



CHARGE EN PHOSPHORE DANS LE LAC ÉRIÉ

INDICATEURS CANADIENS DE
DURABILITÉ DE L'ENVIRONNEMENT



Référence suggérée pour ce document : Environnement et Changement climatique Canada (2020) Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Charge en phosphore dans le lac Érié. Consulté le *jour mois année*. Disponible à : www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/charge-phosphore-lac-erie.html.

N° de cat. : En4-144/92-2020F-PDF
ISBN : 978-0-660-35320-3

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, 2020

Also available in English

INDICATEURS CANADIENS DE DURABILITÉ DE L'ENVIRONNEMENT

CHARGE EN PHOSPHORE

DANS LE LAC ÉRIÉ

Octobre 2020

Table des matières

Charge en phosphore dans le lac Érié	5
Aperçu des résultats.....	5
Charge en phosphore provenant de sources canadiennes dans le lac Érié.....	6
Aperçu des résultats.....	6
À propos des indicateurs	7
Ce que mesurent les indicateurs.....	7
Pourquoi ces indicateurs sont importants	8
Indicateurs connexes.....	8
Sources des données et méthodes.....	9
Sources des données.....	9
Méthodes.....	9
Mises en garde et limites.....	10
Ressources.....	10
Références	10
Renseignements connexes	10
Annexe.....	11
Annexe A. Tableaux des données utilisées pour les figures.....	11
Liste des figures	
Figure 1. Charge en phosphore total estimée dans le lac Érié, 2008 à 2018.....	5

Figure 2. Charge en phosphore annuelle moyenne estimée en tonnes dans le lac Érié, 2008 à 20186
Figure 3. Estimations de la charge en phosphore dans le lac Érié par source, Canada, 2008 à 2018.....7

Liste des tableaux

Tableau A.1. Données pour la Figure 1. Charge en phosphore total estimée dans le lac Érié, 2008 à 2018....11
Tableau A.2. Données pour la Figure 2. Charge en phosphore annuelle moyenne estimée en tonnes dans le lac Érié, 2008 à 2018.....11
Tableau A.3. Données pour la Figure 3. Estimations de la charge en phosphore dans le lac Érié par source, Canada, 2008 à 201812

