



CONCENTRATIONS DE PHOSPHORE DANS LES EAUX AU LARGE DES CÔTES DES GRANDS LACS

INDICATEURS CANADIENS DE LA
DURABILITÉ DE L'ENVIRONNEMENT



Référence suggérée pour ce document : Environnement et Changement climatique Canada (2020) Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement : Concentrations de phosphore dans les eaux au large des côtes des Grands Lacs. Consulté le *jour mois année*.
Disponible à : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/concentrations-phosphore-large-grands-lacs.html>

Nº de cat. : En4-144/46-2020F-PDF

ISBN : 978-0-660-35772-0

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
12^e étage, Édifice Fontaine
200, boulevard Sacré-Coeur
Gatineau (Québec) 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

CONCENTRATIONS DE PHOSPHORE DANS LES EAUX AU LARGE DES CÔTES DES GRANDS LACS

Septembre 2020

Table des matières

Concentrations de phosphore dans les eaux au large des côtes des Grands Lacs	5
Aperçu des résultats	5
À propos de l'indicateur	6
Ce que mesure l'indicateur	6
Pourquoi cet indicateur est important	7
Indicateurs connexes	7
Sources des données et méthodes	8
Sources des données	8
Méthodes	8
Mises en garde et limites	9
Ressources	10
Références	10
Renseignements connexes	10
Annexe A. Tableau des données utilisées pour les figures du présent document	11

Liste des figures

Figure 1. État et tendances des concentrations de phosphore dans les eaux au large des côtes des Grands Lacs canadiens, de 1972 à 2019.....	5
---	---

Liste des tableaux

Tableau A.1. Données pour la Figure 1. État et tendances des concentrations de phosphore dans les eaux au large des côtes des Grands Lacs canadiens, de 1972 à 2019	11
---	----

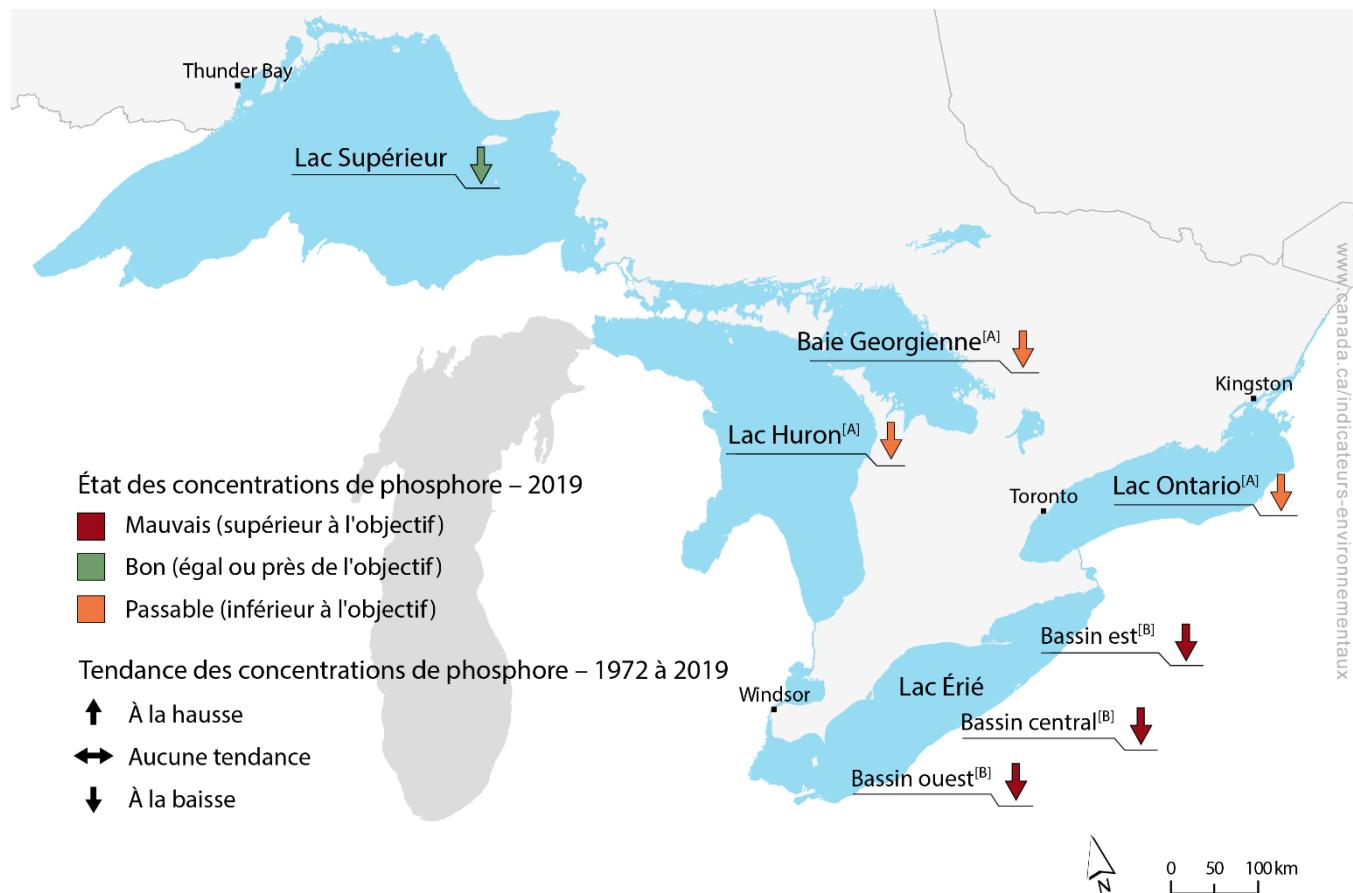
Concentrations de phosphore dans les eaux au large des côtes des Grands Lacs

