du fleuve Saint-Laurent](#) et [données de surveillance et de monitoring pour les chenaux interlacustres des Grands Lacs](#).

Complément d'information

Échantillonnage

Les concentrations de phosphore total et d'azote total sont fondées sur des mesures consignées entre janvier 2017 et décembre 2019. L'analyse des tendances utilise des données de 2010 à 2019.

La fréquence d'échantillonnage aux stations de suivi de la qualité de l'eau incluses dans ces indicateurs n'est pas uniforme. L'échantillonnage aux stations de Carillon, Lavaltrie, Richelieu, Saint-Maurice, Bécancour et Québec se fait mensuellement. Les échantillons provenant des stations de suivi à l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet sont habituellement recueillis chaque semaine de mai à septembre. L'échantillonnage à la station de l'île Wolfe est généralement effectué chaque semaine tout au long de l'année. Des lacunes existent dans les données en raison de changements apportés au programme, des mises à jour des laboratoires de terrain, des conditions météorologiques et d'ennuis mécaniques avec l'équipement servant à recueillir les données.

Emplacements des stations de suivi de la qualité de l'eau

Les données proviennent de 10 stations de suivi de la qualité de l'eau situées le long du fleuve Saint-Laurent, de l'exutoire du lac Ontario à l'île Wolfe près de Kingston à l'ouest jusqu'à la ville de Québec à l'est (Tableau 1). Les stations sont disposées de manière à suivre les principales sources d'eau entrant dans le fleuve Saint-Laurent et sont parfois installées à l'embouchure des rivières tributaires du fleuve.

Tableau 1. Stations de suivi de la qualité de l'eau utilisées pour ces indicateurs

Station de suivi	Code de la station	Nom de la station	Latitude	Longitude
Île Wolfe	ON02MA0030	Fleuve Saint-Laurent (Chenal sud)	44,2078	-76,2368
Carillon	QU02LB9001	Rivière des Outaouais à Carillon	45,5676	-74,3799
Lavaltrie	QU02OB9004	Fleuve Saint-Laurent, prise d'eau de l'usine de filtration de Lavaltrie	45,8744	-73,2806
Richelieu	QU02OJ0052	Rivière Richelieu, prise d'eau de l'usine de filtration de Sorel	46,0340	-73,1176
Yamaska	QU02OG3007	Rivière Yamaska, pont de la route 132	46,0051	-72,9101
Saint-François	QU02OF3004	Rivière Saint-François à Pierreville	46,0664	-72,8122
Nicolet	QU02OD3004	Rivière Nicolet à Nicolet	46,2454	-72,6512
Saint-Maurice	QU02NG3013	Rivière Saint-Maurice, prise d'eau de l'usine de filtration de Trois-Rivières	46,3820	-72,6105
Bécancour	QU02OD9009	Fleuve Saint-Laurent, prise d'eau de l'usine de filtration de Bécancour	46,3116	-72,5460
Québec	QU02PH9024	Fleuve Saint-Laurent à Lévis	46,8071	-71,1900

Méthodes

L'état des concentrations de phosphore et d'azote à chaque station de suivi a été calculé selon la fréquence à laquelle les concentrations ont dépassé les recommandations pour la qualité de l'eau.

Le test saisonnier de Kendall et la pente saisonnière de Kendall ont été utilisés pour déterminer s'il y a une tendance statistiquement significative à la hausse ou à la baisse du phosphore total et de l'azote total au cours des 10 dernières années.²

Complément d'information

Recommandations pour la qualité de l'eau

Phosphore total

La recommandation de l'Ontario et du Québec pour la concentration de phosphore total pour la protection de la vie aquatique de 0,03 milligramme de phosphore par litre (mg P/L) a été utilisée.³

Azote total

Ni l'Ontario, ni le Québec et ni le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) n'ont établi de concentration d'azote total recommandée pour la qualité de l'eau. Par conséquent, une concentration d'azote total recommandée pour le fleuve Saint-Laurent a été établie selon [l'approche de sources de données multiples](#) du CCME (PDF; 1,95 Mo). La concentration d'azote total recommandée de 0,63 milligramme d'azote par litre (mg N/L) a été utilisée pour le calcul des indicateurs. Cette valeur

² Helsel DR et Hirsch RM (2002) [Statistical Methods in Water Resources](#). Chapter 12 Trend Analysis. Statistical Methods in Water Resources Techniques of Water Resources Investigations Book 4, Chapter A3. US Geological Survey. 522 p. (en anglais seulement). Consulté le 8 janvier 2021.

³ Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario (1994) [Gestion de l'eau : politiques, lignes directrices, objectifs provinciaux de qualité de l'eau](#). Gouvernement du Canada (2008) [Document technique à l'intention des praticiens de l'indicateur de la qualité de l'eau chargés de faire rapport dans le cadre de l'initiative des Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement \(ICDE\) de 2008](#). Environnement et Changement climatique Canada et Statistique Canada. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (2009) [Critères de qualité de l'eau de surface : phosphore total \(en P\)](#). Consulté le 8 janvier 2021.

coïncide avec la norme de performance idéale⁴ de 0,63 mg N/L pour les grands cours d'eau de l'écozone des Plaines à forêts mixtes qui a été recommandée lors de l'Initiative d'élaboration des normes agroenvironnementales d'Environnement et Changement climatique Canada.⁵

Voir l'[Annexe B](#) pour obtenir des précisions sur la méthode employée pour dériver la valeur recommandée pour l'azote total.

Calcul des indicateurs de phosphore et d'azote pour le fleuve Saint-Laurent

L'état du phosphore à chacune des 10 stations de suivi de la qualité de l'eau a été calculé en comparant les concentrations de phosphore total à chacune des stations à la valeur recommandée de phosphore total de 0,03 mg P/L pour la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique.⁶ De façon similaire, l'état de l'azote à chacune des stations de suivi de la qualité de l'eau a été déterminé en comparant les concentrations d'azote total à chacune des stations à la valeur recommandée d'azote total de 0,63 mg N/L pour la qualité de l'eau pour la protection de la vie aquatique du fleuve Saint-Laurent (voir l'[Annexe B](#)).

Les fois où les concentrations de phosphore total et d'azote total ont dépassé la valeur recommandée pour la période de 2017 à 2019 ont été additionnées et divisées par le nombre total d'échantillons prélevés au cours de la même période. L'état à chaque station a été déterminé en calculant le pourcentage d'échantillons dépassant les valeurs recommandées.

- Bon état nutritionnel = moins de 10 % des échantillons dépassent les recommandations.
- État nutritionnel acceptable = 10 % à 50 % des échantillons dépassent les recommandations.
- Mauvais état nutritionnel = plus de 50 % des échantillons dépassent les recommandations.