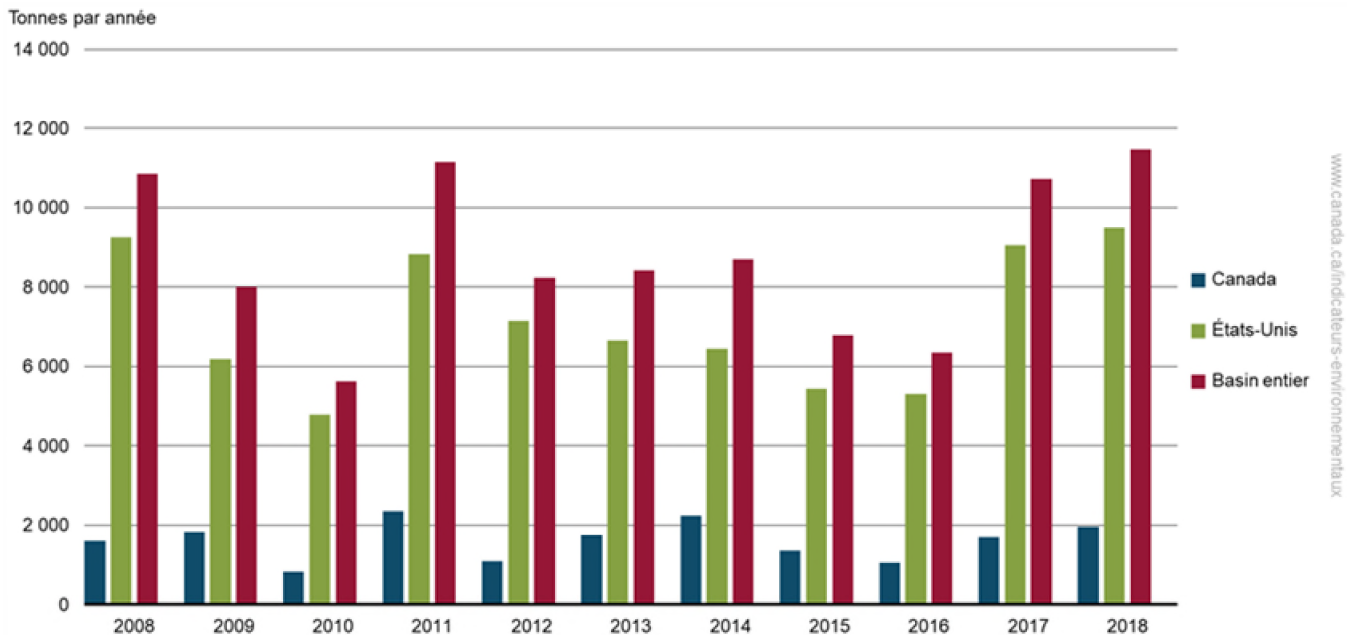
Charge en phosphore dans le lac Érié

Le phosphore est un élément nutritif essentiel pour les plantes. Toutefois, lorsque les concentrations de phosphore sont trop élevées, elles peuvent avoir des effets nocifs sur la santé d'un lac. Les concentrations élevées de phosphore dans le lac Érié entraînent une dégradation de la qualité de l'eau, la prolifération d'algues et des zones à faible teneur en oxygène qui nuisent à la vie aquatique. Les indicateurs permettent de faire état de la quantité de phosphore (ou de la charge en phosphore) qui atteint le lac Érié.

Aperçu des résultats

- En 2018, la charge en phosphore total estimée dans le lac Érié était de 11 467 tonnes, dont 17 % (1 963 tonnes) provenaient du Canada.
- La charge en phosphore varie d'une année à l'autre, principalement en fonction des précipitations et de la fonte des neiges, qui influent sur la quantité d'eaux de ruissellement provenant des terres environnantes.

Figure 1. Charge en phosphore total estimée dans le lac Érié, 2008 à 2018



[Données pour la Figure 1](#)

Remarque : Les valeurs totales pour le bassin comprennent les apports provenant des eaux de ruissellement et des affluents au Canada et aux États-Unis, les apports du lac Huron et les sources atmosphériques de phosphore. La moitié des apports de phosphore total provenant de sources atmosphériques et du lac Huron a été attribuée à chaque pays.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020).