Le phosphore est un élément nutritif essentiel pour les plantes. Des concentrations trop élevées ou trop faibles peuvent avoir des effets néfastes sur le réseau trophique des lacs. Par exemple, des concentrations de phosphore trop élevées peuvent entraîner la dégradation de la qualité de l'eau et contribuer à la prolifération d'algues et de zones à faible teneur en oxygène, et toutes ces conditions nuisent à la vie aquatique. Inversement, lorsqu'elles sont trop faibles, elles peuvent réduire la productivité des lacs. Les concentrations de phosphore ne sont qu'un aspect de la santé des eaux au large des côtes des Grands Lacs.

Aperçu des résultats

- En 2019, les concentrations de phosphore étaient :
 - trop élevées dans les eaux au large des côtes du lac Érié, d'où un état mauvais;
 - trop faibles dans les eaux au large des côtes du lac Ontario, du lac Huron et de la baie Georgienne, d'où un état passable;
 - au niveau où elles devaient l'être dans les eaux au large des côtes du lac Supérieur, d'où un état bon.

Figure 1. État et tendances des concentrations de phosphore dans les eaux au large des côtes des Grands Lacs canadiens, de 1972 à 2019



Données pour la Figure 1

Remarque : La qualité de l'eau dans les régions au large des côtes d'un lac est considérée comme bonne lorsque l'eau offre un milieu trophique sain. Les lacs dans lesquels les concentrations de phosphore se situent en deçà des objectifs et où des effets négatifs sur la chaîne alimentaire au large des côtes d'un lac ont été observés, sont classés passables. Lorsque les concentrations de phosphore dépassent les

objectifs, l'état du lac est classé mauvais. Les tendances à long terme ont été évaluées par régression linéaire afin de montrer l'évolution des concentrations de phosphore dans les zones du large des côtes des lacs depuis 1972. ^[A] Diminue davantage en deçà de l'objectif. ^[B] Diminue à long terme, mais encore au-dessus des objectifs.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020).

Le phosphore existe dans de nombreux produits, dont les détergents, les engrais, le fumier, les déchets humains et les plantes en décomposition. Il atteint les rivières et les lacs par le biais de l'érosion et de la lixiviation de zones urbaines, des eaux de ruissellement des terres agricoles, des rejets des eaux municipales et industrielles et de la pollution atmosphérique. Les gouvernements, les municipalités, les exploitants agricoles et les citoyens déplient des efforts pour diminuer les rejets dans l'eau, mais les concentrations de phosphore demeurent problématiques au large des côtes de 3 des 4 Grands Lacs canadiens.

Dans le lac Supérieur, les concentrations de phosphore moyennes au printemps dans les eaux au large des côtes ont diminué très lentement depuis 1972. Sur cette période, les concentrations de phosphore sont demeurées constamment en deçà de l'objectif de qualité de l'eau du lac, soit 5 microgrammes de phosphore par litre. Toutefois, l'état du lac Supérieur est classé bon en ce qui a trait au phosphore, car le lac continue d'appuyer un réseau trophique sain, notamment des populations de plancton et de poissons-proies en bonne santé.