Analyse des tendances

Exigences en matière de données

La puissance statistique d'une analyse de tendances environnementales varie en fonction de la disponibilité des données. Pour qu'une station soit incluse dans la production des rapports d'analyse des tendances, elle doit présenter au moins 10 années de données. Ces exigences en matière de données ont été satisfaites par toutes les stations pour le phosphore total et l'azote total. Les concentrations de phosphore total sont fortement corrélées avec le débit du fleuve, car les débits élevés transportent davantage de matières en suspension auxquelles se lie le phosphore. Par exemple, les charges de phosphore et d'azote aux stations de Québec et de la rivière des Outaouais à Carillon étaient plus élevées en raison de l'afflux des rivières tributaires, comparé à l'écoulement du lac Ontario dans le fleuve Saint-Laurent à l'île Wolfe.⁷

Stations échantillonnées tout au long de l'année

À l'exception de l'île Wolfe, qui a été échantillonnée chaque semaine, les stations ont généralement été échantillonnées mensuellement tout au long de l'année. Parmi l'ensemble des données de chaque station, les données ont été triées par date d'échantillonnage, de la plus ancienne à la plus récente. Les valeurs dupliquées (échantillons répliqués) ont été supprimées et chaque échantillon a été assigné à un mois en fonction de la date d'échantillonnage. Pour corriger la variation de fréquence d'échantillonnage dans les données et pour minimiser les problèmes analytiques associés à la corrélation en série dans les données, un échantillon par mois (intervalle d'environ 30 jours) a été sélectionné pour

⁴ Une norme de performance idéale est un but à long terme qui décrit le niveau souhaité de qualité de l'environnement, ce qui la rend comparable à la valeur recommandée pour la qualité de l'eau. Elle s'oppose à une norme de performance réalisable, qui décrit la qualité de l'environnement atteignable en employant la technologie existante.

⁵ Chambers PA et al. (2009) Nitrogen and Phosphorus Standards to Protect the Ecological Condition of Canadian Streams, Rivers and Coastal Waters (en anglais seulement). Rapport de synthèse n° 11 de l'Initiative nationale d'élaboration de normes agroenvironnementales. Environnement Canada. Gatineau, Québec. 79 p.

⁶ United States Environmental Protection Agency (2000b) [Ecoregional Nutrient Criteria Documents for Rivers and Streams in Nutrient Ecoregion VII: Mostly Glaciated Dairy Region](#) (PDF; 331 ko) (en anglais seulement). N° de rapport : EPA-822-B-00-018. Consulté le 8 janvier 2021.

⁷ Hudon C et al. (2017) [Hydrological and biological processes modulate carbon, nitrogen and phosphorus flux from the St. Lawrence River to its estuary \(Quebec, Canada\)](#) (en anglais seulement). Biogeochemistry 135:251 à 276. Consulté le 8 janvier 2021.

l'analyse. Une fonction d'Excel a été exécutée pour compter le nombre de jours entre les dates d'échantillonnage. S'il y avait plus d'un échantillon au cours du même mois, les échantillons supplémentaires étaient supprimés de l'ensemble de données en fonction de l'intervalle souhaité de 30 jours entre les échantillons. L'analyse a été effectuée à l'aide du progiciel de Kendall dans l'environnement du logiciel R.

Stations échantillonnées de façon saisonnière

Les échantillons des embouchures des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet ont été généralement collectées une fois par semaine de mai à septembre. Parmi l'ensemble des données de chaque station, les valeurs dupliquées (échantillons répliqués) ont été supprimées et chaque échantillon a été assigné à 1 des 22 semaines, du 1er mai au 1er octobre. Pour corriger la variation de la fréquence d'échantillonnage des données, et pour réduire au minimum les problèmes analytiques associés à l'autocorrélation des données, un échantillon a été sélectionné à des intervalles d'environ 7 jours à des fins d'analyse. Seules les semaines 9 à 17 (du 26 juin au 27 août) avaient suffisamment d'échantillons sur une période de 10 ans pour être utilisées aux fins de l'analyse des tendances. L'analyse a été effectuée à l'aide du progiciel de Kendall dans l'environnement du logiciel R.

Tableau 2. Résultats de l'analyse saisonnière de Kendall de R pour le phosphore total, 2010 à 2019

Station de suivi	Paramètre	Tau	Valeur p bilatérale	Pente saisonnière de Kendall
Île Wolfe	Phosphore total	0,029	0,721	0,000
Carillon	Phosphore total	0,228	0,001	0,001
Lavaltrie	Phosphore total	-0,117	0,109	0,001
Richelieu	Phosphore total	0,028	0,716	0,000
Yamaska	Phosphore total	0,098	0,260	0,002
Saint-François	Phosphore total	-0,077	0,378	0,000
Nicolet	Phosphore total	-0,108	0,210	-0,001
Saint-Maurice	Phosphore total	-0,093	0,202	0,000
Bécancour	Phosphore total	0,070	0,337	0,000
Québec	Phosphore total	0,177	0,016	0,001

Tableau 3. Résultats de l'analyse saisonnière de Kendall de R pour l'azote total, 2010 à 2019

Station de suivi	Paramètre	Tau	Valeur p bilatérale	Pente saisonnière de Kendall
Île Wolfe	Azote total	0,134	0,085	0,006
Carillon	Azote total	0,004	0,979	0,000
Lavaltrie	Azote total	0,041	0,582	0,003
Richelieu	Azote total	-0,008	0,936	0,000
Yamaska	Azote total	-0,222	0,009	-0,054
Saint-François	Azote total	0,151	0,079	0,007
Nicolet	Azote total	0,059	0,498	0,010
Saint-Maurice	Azote total	-0,128	0,076	-0,002
Bécancour	Azote total	-0,037	0,622	-0,005
Québec	Azote total	-0,012	0,892	0,000

Interprétation des tendances

L'analyse a été effectuée à l'aide du progiciel Kendall (version 2.2, 2011) du logiciel statistique R (version 3.4.4, 2018) pour détecter la présence de tendances statistiquement significatives des niveaux de phosphore total et d'azote total de 2010 à 2019. Les résultats statistiques de l'analyse saisonnière de Kendall de R sont présentés dans le Tableau 2 pour le phosphore total et le Tableau 3 pour l'azote total.

Le tau de Kendall a été utilisé pour mesurer la force de la relation entre le phosphore total ou l'azote total et la date d'échantillonnage. Les valeurs tau des tableaux 2 et 3 se rapprochent toutes de 0, ce qui indique qu'il existe une corrélation négligeable entre les échantillons d'éléments nutritifs et la date d'échantillonnage.

Le niveau de signification observé ou la statistique de valeur p bilatérale a été utilisée pour déterminer si une tendance statistiquement significative dans le temps était présente dans les données. Une statistique de valeur p égale ou inférieure à 0,05 indique que les données contiennent suffisamment de preuves pour signaler la présence d'une tendance. De plus, une statistique de valeur p inférieure à 0,01 indique une forte preuve d'une tendance dans les données. Une statistique de valeur p supérieure à 0,05 indique l'absence de tendance.

Lorsque la valeur p indiquait une tendance, la pente saisonnière de Kendall a été utilisée pour déterminer si la tendance augmentait ou diminuait. Une valeur de pente positive indique une tendance à la hausse ou une augmentation des niveaux de phosphore ou d'azote. Une valeur de pente négative indique une tendance à la baisse ou une diminution des niveaux de phosphore ou d'azote. Les tendances n'étaient rapportées que si la pente était supérieure à 0. Dans le cas des tendances du phosphore total pour ces indicateurs, la pente significative à Carillon et à Québec était de 0,001 et donc trop petite et proche de 0 pour donner une direction.