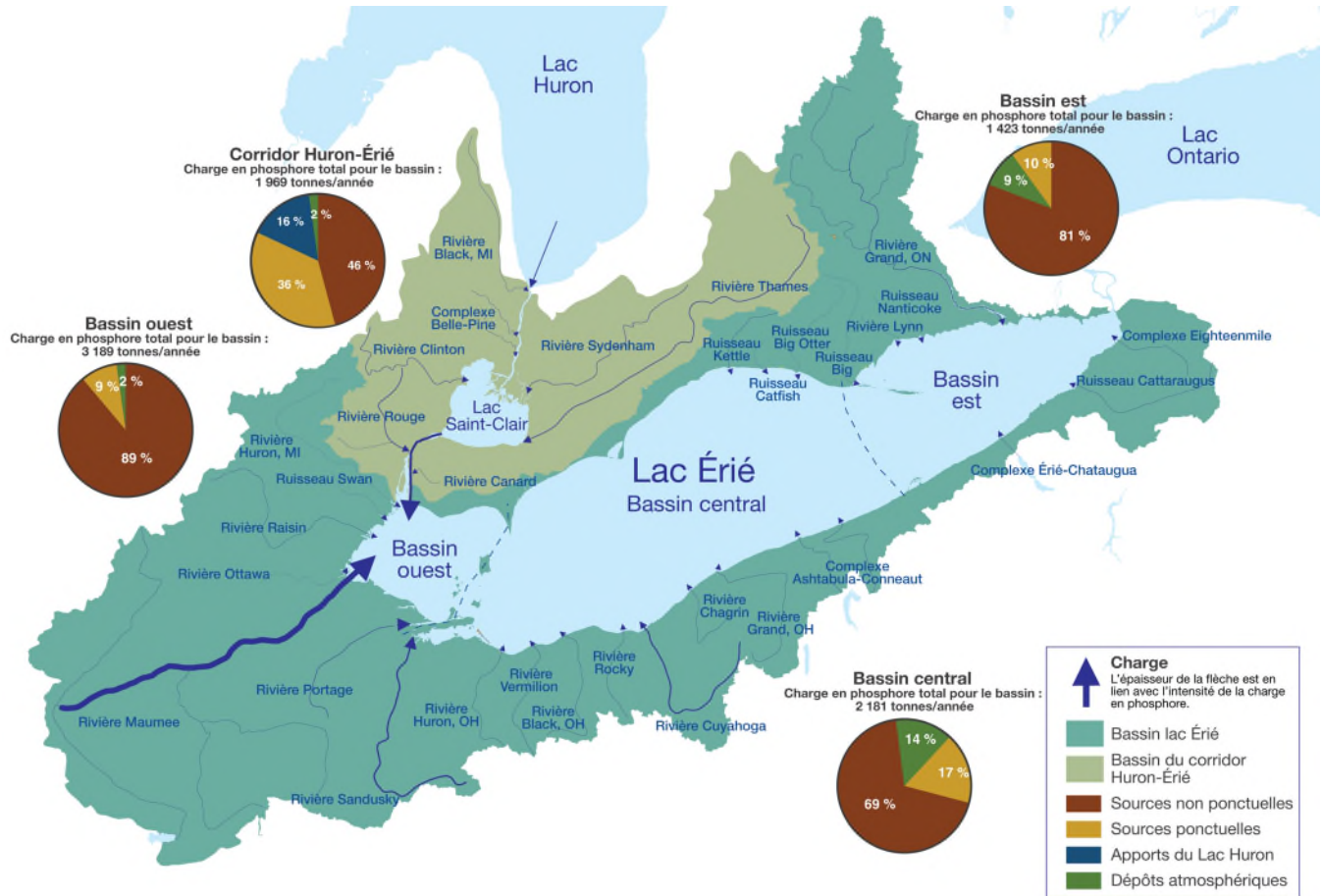
La charge en phosphore varie d'une année à l'autre, surtout en raison de facteurs climatiques. Des années sèches dans la région entraîneront de faibles niveaux de ruissellement provenant des terres environnantes et une diminution du phosphore rejeté dans le lac et ses affluents.

En 2018, la charge en phosphore dans le lac Érié provenant de toutes les sources au Canada et aux États-Unis (11 467 tonnes) était relativement élevée et semblable aux charges de 2008 (10 856 tonnes) et de 2011 (11 163 tonnes). L'apport du Canada a fluctué au cours de la période, passant d'un creux de 842 tonnes en 2010 à un sommet de 2 349 tonnes en 2011.

Le lac Érié est le moins profond, le plus chaud et le plus productif des 5 Grands Lacs. Il est divisé en 3 sous-bassins : ouest (le moins profond), central (le plus grand) et est (le plus profond). Plus de 50 % du phosphore entre dans le lac à partir de la rivière Détroit ou des affluents du bassin ouest. La Figure 2 montre que les sources diffuses, comme l'agriculture et, dans une moindre mesure, le ruissellement des eaux pluviales urbaines, sont

celles qui contribuent le plus à la charge en phosphore dans le lac Érié, particulièrement dans le bassin ouest, où les effets des algues sont les plus importants.

Figure 2. Charge en phosphore annuelle moyenne estimée en tonnes dans le lac Érié, 2008 à 2018



[Données pour la Figure 2](#)

Remarque : Les sources ponctuelles comprennent les effluents des usines de traitement des eaux usées municipales et les effluents industriels. Les sources diffuses comprennent l'agriculture et le ruissellement des eaux pluviales urbaines. Les dépôts atmosphériques désignent le phosphore qui est déposé directement dans le lac à partir de l'air. Le bassin versant du corridor Huron-Érié comprend des apports du lac Huron, les sources ponctuelles et diffuses et les dépôts atmosphériques dans le bassin versant.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020).

Charge en phosphore provenant de sources canadiennes dans le lac Érié

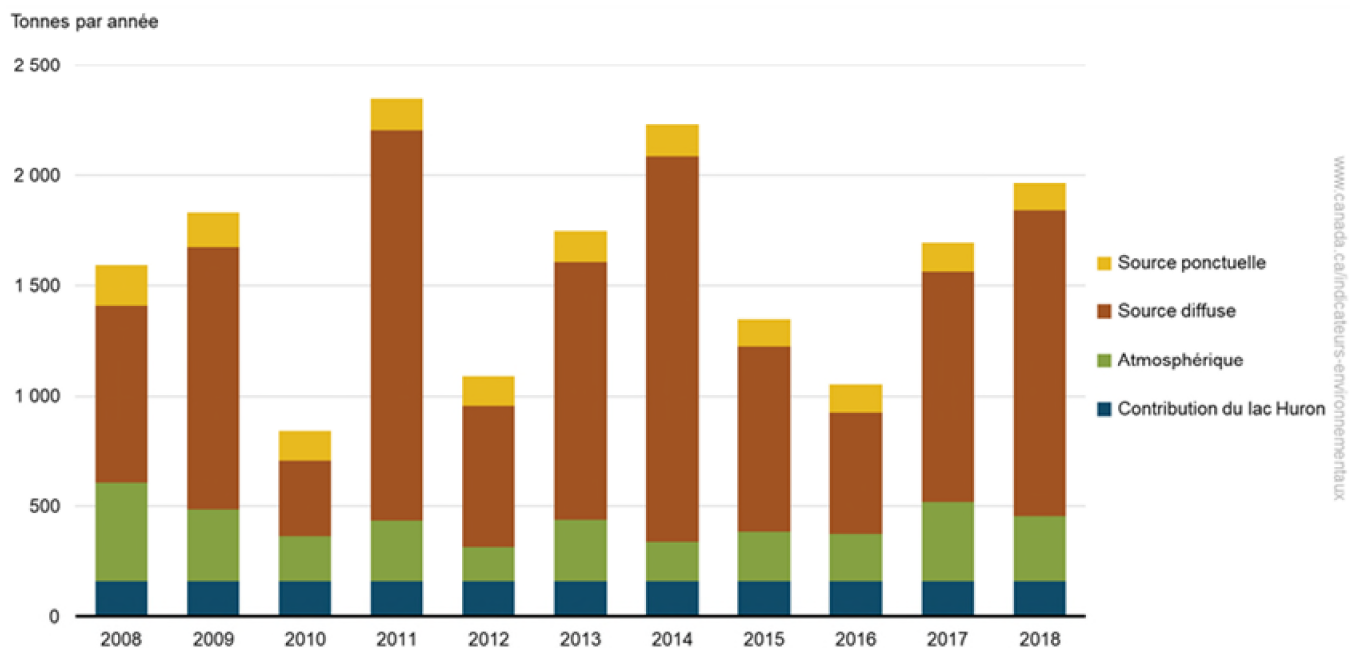
Aperçu des résultats

- La charge en phosphore dans le lac Érié provient principalement de sources diffuses, comme l'agriculture et le ruissellement des eaux pluviales urbaines.
- Les sources diffuses comptaient pour 77 % de la charge en phosphore en 2018, comparativement au sommet de 85 % en 2014.¹

¹ Le lac Huron est exclu de ces pourcentages puisqu'une estimation des sources ponctuelles par rapport aux sources diffuses n'est pas disponible pour ce bassin versant.

- La charge en phosphore provenant de sources non ponctuelles varie beaucoup d'une année à l'autre et est plus élevée pendant les années humides que pendant les années sèches.