Les diagrammes en boîte des figures 2 et 3 peuvent également donner une idée des tendances des niveaux de phosphore total ou d'azote total au fil du temps. Les changements de concentrations d'une année à l'autre peuvent être visualisés à l'aide de la ligne continue passant par la médiane.

Changements récents

Une 10e station a été ajoutée aux indicateurs. Cette station est située à la sortie du lac Ontario dans le fleuve Saint-Laurent à l'île Wolfe près de Kingston, en Ontario.

Dans la version précédente des indicateurs, seulement 7 des 9 stations répondaient aux exigences minimales en matière de données pour une analyse des tendances du phosphore et aucune des stations ne répondait aux exigences en matière de données pour une analyse des tendances de l'azote. Dans la version actuelle, suffisamment de données étaient disponibles pour toutes les stations de suivi (10) pour les analyses des tendances du phosphore et de l'azote. Voir la section [Méthodes](#) pour obtenir des renseignements supplémentaires sur l'analyse des tendances.

Mises en garde et limites

Les indicateurs reflète l'état de la qualité de l'eau dans le fleuve Saint-Laurent en fonction des concentrations de phosphore total et d'azote total. Ces concentrations ne présentent pas l'effet des déversements ou d'autres événements transitoires, à moins qu'ils ne soient fréquents ou de longue durée.

La comparaison de ces indicateurs à des indicateurs similaires pour les lacs nécessite une certaine prudence. Dans les cours d'eau, les particules en suspension, qui augmentent lors d'épisodes de fort débit, influent sur les concentrations de phosphore total. Les concentrations d'azote total élevées résultent du ruissellement important attribuable aux événements de précipitation, lesquels lessivent de l'azote des sols. Cette situation diffère dans les écosystèmes lacustres où les particules en suspension se déposent généralement. Il demeure néanmoins raisonnable de comparer les lacs et les rivières pourvu que les méthodes employées pour déterminer les classifications de la qualité de l'eau soient claires.

Ressources

Références

- Conseil canadien des ministres de l'environnement (2016) [Guide pour l'élaboration de recommandations sur les éléments nutritifs dans les cours d'eau](#) (PDF; 2,11 Mo). Consulté le 8 janvier 2021.
- Chambers PA, Guy M, Dixit SS, Benoy GA, Brua RB, Culp JM, McGoldrick D, Upsdell BL, Vis C (2009) Nitrogen and Phosphorus Standards to Protect the Ecological Condition of Canadian Streams, Rivers and Coastal Waters (en anglais seulement). Rapport de synthèse n° 11 de l'Initiative nationale d'élaboration de normes agroenvironnementales. Environnement Canada. Gatineau, Québec. 79 p.
- Gouvernement du Canada (2008) [Document technique à l'intention des praticiens de l'indicateur de la qualité de l'eau chargés de faire rapport dans le cadre de l'initiative des Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement \(ICDE\) de 2008](#). Environnement et Changement climatique Canada et Statistique Canada. Consulté le 8 janvier 2021.
- Hudon C, Gagnon P, Rondeau M, Hébert S, Gilbert D, Hill B, Patoine M et Starr M (2017) [Hydrological and biological processes modulate carbon, nitrogen and phosphorus flux from the St. Lawrence River to its estuary \(Quebec, Canada\)](#) (en anglais seulement). Biogeochemistry 135:251 à 276. Consulté le 8 janvier 2021.
- Ministère de l'Environnement et de l'Énergie de l'Ontario (1994) [Gestion de l'eau : politiques, lignes directrices, objectifs provinciaux de qualité de l'eau](#). Consulté le 8 janvier 2021.
- Ministère du Développement durable, Environnement et Lutte contre les changements climatiques (2009) [Critères de qualité de l'eau de surface : phosphore total \(en P\)](#). Consulté le 8 janvier 2021.
- United States Environmental Protection Agency (2000a) [Nutrient Criteria Technical Guidance Manual: Rivers and Streams](#) (en anglais seulement). N° de rapport : EPA-822-B-00-002. Consulté le 8 janvier 2021.
- United States Environmental Protection Agency (2000b) [Ecoregional Nutrient Criteria Documents for Rivers and Streams in Nutrient Ecoregion VII: Mostly Glaciated Dairy Region](#) (PDF; 331 ko) (en anglais seulement). N° de rapport : EPA-822-B-00-018. Consulté le 8 janvier 2021.
- United States Environmental Protection Agency (2001) [Ecoregional Nutrient Criteria Documents for Rivers and Streams in Nutrient Ecoregion VIII: Nutrient-Poor, Largely Glaciated Upper Midwest and Northeast](#) (PDF; 2,53 Mo) (en anglais seulement). N° de rapport : EPA-822-B-01-015. Consulté le 8 janvier 2021.

Renseignements connexes

- Environnement et Changement climatique Canada (2015) [Phosphore dans les écosystèmes aquatiques](#). Consulté le 8 janvier 2021.
- Gouvernements du Canada et du Québec (2015) [Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026](#). Consulté le 8 janvier 2021.
- Environnement et Changement climatique Canada (2017) [Fleuve Saint-Laurent : du phosphore à l'embouchure de tributaires du lac Saint-Pierre](#). Consulté le 8 janvier 2021.

Annexes

Annexe A. Tableaux des données utilisées pour les figures présentées dans ce document

Tableau A.1. Données pour la Figure 1. État des concentrations de phosphore total et d'azote total pour la période de 2017 à 2019 et tendances des concentrations de phosphore total et d'azote total dans le fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019

Station de suivi	Dépassement de la concentration de phosphore recommandée de 2017 à 2019 (pourcentage)	État de phosphore total	Tendance de phosphore total de 2010 à 2019	Dépassement de la concentration d'azote recommandée de 2017 à 2019 (pourcentage)	État d'azote total	Tendance d'azote total de 2010 à 2019
Île Wolfe	19	Acceptable	Les concentrations de phosphore ne montrent aucune tendance	48	Acceptable	Les concentrations d'azote ne montrent aucune tendance
Carillon	31	Acceptable	Les concentrations de phosphore ne montrent aucune tendance	38	Acceptable	Les concentrations d'azote ne montrent aucune tendance
Lavaltrie	97	Mauvais	Les concentrations de phosphore ne montrent aucune tendance	92	Mauvais	Les concentrations d'azote ne montrent aucune tendance
Richelieu	69	Mauvais	Les concentrations de phosphore ne montrent aucune tendance	64	Mauvais	Les concentrations d'azote ne montrent aucune tendance
Yamaska	100	Mauvais	Les concentrations de phosphore ne montrent aucune tendance	98	Mauvais	Les concentrations d'azote diminuent
Saint-François	29	Acceptable	Les concentrations de phosphore ne montrent aucune tendance	94	Mauvais	Les concentrations d'azote ne montrent aucune tendance
Nicolet	90	Mauvais	Les concentrations de phosphore ne montrent aucune tendance	76	Mauvais	Les concentrations d'azote ne montrent aucune tendance
Saint-Maurice	14	Acceptable	Les concentrations de phosphore ne montrent aucune tendance	3	Bon	Les concentrations d'azote ne montrent aucune tendance