Figure 3. Estimations de la charge en phosphore dans le lac Érié par source, Canada, 2008 à 2018



[Données pour la Figure 3](#)

Remarque : La charge en phosphore total provenant de sources atmosphériques et du lac Huron a été réduite de moitié afin d'estimer approximativement les apports canadiens. La charge provenant du lac Huron est une estimation générée par des modèles. Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter la section sur les [sources des données et méthodes](#).
Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020).

Les sources ponctuelles comprennent les effluents des usines de traitement des eaux usées municipales et les effluents industriels. Il s'agit de sources de phosphore pouvant être considérées comme sources uniques, par exemple un tuyau d'évacuation d'effluents dans un plan d'eau.

Les sources diffuses, aussi appelées sources non ponctuelles, comprennent l'agriculture et le ruissellement des eaux pluviales urbaines. Les sources diffuses de phosphore proviennent souvent des excès d'engrais et de fumier épandus sur le sol. Le ruissellement des eaux de pluie ou de la fonte des neiges ramasse et transporte ces polluants, puis les dépose dans les lacs et les cours d'eau.

La charge en phosphore provenant de sources diffuses était au plus bas en 2010, 2012 et 2016, ce qui coïncide avec les années de faibles précipitations dans le bassin du lac Érié.²

À propos des indicateurs

Ce que mesurent les indicateurs

Les indicateurs de 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. Parmi les apports figurent :

- les dépôts atmosphériques;
- les sources ponctuelles (par exemple, usines de traitement des eaux usées);
- les sources non ponctuelles (principalement provenant du ruissellement agricole);

² Comité de coordination des données hydrologiques et hydrauliques de base des Grands Lacs (2019) [Produits et ensembles de données du comité de coordination](#). Grands Lacs Précipitation 1900-2016. Consulté le 27 novembre 2019.

- le lac Huron.

En l'absence d'activités de développement humain, les concentrations naturelles de phosphore sont relativement faibles. Les indicateurs fournissent des renseignements sur la quantité de phosphore s'écoulant dans le lac Érié qui résulte principalement des activités humaines.

Pourquoi ces indicateurs sont importants

L'eau douce saine est une ressource essentielle. Elle protège la biodiversité de la flore et de la faune aquatiques. Elle est utilisée pour la fabrication, la production d'énergie, l'irrigation, la baignade, la navigation, la pêche ainsi qu'à des fins domestiques (par exemple, boire, se laver). Une eau de qualité dégradée endommage la santé des écosystèmes d'eau douce, comme les cours d'eau, les lacs, les réservoirs et les milieux humides. Elle peut également perturber la pêche, le tourisme et l'agriculture, et faire augmenter les coûts de traitement selon les normes en matière d'eau potable. Lorsqu'il y a trop de phosphore dans l'eau, la croissance des algues et de certains types de bactéries qui y sont associées, appelées cyanobactéries, peut devenir excessive et nuisible. Les cyanobactéries peuvent libérer des substances nocives et, dans certains cas, tuer des animaux qui dépendent de l'eau. Elles peuvent également affecter la santé des humains s'ils y sont exposés. En se décomposant, les algues et les bactéries en excès peuvent également réduire la quantité d'oxygène disponible pour les poissons et d'autres animaux aquatiques.

Dans le cadre de l'[Accord Canada-États-Unis relatif à la qualité de l'eau dans Grands Lacs](#), le Canada et les États-Unis ont convenu de réduire de 40 % par rapport aux niveaux de 2008 la charge en phosphore entrant dans le bassin ouest et le bassin central du lac Érié. Ils cherchent ainsi à réduire l'étendue de la prolifération d'algues nuisibles et toxiques et le nombre de zones appauvries en oxygène (hypoxie) afin de protéger la qualité de l'eau et la santé des écosystèmes. Pour le Canada, cela signifie une réduction de la charge en phosphore de 212 tonnes par année. Des études sont en cours pour appuyer l'élaboration d'une cible pour le bassin est du lac Érié.

Ces indicateurs visent à fournir des renseignements sur l'état du bassin du lac Érié et de l'environnement canadien.



Lacs et cours d'eau vierges

Ces indicateurs suivent le progrès de la [Stratégie fédérale de développement durable 2019 à 2022](#) par rapport à la cible : atteindre et maintenir une réduction de 40 % de la charge annuelle de phosphore dans le lac Érié comparativement au niveau de référence de 2008 afin de respecter les cibles binationales (Canada—États-Unis) de contrôle du phosphore.

Plusieurs autres années de données sont nécessaires pour détecter une tendance globale claire de la charge en phosphore qui tient compte des variations du climat d'une année à l'autre.

Indicateurs connexes

Les indicateurs sur les [Concentrations de phosphore dans les eaux au large des Grands Lacs](#), les [Éléments nutritifs dans le lac Winnipeg](#) et les [Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent](#) font état des concentrations de phosphore total et d'azote total.

Les indicateurs sur la [Qualité de l'eau des cours d'eau canadiens](#) fournissent une mesure de la capacité de l'eau des rivières du Canada de soutenir les végétaux et les animaux.

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.

Sources des données et méthodes

Sources des données

Les données utilisées dans ces indicateurs proviennent de sources canadiennes et américaines, tant provinciales/des États que fédérales.

Les données sur la charge en phosphore proviennent de plusieurs sources canadiennes et américaines :

- sources canadiennes :
 - Environnement et Changement climatique Canada;
 - ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario;
- sources américaines :
 - United States Geological Survey (Commission géologique des États-Unis);
 - Heidelberg University (université Heidelberg);
 - Michigan Department of Environmental Quality (département de la Qualité de l'environnement du Michigan);
 - Ohio Environmental Protection Agency (Agence de protection de l'environnement de l'Ohio);
 - United States Environmental Protection Agency (Agence de protection de l'environnement des États-Unis).

Les données sont de divers types, y compris les rejets de sources ponctuelles (par exemple, effluents d'usines municipales de traitement des eaux usées municipales, effluents industriels), le régime hydrologique, la qualité de l'eau des affluents et les dépôts atmosphériques. La qualité de l'eau des affluents comprend les données des sites d'échantillonnage dans 10 affluents canadiens (Thames, Sydenham, Grand, Turkey, Big, Big Otter, Lynn, Kettle, Canard et Nanticoke). Les données sont associées aux 3 bassins du lac Érié : ouest, central et est. Elles permettent de préciser l'origine géographique générale des sources ponctuelles et des sources diffuses. L'origine géographique n'est pas précisée pour les dépôts atmosphériques et les apports du lac Huron, et, pour ces dernières sources, une attribution égale entre les États-Unis et le Canada a été utilisée comme approximation.

Des fichiers de données détaillés sont accessibles sur le portail [Données ouvertes](#) du gouvernement du Canada.

Méthodes

Les données sur les rejets de sources ponctuelles, les dépôts atmosphériques et les sources diffuses (calculées à l'aide des débits d'eau et des données sur la qualité de l'eau) sont utilisées pour estimer la charge en phosphore dans le lac Érié.

La charge en phosphore est calculée en fonction de l'année hydrologique. Une année hydrologique diffère d'une année civile en ce sens qu'elle s'étend du 1er octobre d'une année donnée au 30 septembre de l'année suivante. On utilise couramment les années hydrologiques pour les calculs afin de tenir compte des précipitations tombant sous forme de neige à la fin de l'automne et en hiver et s'écoulant dans les eaux de fonte du printemps et de l'été suivants.

Les données sur les rejets de sources ponctuelles, sous forme de concentrations mensuelles moyennes de phosphore total dans les effluents et les débits connexes, ont été extraites des données sur la conformité des effluents tenues à jour par le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario et de l'Agence de protection de l'environnement des États-Unis. Les concentrations de phosphore dans les affluents sont fondées sur les données de surveillance de la qualité de l'eau du ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario, d'Environnement et Changement climatique Canada, de la Commission géologique des États-Unis, d'agences d'État américains et de l'Université Heidelberg. Les données sur les dépôts atmosphériques ont été extraites sous forme de valeurs mensuelles des quantités de précipitations et de concentrations de phosphore total d'Environnement et Changement climatique Canada. Les données sur les débits ont été obtenues sous forme de données sur les rejets quotidiens moyens provenant du National Water Inventory System (système national d'inventaire des ressources hydriques) de la Commission géologique des États-Unis et de données hydrométriques provenant de Relevés hydrologiques du Canada et tenues à jour par Environnement et Changement climatique Canada.