Station de suivi	Dépassement de la concentration de phosphore recommandée de 2017 à 2019 (pourcentage)	État de phosphore total	Tendance de phosphore total de 2010 à 2019	Dépassement de la concentration d'azote recommandée de 2017 à 2019 (pourcentage)	État d'azote total	Tendance d'azote total de 2010 à 2019
Bécancour	69	Mauvais	Les concentrations de phosphore ne montrent aucune tendance	69	Mauvais	Les concentrations d'azote ne montrent aucune tendance
Québec	61	Mauvais	Les concentrations de phosphore ne montrent aucune tendance	53	Mauvais	Les concentrations d'azote ne montrent aucune tendance

Remarque : L'état nutritionnel à une station de suivi est considéré comme bon lorsque les concentrations des éléments nutritifs (phosphore et azote) dépassent les recommandations dans moins de 10 % des échantillons. L'état est qualifié d'acceptable lorsque les recommandations sont dépassées dans 10 % à 50 % des échantillons. On considère que l'état est mauvais lorsque les dépassements surviennent dans plus de 50 % des échantillons. L'état de phosphore total et d'azote total aux stations de suivi de la qualité de l'eau a été déterminé en comparant les données de suivi de la qualité de l'eau aux concentrations recommandées, établies par l'Ontario et le Québec, de 0,03 milligramme de phosphore par litre (mg P/L) pour le phosphore total et une valeur dérivée recommandée de 0,63 milligramme d'azote par litre (mg N/L) pour l'azote total. Pour obtenir des renseignements supplémentaires sur les recommandations pour la qualité de l'eau, veuillez consulter les [Sources des données et méthodes](#). Les échantillons provenant de l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet sont recueillis uniquement de mai à septembre.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020) [Données de monitoring de la qualité de l'eau à long terme du Bassin du fleuve Saint-Laurent](#) et [Données de surveillance et de monitoring pour les chenaux interlacustres des Grands Lacs](#).

Tableau A.2. Données pour la Figure 2. Concentrations annuelles de phosphore total à 10 stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019

Station de suivi	Année	Concentration médiane de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentration minimale de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentration maximale de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Nombre d'échantillons
Île Wolfe	2010	0,010	0,005	0,061	26
Île Wolfe	2011	0,007	0,005	0,010	13
Île Wolfe	2012	0,013	0,005	0,401	52
Île Wolfe	2013	0,008	0,005	0,412	65
Île Wolfe	2014	0,008	0,005	0,038	28
Île Wolfe	2015	0,009	0,003	0,133	33
Île Wolfe	2016	0,011	0,003	0,246	63
Île Wolfe	2017	0,022	0,002	0,461	55
Île Wolfe	2018	0,008	0,002	0,130	48
Île Wolfe	2019	0,008	0,004	0,145	51
Carillon	2010	0,019	0,009	0,030	14
Carillon	2011	0,012	0,008	0,021	14
Carillon	2012	0,019	0,008	0,025	14
Carillon	2013	0,024	0,014	0,046	13
Carillon	2014	0,022	0,015	0,034	14

Station de suivi	Année	Concentration médiane de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentration minimale de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentration maximale de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Nombre d'échantillons
Carillon	2015	0,020	0,014	0,092	14
Carillon	2016	0,022	0,014	0,077	14
Carillon	2017	0,021	0,017	0,083	14
Carillon	2018	0,020	0,014	0,054	14
Carillon	2019	0,024	0,015	0,109	14
Lavaltrie	2010	0,050	0,032	0,074	12
Lavaltrie	2011	0,055	0,016	0,183	12
Lavaltrie	2012	0,040	0,023	0,088	12
Lavaltrie	2013	0,046	0,032	0,112	13
Lavaltrie	2014	0,040	0,030	0,058	12
Lavaltrie	2015	0,046	0,031	0,135	12
Lavaltrie	2016	0,043	0,027	0,165	12
Lavaltrie	2017	0,043	0,033	0,098	12
Lavaltrie	2018	0,045	0,031	0,074	12
Lavaltrie	2019	0,037	0,029	0,090	12
Richelieu	2010	0,039	0,019	0,072	12
Richelieu	2011	0,043	0,020	0,066	12
Richelieu	2012	0,044	0,017	0,123	12
Richelieu	2013	0,041	0,019	0,192	12
Richelieu	2014	0,030	0,019	0,110	12
Richelieu	2015	0,039	0,018	0,133	12
Richelieu	2016	0,045	0,026	0,111	12
Richelieu	2017	0,033	0,020	0,253	12
Richelieu	2018	0,044	0,020	0,089	12
Richelieu	2019	0,039	0,022	0,087	12
Yamaska	2010	0,090	0,015	0,164	18
Yamaska	2011	0,122	0,060	0,175	14
Yamaska	2012	0,140	0,093	0,195	7
Yamaska	2013	0,131	0,084	0,156	9
Yamaska	2014	0,108	0,015	0,136	9
Yamaska	2015	0,099	0,040	0,197	12
Yamaska	2016	0,113	0,041	0,186	16
Yamaska	2017	0,087	0,035	0,125	17
Yamaska	2018	0,122	0,041	0,312	17
Yamaska	2019	0,119	0,056	0,196	17
Saint-François	2010	0,027	0,021	0,055	15
Saint-François	2011	0,031	0,021	0,172	14

Station de suivi	Année	Concentration médiane de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentration minimale de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentration maximale de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Nombre d'échantillons
Saint-François	2012	0,030	0,027	0,035	7
Saint-François	2013	0,031	0,025	0,064	9
Saint-François	2014	0,023	0,019	0,028	9
Saint-François	2015	0,029	0,018	0,045	12
Saint-François	2016	0,028	0,020	0,040	16
Saint-François	2017	0,023	0,017	0,048	17
Saint-François	2018	0,026	0,020	0,045	17
Saint-François	2019	0,026	0,017	0,049	17
Nicolet	2010	0,053	0,042	0,116	15
Nicolet	2011	0,050	0,010	0,073	14
Nicolet	2012	0,071	0,047	0,085	7
Nicolet	2013	0,046	0,035	0,053	9
Nicolet	2014	0,031	0,029	0,039	9
Nicolet	2015	0,040	0,023	0,149	12
Nicolet	2016	0,052	0,026	0,144	16
Nicolet	2017	0,042	0,027	0,094	17
Nicolet	2018	0,039	0,021	0,101	17
Nicolet	2019	0,039	0,029	0,064	17
Saint-Maurice	2010	0,015	0,009	0,184	12
Saint-Maurice	2011	0,008	0,005	0,015	13
Saint-Maurice	2012	0,014	0,010	0,024	12
Saint-Maurice	2013	0,015	0,012	0,250	13
Saint-Maurice	2014	0,015	0,008	0,147	12
Saint-Maurice	2015	0,013	0,009	0,019	12
Saint-Maurice	2016	0,014	0,010	0,018	12
Saint-Maurice	2017	0,015	0,011	0,040	12
Saint-Maurice	2018	0,011	0,009	0,056	12
Saint-Maurice	2019	0,010	0,007	0,041	12
Bécancour	2010	0,038	0,020	0,172	12
Bécancour	2011	0,041	0,024	0,103	12
Bécancour	2012	0,030	0,013	0,087	12
Bécancour	2013	0,043	0,022	0,136	12
Bécancour	2014	0,031	0,007	0,067	12
Bécancour	2015	0,045	0,020	0,091	12
Bécancour	2016	0,050	0,027	0,293	12
Bécancour	2017	0,043	0,024	0,240	12
Bécancour	2018	0,044	0,009	0,117	12