Pour toutes les sources, la charge en phosphore est estimée en multipliant la concentration (par exemple, kilogrammes de phosphore par litre d'eau) par le débit (par exemple, mètres cubes d'eau par jour). La charge totale dans le lac est la somme des dépôts atmosphériques, des apports provenant du lac Huron ainsi que des apports des sources ponctuelles et diffuses qui s'écoulent directement dans le lac ou à partir d'affluents.

La charge en phosphore de 2008 à 2018 est estimée à l'aide de la version 1.3.1 de l'outil d'évaluation de charge pour le lac Érié, qui est fondé sur le processus et les méthodes utilisés par Maccoux et al. (2016). Les données antérieures à 2008 ont été calculées manuellement à l'aide de la même méthode de multiplication de la concentration par le débit décrite dans Maccoux et al. (2016). Les zones non surveillées du bassin versant ont été estimées à l'aide de l'approche de rejet par unité de surface, où la charge par kilomètre carré est calculée à l'aide des données d'un bassin versant surveillé adjacent. Les zones non surveillées sont habituellement de petits affluents qui se déversent directement dans le lac.

Les apports de phosphore du lac Huron sont estimés à partir de modèles en partant du principe que les apports du lac Huron sont relativement stables d'une année à l'autre.

Pour obtenir plus de détails sur les méthodes et les calculs utilisés, voir [Maccoux et al. \(2016\)](#).

Mises en garde et limites

L'indicateur est fondé sur les concentrations de phosphore total seulement. Les concentrations de phosphore total peuvent comprendre des proportions différentes de phosphore réactif, soluble et biodisponible, qui a la plus grande incidence en termes de prolifération d'algues et d'eutrophisation. L'indicateur et les données utilisés dans le présent rapport ne conviennent pas à l'évaluation de la charge en phosphore réactif soluble.

Les apports de phosphore du lac Huron sont estimés à partir de modèles, puis appliqués toutes les années. Cette méthode d'estimation des apports du lac Huron est fondée sur l'hypothèse selon laquelle les apports de phosphore en provenance du lac Huron sont relativement stables d'une année à l'autre. Des études récentes sur le corridor Huron-Érié donnent à penser que les apports provenant du lac Huron varient davantage que ce qui était présumé auparavant. Les méthodes sont à l'étude.

Les facteurs climatiques, comme les précipitations ou les sécheresses, influent grandement sur la quantité de phosphore qui entre dans un plan d'eau. Étant donné la variabilité annuelle, une période plus longue est nécessaire pour déterminer une tendance statistiquement significative de la charge en phosphore. Par conséquent, il faut faire preuve de grande prudence au moment d'établir des comparaisons entre les années et d'estimer les tendances.

Ressources

Références

Environnement et Changement climatique Canada et United States Environmental Protection Agency (2017) [État des Grands Lacs 2017 – Rapport technique](#). Éléments nutritifs et algues. N° cat. En161-3/1E-PDF. EPA 905-R-17-001. Consulté le 27 novembre 2019.

Maccoux MJ, Dove A, Backus SM et Dolan DM (2016) [Total and soluble reactive phosphorus loadings to Lake Erie : A detailed accounting by year, basin, country, and tributary](#). Journal of Great Lakes Research 42(6):1151 à 1165. Consulté le 27 novembre 2019.