Station de suivi	Année	Concentration médiane de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentration minimale de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Concentration maximale de phosphore (milligramme de phosphore par litre)	Nombre d'échantillons
Bécancour	2019	0,029	0,021	0,104	12
Québec	2010	0,025	0,013	0,062	17
Québec	2011	0,030	0,015	0,104	17
Québec	2012	0,030	0,013	0,049	20
Québec	2013	0,036	0,015	0,075	15
Québec	2014	0,033	0,013	0,058	15
Québec	2015	0,034	0,016	0,137	17
Québec	2016	0,042	0,019	0,114	17
Québec	2017	0,032	0,022	0,142	17
Québec	2018	0,036	0,006	0,069	17
Québec	2019	0,034	0,016	0,088	17

Remarque : Les échantillons provenant de l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet sont recueillis uniquement de mai à septembre.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020) [Données de monitoring de la qualité de l'eau à long terme du Bassin du fleuve Saint-Laurent](#) et [Données de surveillance et de monitoring pour les chenaux interlacustres des Grands Lacs](#).

Tableau A.3. Données pour la Figure 3. Concentrations annuelles d'azote total à 10 stations de suivi de la qualité de l'eau le long du fleuve Saint-Laurent, Canada, 2010 à 2019

Station de suivi	Année	Concentration médiane d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentration minimale d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentration maximale d'azote (milligramme d'azote par litre)	Nombre d'échantillons
Île Wolfe	2010	0,605	0,387	1,326	24
Île Wolfe	2011	0,523	0,398	0,606	13
Île Wolfe	2012	0,520	0,315	1,252	52
Île Wolfe	2013	0,535	0,377	1,646	65
Île Wolfe	2014	0,608	0,526	1,056	28
Île Wolfe	2015	0,674	0,423	2,885	31
Île Wolfe	2016	0,785	0,360	3,538	63
Île Wolfe	2017	0,663	0,375	4,192	55
Île Wolfe	2018	0,608	0,374	1,207	48
Île Wolfe	2019	0,562	0,021	1,887	51
Carillon	2010	0,543	0,450	0,897	14
Carillon	2011	0,540	0,440	0,870	14
Carillon	2012	0,530	0,440	0,690	13
Carillon	2013	0,570	0,480	1,060	13
Carillon	2014	0,515	0,400	1,070	14
Carillon	2015	0,520	0,340	1,130	14
Carillon	2016	0,545	0,380	0,780	14

Station de suivi	Année	Concentration médiane d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentration minimale d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentration maximale d'azote (milligramme d'azote par litre)	Nombre d'échantillons
Carillon	2017	0,605	0,440	1,050	14
Carillon	2018	0,555	0,430	1,050	14
Carillon	2019	0,515	0,460	0,920	14
Lavaltrie	2010	0,875	0,670	1,440	12
Lavaltrie	2011	0,920	0,580	1,350	12
Lavaltrie	2012	0,910	0,610	1,770	12
Lavaltrie	2013	0,950	0,730	1,860	12
Lavaltrie	2014	0,890	0,540	1,250	12
Lavaltrie	2015	0,940	0,390	1,520	11
Lavaltrie	2016	1,035	0,540	2,220	12
Lavaltrie	2017	0,990	0,740	1,560	12
Lavaltrie	2018	0,955	0,640	1,620	12
Lavaltrie	2019	0,825	0,530	1,260	12
Richelieu	2010	0,780	0,520	1,020	9
Richelieu	2011	0,650	0,430	1,030	12
Richelieu	2012	0,645	0,400	2,030	12
Richelieu	2013	0,705	0,400	2,520	12
Richelieu	2014	0,600	0,410	1,160	12
Richelieu	2015	0,610	0,500	2,440	12
Richelieu	2016	0,850	0,390	3,720	12
Richelieu	2017	0,665	0,390	1,590	12
Richelieu	2018	0,765	0,400	2,320	12
Richelieu	2019	0,680	0,380	2,020	12
Yamaska	2010	2,270	1,250	3,910	15
Yamaska	2011	1,920	1,170	5,700	14
Yamaska	2012	0,750	0,660	1,370	7
Yamaska	2013	1,870	1,070	4,120	9
Yamaska	2014	1,170	0,570	2,600	9
Yamaska	2015	3,055	0,560	5,094	12
Yamaska	2016	1,750	0,580	7,300	16
Yamaska	2017	1,840	1,200	4,970	17
Yamaska	2018	1,250	0,620	5,320	17
Yamaska	2019	1,510	0,780	2,520	17
Saint-François	2010	0,800	0,460	1,070	15
Saint-François	2011	0,830	0,590	2,420	14
Saint-François	2012	0,810	0,710	1,040	7
Saint-François	2013	0,760	0,610	1,110	9

Station de suivi	Année	Concentration médiane d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentration minimale d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentration maximale d'azote (milligramme d'azote par litre)	Nombre d'échantillons
Saint-François	2014	0,740	0,600	0,870	9
Saint-François	2015	0,770	0,410	0,969	12
Saint-François	2016	0,920	0,650	1,240	16
Saint-François	2017	0,830	0,580	3,040	17
Saint-François	2018	0,800	0,620	0,950	17
Saint-François	2019	0,810	0,560	1,000	17
Nicolet	2010	0,940	0,550	1,810	15
Nicolet	2011	0,990	0,570	2,900	14
Nicolet	2012	0,680	0,400	2,030	16
Nicolet	2013	1,280	0,710	1,940	9
Nicolet	2014	0,670	0,340	1,220	9
Nicolet	2015	1,390	0,170	3,070	12
Nicolet	2016	1,240	0,640	3,070	15
Nicolet	2017	1,340	0,620	2,540	17
Nicolet	2018	0,680	0,380	3,960	17
Nicolet	2019	0,920	0,460	1,740	17
Saint-Maurice	2010	0,315	0,243	0,630	12
Saint-Maurice	2011	0,340	0,290	0,417	13
Saint-Maurice	2012	0,330	0,270	0,400	12
Saint-Maurice	2013	0,330	0,270	0,760	13
Saint-Maurice	2014	0,340	0,280	0,560	12
Saint-Maurice	2015	0,320	0,210	0,490	12
Saint-Maurice	2016	0,320	0,190	0,360	12
Saint-Maurice	2017	0,320	0,260	0,380	12
Saint-Maurice	2018	0,320	0,270	0,780	12
Saint-Maurice	2019	0,290	0,260	0,350	12
Bécancour	2010	0,925	0,470	1,470	12
Bécancour	2011	0,915	0,470	1,420	12
Bécancour	2012	0,665	0,420	1,290	12
Bécancour	2013	0,935	0,490	1,290	12
Bécancour	2014	0,765	0,440	1,390	12
Bécancour	2015	0,825	0,440	1,910	12
Bécancour	2016	0,850	0,310	1,800	12
Bécancour	2017	0,950	0,440	1,490	12
Bécancour	2018	0,825	0,320	2,060	12
Bécancour	2019	0,760	0,390	1,170	12
Québec	2010	0,630	0,400	0,960	17

Station de suivi	Année	Concentration médiane d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentration minimale d'azote (milligramme d'azote par litre)	Concentration maximale d'azote (milligramme d'azote par litre)	Nombre d'échantillons
Québec	2011	0,620	0,430	0,970	17
Québec	2012	0,605	0,330	1,020	20
Québec	2013	0,715	0,450	0,940	14
Québec	2014	0,645	0,480	0,890	14
Québec	2015	0,670	0,270	1,180	17
Québec	2016	0,700	0,370	0,960	17
Québec	2017	0,650	0,440	1,170	17
Québec	2018	0,630	0,400	0,940	17
Québec	2019	0,610	0,420	1,130	17

Remarque : Les échantillons provenant de l'embouchure des rivières Yamaska, Saint-François et Nicolet sont recueillis uniquement de mai à septembre.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020) [Données de monitoring de la qualité de l'eau à long terme du Bassin du fleuve Saint-Laurent](#) et [Données de surveillance et de monitoring pour les chenaux interlacustres des Grands Lacs](#).

Annexe B. Concentration d'azote total recommandée pour protéger l'état écologique du fleuve Saint-Laurent

Ni les gouvernements de l'Ontario, ni du Québec, ni le Conseil canadien des ministres de l'environnement (CCME) n'ont fixé de concentration d'azote total recommandée pour la qualité de l'eau. Afin d'élaborer une valeur recommandée pour l'indicateur, des recherches et analyses ont été effectuées selon l'approche de sources de données multiples présentée dans le [Guide pour l'élaboration de recommandations sur les éléments nutritifs dans les cours d'eau](#) (PDF; 2,11 Mo) du CCME. Cette approche recommande un certain nombre d'étapes consécutives à suivre afin d'établir une valeur recommandée définitive. Un sommaire des principales étapes suivies afin d'élaborer la valeur recommandée de 0,63 milligramme d'azote par litre (mg N/L) utilisée pour le calcul des indicateurs sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent est présenté ci-dessous.

Il est important de souligner que cette valeur recommandée a été conçue pour être utilisée dans cet indicateur et qu'elle pourrait ne pas inclure toutes les données possibles. Si une valeur recommandée officielle pour l'azote total devait être établie pour le fleuve Saint-Laurent, elle remplacerait cette valeur.

Étape 1. Définition de la zone d'intérêt

Aux fins des indicateurs et de l'analyse connexe, le fleuve Saint-Laurent est défini comme s'étendant de l'exutoire du lac Ontario à l'île Wolfe à l'ouest jusqu'à la ville de Québec à l'est.

Description du site

Le fleuve Saint-Laurent est un très vaste cours d'eau dont le bassin hydrographique couvre une superficie de 1 610 000 km². Il est situé dans la région écologique des basses terres du Saint-Laurent de l'écozone des Plaines à forêts mixtes. La majeure partie de la région (60 %) est constituée de terres agricoles cultivées intensivement où les élevages laitiers et les fermes mixtes dominent. La région connaît un intense développement urbain. L'utilisation intensive des terres s'accroît, de sorte que les apports d'éléments nutritifs au cours d'eau sont en hausse. La région écologique des basses terres du Saint-Laurent présente un climat continental humide avec des hivers très froids et des étés très chauds. Les rivières des régions humides tendent à avoir plus d'eau tout au long de l'année.

Le fleuve s'est formé vers la fin de l'ère glaciaire lorsque des failles ont mené à l'affaissement de la zone entourant le fleuve (vallée d'effondrement tectonique), laquelle fut inondée par de l'eau provenant de l'océan Atlantique. Il forme en grande partie la limite sud-est du Bouclier canadien au Québec.

Étape 2. Établissement des résultats souhaités et choix des variables

Le résultat souhaité est de prévenir l'eutrophisation dans le fleuve Saint-Laurent et le golfe du Saint-Laurent causée par l'azote total.

Étape 3. Classification des cours d'eau

Le fleuve Saint-Laurent est un très vaste écosystème fluvial. Dans de tels systèmes, les liens entre les communautés aquatiques et les éléments nutritifs pourraient être faussés par des facteurs physiques exerçant leur influence temporellement et spatialement à l'échelle locale, ainsi que le long d'un continuum de taille des cours d'eau, allant des petits ruisseaux aux plus grands fleuves. La qualité de l'eau des petits cours d'eau est plus sujette aux changements hydrologiques soudains que celle des grands cours d'eau, et l'abondance des communautés végétales et animales et leur composition varient en fonction de la taille du cours d'eau. Pour ces raisons, des normes distinctes afin de protéger l'état écologique des fleuves sont nécessaires.

Le fleuve n'a pas été subdivisé en sous-régions distinctes pour l'établissement de cette valeur recommandée en raison du besoin pour une valeur unique qui s'appliquerait le long du fleuve dans son ensemble pour permettre les comparaisons entre les stations.

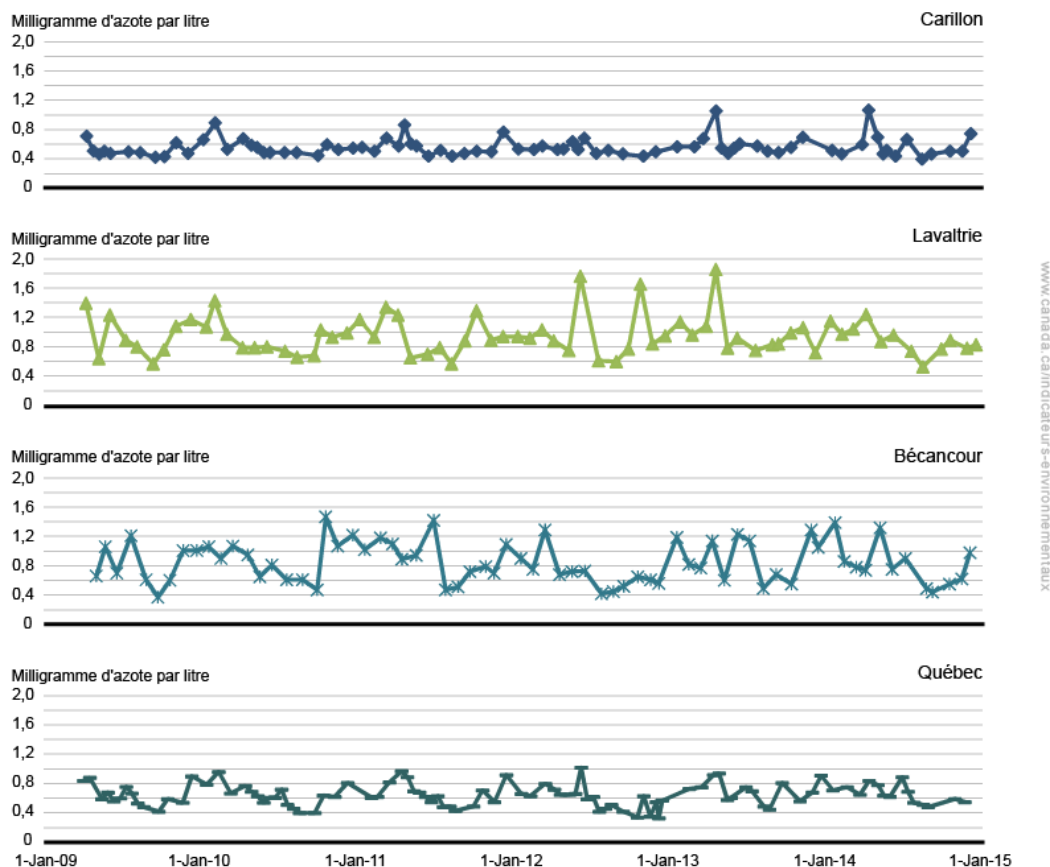
Étape 4. Collecte et analyse des données