Renseignements connexes

[Accord Canada-États-Unis relatif à la qualité de l'eau dans Grands Lacs](#)

[Accord Canada-Ontario concernant la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs](#)

[Protection des Grands Lacs](#)

Annexe

Annexe A. Tableaux des données utilisées pour les figures

Tableau A.1. Données pour la Figure 1. Charge en phosphore total estimée dans le lac Érié, 2008 à 2018

Année	Charge en phosphore total part des États-Unis (tonnes par année)	Charge en phosphore total part du Canada (tonnes par année)	Charge en phosphore total bassin entier (tonnes par année)
2008	9 266	1 591	10 856
2009	6 185	1 829	8 014
2010	4 791	842	5 632
2011	8 814	2 349	11 163
2012	7 140	1 088	8 228
2013	6 669	1 744	8 413
2014	6 457	2 230	8 687
2015	5 442	1 345	6 787
2016	5 318	1 053	6 371
2017	9 046	1 690	10 736
2018	9 504	1 963	11 467

Remarque : Les valeurs sont arrondies au nombre entier le plus proche. Les totaux peuvent ne pas correspondre à la somme des chiffres en raison de l'arrondissement. Les valeurs totales pour le bassin comprennent les apports provenant des eaux de ruissellement et des affluents au Canada et aux États-Unis, les apports du lac Huron et les sources atmosphériques de phosphore. La moitié des apports de phosphore total provenant de sources atmosphériques et du lac Huron a été attribuée à chaque pays.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020).

Tableau A.2. Données pour la Figure 2. Charge en phosphore annuelle moyenne estimée en tonnes dans le lac Érié, 2008 à 2018

Bassin versant	Source	Moyenne annuelle de 2008 à 2018 de la charge en phosphore (tonnes par année)
Corridor Huron-Érié	Lac Huron	321
Corridor Huron-Érié	Atmosphérique	34
Corridor Huron-Érié	Source ponctuelle	707
Corridor Huron-Érié	Source diffuse	906
Bassin ouest	Atmosphérique	74
Bassin ouest	Source ponctuelle	283
Bassin ouest	Source diffuse	2 832
Bassin central	Atmosphérique	307
Bassin central	Source ponctuelle	369
Bassin central	Source diffuse	1 505
Bassin est	Atmosphérique	123
Bassin est	Source ponctuelle	149
Bassin est	Source diffuse	1 151

Remarque : Les valeurs sont arrondies au nombre entier le plus proche. Les totaux peuvent ne pas correspondre à la somme des chiffres en raison de l'arrondissement. Les sources ponctuelles comprennent les effluents des usines de traitement des eaux usées municipales et les

effluents industriels. Les sources diffuses comprennent l'agriculture et le ruissellement des eaux pluviales urbaines. Les dépôts atmosphériques désignent le phosphore qui est déposé directement dans le lac à partir de l'air. Le bassin versant du corridor Huron-Érié comprend des apports du lac Huron, des sources ponctuelles et diffuses et des dépôts atmosphériques dans le bassin versant.
Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020).

Tableau A.3. Données pour la Figure 3. Estimations de la charge en phosphore dans le lac Érié par source, Canada, 2008 à 2018

Année	Charge en phosphore total provenant de sources ponctuelles (tonnes par année)	Charge en phosphore total provenant de sources diffuses (tonnes par année)	Charge en phosphore total provenant de dépôts atmosphériques (tonnes par année)	Charge en phosphore total provenant du lac Huron (tonnes par année)	Charge en phosphore total provenant de toutes les sources (tonnes par année)
2008	186	799	444	161	1 590
2009	159	1 184	325	161	1 829
2010	133	342	206	161	842
2011	146	1 767	275	161	2 349
2012	131	644	154	161	1 088
2013	140	1 165	280	161	1 744
2014	143	1 751	175	161	2 230
2015	119	842	224	161	1 345
2016	126	550	217	161	1 053
2017	129	1 043	359	161	1 690
2018	125	1 382	296	161	1 963

Remarque : Les valeurs sont arrondies au nombre entier le plus proche. Les totaux peuvent ne pas correspondre à la somme des chiffres en raison de l'arrondissement. La charge en phosphore total provenant de sources atmosphériques et du lac Huron a été réduite de moitié afin d'estimer approximativement les apports canadiens. La charge provenant du lac Huron est une estimation générée par des modèles. Pour de plus amples renseignements, veuillez consulter la section sur les [sources des données et méthodes](#).

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020).

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