Les données sur le phosphore total et l'azote total ont été fournies par le Programme de monitoring et de surveillance des eaux douces d'Environnement et Changement climatique Canada. Il est possible de les consulter sur [Suivi de la qualité des eaux douces : données en ligne](#).

Tendances spatiales observées à partir des données (Figure B.1; Tableau B.3) :

- les concentrations d'azote total dans le fleuve tendent à être les plus faibles en été et les plus élevées en hiver;
- les concentrations d'azote total augmentent de Carillon à Lavaltrie, puis baissent de Bécancour à Québec.
 - les concentrations d'azote total à Lavaltrie subissent l'effet des rejets d'eaux usées de la région de Montréal;
 - à Bécancour, on peut observer l'effet des apports d'azote des tributaires drainant les régions agricoles de la rive sud du lac Saint-Pierre.

Figure B.1. Concentrations d'azote total à 4 stations de suivi de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent (les stations sont présentées d'ouest en est, de Carillon à Québec)



Étape 5. Analyse documentaire

Des valeurs recommandées existantes pour le fleuve Saint-Laurent ont été trouvées dans des publications scientifiques et des documents parallèles. Les exemples suivants sont les plus applicables.

Chambers et al. 2009

Des normes de performance idéales pour les rivières moyennes et grandes drainant des régions agricoles au Canada ont été élaborées à partir de deux lignes d'analyse de données. La première consistait à déterminer approximativement des concentrations d'éléments nutritifs de fond en calculant les 25e centiles du phosphore total et de l'azote total selon la méthodologie des critères pour les éléments nutritifs de la United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA 2000a). La seconde méthode consistait à explorer les liens entre le phosphore total et l'azote total et la biomasse algale, soit benthique ou sestonique, exprimée en chlorophylle *a*, à l'aide d'une régression linéaire multiple séquentielle sur les données transformées en log₁₀.

L'analyse a donné une concentration d'azote total recommandée de 0,63 mg N/L pour les grands cours d'eau des Plaines à forêts mixtes. Chambers et al. ont aussi recommandé des normes de performance idéales de

0,100 mg N/L pour l'azote total pour les eaux côtières de l'Île-du-Prince-Édouard. Cette valeur est 6 fois inférieure aux concentrations actuellement observées à Québec.

Mises en garde

Les cours d'eau dont la superficie du bassin hydrographique est supérieure à 10 000 km² ont été jugés trop grands pour être inclus dans l'analyse.

Les méthodes différaient de celle de la U.S. EPA en utilisant uniquement les 25^e centiles pour 2 raisons. D'abord, étant donné la quantité de données dans la base de données sur l'eau douce et le nombre de sources disparates des données, Chambers et al. (2009) n'ont pu déterminer si un site pouvait être considéré comme une référence ou un site à faible impact. Ensuite, les données provenaient de cours d'eau drainant des zones agricoles, ce qui signifiait qu'ils étaient, par définition, affectés. Chambers et al. (2009) se sont aussi écartés de la méthode de la U.S. EPA en analysant des données sur de grands cours d'eau recueillies pendant une période de 20 ans, entre 1985 et 2005, plutôt que la période recommandée de 10 ans.

United States Environmental Protection Agency 2000b

Les critères écorégionaux pour les éléments nutritifs de la U.S. EPA sont destinés à contrer l'eutrophisation due aux cultures. Les critères, ou valeurs recommandées, sont déterminées empiriquement pour représenter des conditions d'eaux de surface qui sont touchées minimalement par les activités humaines et qui assurent la protection de la vie aquatique et des utilisations récréatives.

Ce document contient les critères recommandés de la U.S. EPA pour l'azote total dans les cours d'eau de la région écologique VII (principalement une région laitière glaciaire) établis selon les procédures décrites dans U.S. EPA (2000a). Les critères des conditions de référence sont basés sur les 25^e centiles de toutes les données sur les éléments nutritifs, incluant une comparaison des conditions de référence pour la région écologique dans son ensemble et les sous-régions écologiques.

L'analyse a donné les concentrations d'azote total recommandées dans les cours d'eau de la région écologique dans son ensemble, ainsi que dans les sous-régions écologiques les plus près du fleuve Saint-Laurent (Tableau B.1).

Tableau B.1. Concentrations d'azote total recommandées suggérées pour la région écologique VII des États-Unis : principalement une région laitière glaciaire

Nom	Concentration d'azote total recommandée suggérée (milligramme d'azote par litre)
Région écologique VII dans son ensemble	0,54 (observée)
Région écologique VII dans son ensemble	0,54 (calculée)
Sous-région écologique 83 - Est des Grands Lacs et basses terres de la baie d'Hudson	0,48 (observée)
Sous-région écologique 83 - Est des Grands Lacs et basses terres de la baie d'Hudson	0,50 (calculée)

Mise en garde

Les critères pour les éléments nutritifs sont calculés pour les cours d'eau franchissables à gué aux États-Unis seulement, qui en général ont des bassins versants de superficie bien inférieure à 10 000 km².

United States Environmental Protection Agency 2001

L'analyse de la U.S. EPA (2001) est la même que celle de la U.S. EPA (2000 b), sauf qu'elle englobe la région écologique VIII (Haut-Midwest et nord-est, régions en grande partie glaciaires et pauvres en éléments nutritifs) (Tableau B.2).

Tableau B.2. Concentrations d'azote total recommandées suggérées pour la région écologique VIII des États-Unis (Haut-Midwest et nord-est, régions en grande partie glaciaires et pauvres en éléments nutritifs)

Nom	Concentration d'azote total recommandée suggérée (milligramme d'azote par litre)
Région écologique VIII dans son ensemble	0,38 (observée)
Sous-région écologique 58 - Hautes terres du nord-est	0,42 (observée)
Sous-région écologique 58 - Hautes terres du nord-est	0,26 (calculée)

Étape 6. Collecte et analyse des données

Les techniques de calcul des valeurs recommandées suivantes ont été appliquées aux données des quatre stations de suivi de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent. La U.S. EPA recommande 10 années de données pour son analyse; toutefois, il existe seulement 6 années de données disponibles pour le fleuve Saint-Laurent au moment du calcul.

United States Environmental Protection Agency 2000a

Pour établir des critères pour les éléments nutritifs, la U.S. EPA recommande d'utiliser le 75e centile de 10 années de données de surveillance de sites de référence ou à faible impact. En l'absence de données de référence adéquates, le 25e centile de tous les sites de suivi peut être utilisé (Tableau B.3).

Pour l'analyse du 25e centile pour le fleuve Saint-Laurent, toutes les données sur l'azote total pour chaque station ont été combinées en une seule valeur médiane pour chaque saison. Le 25e centile des médianes de toutes les stations a ensuite été calculé pour chaque saison (Tableau B.3). La valeur médiane des quatre valeurs saisonnières du 25e centile est considérée comme étant la norme. L'analyse donne une valeur recommandée de 0,65 mg N/L (Tableau B.4).

Tableau B.3. Sommaire des données d'azote total pour le fleuve Saint-Laurent

Station de suivi	Saison	Nombre de mesures de l'azote total	Minimum (milligramme d'azote par litre)	25e centile (milligramme d'azote par litre)	Médiane (milligramme d'azote par litre)	75e centile (milligramme d'azote par litre)	Maximum (milligramme d'azote par litre)
Carillon	Année entière	79	0,400	0,490	0,530	0,600	1,070
Carillon	Printemps	31	0,440	0,499	0,550	0,625	1,070
Carillon	Été	17	0,400	0,470	0,490	0,510	0,670
Carillon	Automne	16	0,434	0,494	0,510	0,607	0,770
Carillon	Hiver	15	0,470	0,533	0,560	0,624	0,897
Lavaltrie	Année entière	69	0,540	0,780	0,900	1,070	1,860
Lavaltrie	Printemps	19	0,650	0,795	0,890	1,240	1,860
Lavaltrie	Été	15	0,540	0,615	0,750	0,825	0,900
Lavaltrie	Automne	21	0,690	0,790	0,940	1,040	1,660
Lavaltrie	Hiver	14	0,930	0,973	1,045	1,158	1,440
Bécancour	Année entière	69	0,370	0,610	0,780	1,060	1,470
Bécancour	Printemps	18	0,600	0,705	0,780	1,033	1,320
Bécancour	Été	17	0,420	0,490	0,610	0,720	1,420
Bécancour	Automne	19	0,370	0,580	0,700	1,060	1,470
Bécancour	Hiver	15	0,750	0,840	1,010	1,125	1,390

Station de suivi	Saison	Nombre de mesures de l'azote total	Minimum (milligramme d'azote par litre)	25e centile (milligramme d'azote par litre)	Médiane (milligramme d'azote par litre)	75e centile (milligramme d'azote par litre)	Maximum (milligramme d'azote par litre)
Québec	Année entière	96	0,330	0,540	0,630	0,735	1,020
Québec	Printemps	29	0,540	0,620	0,680	0,840	1,020
Québec	Été	30	0,400	0,480	0,520	0,660	0,890
Québec	Automne	23	0,330	0,515	0,570	0,660	0,920
Québec	Hiver	14	0,610	0,653	0,720	0,780	0,960
Fleuve entier	Année entière	313	0,330	0,540	0,670	0,890	1,860
Fleuve entier	Printemps	97	0,440	0,590	0,690	0,890	1,860
Fleuve entier	Été	79	0,400	0,480	0,540	0,695	1,420
Fleuve entier	Automne	79	0,330	0,550	0,680	0,915	1,660
Fleuve entier	Hiver	58	0,470	0,653	0,810	1,018	1,440

Tableau B.4. Vingt-cinquième (25e) centiles des médianes saisonnières pour chaque station sur le fleuve Saint-Laurent ainsi que pour toutes les stations combinées (fleuve entier)

Station de suivi	25e centile des médianes saisonnières (milligramme d'azote par litre)
Carillon	0,505
Lavaltrie	0,855
Bécancour	0,678
Québec	0,558
Fleuve entier	0,645

La U.S. EPA suggère aussi d'utiliser des tronçons de référence pour établir les critères. Selon cette approche, il est recommandé d'utiliser le 75e centile de la distribution des fréquences des concentrations d'éléments nutritifs pour les sites de référence. Comme Carillon est la station la plus en amont⁸, elle peut être considérée comme le site de référence pour l'ensemble des données, même si elle ne présente pas une qualité d'eau non dégradée en raison de son emplacement à l'embouchure de la rivière des Outaouais. L'azote total est à son plus bas ici jusqu'à ce que l'eau atteigne Québec. Le 75e centile des concentrations d'azote total à la station de Carillon est de 0,60 mg N/L (Tableau B.3).

Étape 7. Établissement des valeurs recommandées

En l'absence d'analyses plus approfondies pour évaluer le lien entre l'azote et la croissance des plantes aquatiques dans le fleuve Saint-Laurent, l'analyse présentée ici aide à déterminer une valeur recommandée pour l'azote total. En évaluant les valeurs du tableau sommaire, les valeurs calculées à l'aide des données canadiennes pour la zone ont donné une valeur recommandée pour l'azote total avec un intervalle de variation de

⁸ La méthodologie pour les valeurs recommandées a été développée en 2016 lorsque Carillon était la station la plus en amont parmi celles présentées dans les indicateurs.

0,60 à 0,65 mg N/L (Tableau B.5). Le centre de l'intervalle, à 0,63 mg N/L, est la valeur utilisée pour calculer l'indicateur sur les Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent.

Tableau B.5. Comparaison des normes possibles pour l'azote total

Type de valeur	Référence d'analyse des valeurs recommandées	Valeur recommandée pour l'azote total (milligramme d'azote par litre)	Notes et commentaires
Valeur calculée	U.S. EPA (2000a)	0,65	25e centile des médianes saisonnières pour tous les sites d'une région écologique
Valeur calculée	U.S. EPA (2000a)	0,60	75e centile du site de référence (Carillon)
Valeur documentée	Chambers et al. (2009)	0,63	Pour les grands cours d'eau de l'écozone des Plaines à forêts mixtes
Valeur documentée	U.S. EPA (2000b)	0,54	Cours d'eau de la région écologique VII dans son ensemble, principalement une région laitière glaciaire
Valeur documentée	U.S. EPA (2001)	0,38	Cours d'eau de la région écologique VIII dans son ensemble, haut-Midwest et nord-est, régions en grande partie glaciaires et pauvres en éléments nutritifs

Pour des renseignements supplémentaires :

Environnement et Changement climatique Canada

Centre de renseignements à la population

12e étage Édifice Fontaine

200 boul. Sacré-Cœur

Gatineau QC K1A 0H3

Téléphone : 1-800-668-6767 (au Canada seulement) ou 819-938-3860

Télécopieur : 819-938-3318

Courriel : ec.enviroinfo.ec@canada.ca