Dans les eaux au large des côtes du lac Huron et de la baie Georgienne, les concentrations de phosphore étaient proches de l'objectif de 5 microgrammes de phosphore par litre de 1972 jusqu'à la fin des années 1990, lorsqu'elles ont commencé à diminuer. Dans les eaux au large des côtes du lac Ontario, les concentrations ont diminué par rapport aux niveaux très élevés mesurés en 1972, pour tomber sous l'objectif de 10 microgrammes de phosphore par litre à la fin des années 1980, puis continuer à baisser jusqu'à des niveaux historiquement bas. Ces 3 masses d'eau ont été classées comme ayant un état passable. Cette désignation indique que, plutôt que dépasser ces objectifs, les concentrations sont en deçà de ces objectifs. Ce manque d'éléments nutritifs au large des côtes a vraisemblablement une incidence négative sur la productivité du lac. Par exemple, dans les eaux libres du lac Huron, de la baie Georgienne et du lac Ontario, le plancton, les algues et les populations de poissons-proies fournissent des indices des répercussions négatives imputables à cette diminution, et les faibles concentrations de phosphore contribuent à ce stress.¹

Dans les dernières années, on a observé une augmentation des algues nuisibles et toxiques dans le lac Érié qui pourrait être liée, du moins en partie, aux concentrations de phosphore. Les eaux au large des côtes des bassins est, central et ouest du lac Érié continuent de présenter des concentrations dépassant la concentration attendue, ce qui correspond à un état mauvais. Même s'il y a eu une diminution générale des concentrations de phosphore de 1972 à 2019, les changements récents sont difficiles à interpréter en raison de la grande variabilité des données. Par exemple, en 2019, la majorité des échantillons prélevés dans le bassin ouest du lac respectait la concentration attendue. Par contraste, en 2017 et en 2013, les échantillons provenant des mêmes stations dépassaient la concentration attendue. De telles variations peuvent être attribuables à des changements dans la quantité et la fréquence des précipitations d'une année à l'autre, qui, à leur tour, ont des incidences sur le ruissellement des terres avoisinantes dans les lacs.

Les écosystèmes lacustres sont complexes, et les concentrations de phosphore dans les milieux au large des côtes peuvent différer de celles qui sont mesurées dans les zones littorales. Bien que les concentrations de phosphore au large des côtes atteignent de bas niveaux sans précédent dans certains lacs, ce qui pourrait être lié à la présence d'espèces de moules envahissantes qui colonisent les lacs et interceptent le phosphore, de nombreuses zones littorales des Grands Lacs sont aux prises avec des problèmes d'algues nuisibles attribuables à des concentrations excessives d'éléments nutritifs dans ces zones.¹

À propos de l'indicateur

Ce que mesure l'indicateur

L'indicateur rend compte de l'état des concentrations de phosphore total dans les eaux au large des côtes des 4 Grands Lacs canadiens.

¹ Dove A. et S.C. Chapra (2016) [Long-term trends in nutrients and trophic response variables for the Great Lakes](#). Limnology and Oceanography 60(2):696-721. Consulté le 31 janvier 2020.

Cet indicateur suppose que la concentration de phosphore dans l'eau des Grands Lacs ne serait jamais au-dessus des objectifs de qualité de l'eau en l'absence d'activité humaine. Il fournit des renseignements sur la façon dont l'activité humaine contribue à la concentration de phosphore des lacs.

L'état du phosphore d'un lac est évalué en comparant les concentrations de phosphore total au printemps avec les objectifs de qualité de l'eau et la santé de la chaîne alimentaire de ce lac. Toute concentration autre que celle visée suggère un risque accru de détérioration des écosystèmes lacustres.

Pourquoi cet indicateur est important

L'eau douce saine constitue une ressource essentielle. Elle protège la biodiversité de la flore et de la faune aquatiques. Elle nous sert pour la fabrication, la production d'énergie, l'irrigation, la baignade, la navigation, la pêche et des activités domestiques (par exemple, la consommation d'eau potable et le lavage). Une qualité d'eau dégradée peut nuire à la santé des écosystèmes d'eau douce, comme les rivières, les lacs, les réservoirs et les milieux humides. Elle peut aussi perturber les activités économiques comme les pêches, le tourisme et l'agriculture et contribuer à l'augmentation des coûts de traitement pour respecter les normes de qualité de l'eau potable. Lorsque les concentrations de phosphore dans l'eau sont trop élevées, la croissance des plantes aquatiques peut devenir excessive et nuisible. En se décomposant, la matière végétale en excès peut réduire la quantité d'oxygène disponible pour 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 la flore et la faune qui utilisent l'eau et nuire à la santé humaine. À l'inverse, une carence en phosphore peut freiner la croissance des plantes requises pour soutenir la chaîne alimentaire des lacs, ce qui peut contribuer à la diminution des populations de poissons et nuire aux pêches locales.



Lacs et cours d'eau vierges

Cet indicateur soutient 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, l'indicateur contribue aux [Objectifs de développement durable du Programme de développement durable à l'horizon 2030](#). Il est lié à l'objectif 6, « Eau propre et assainissement », ainsi qu'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 » et à la cible 6.6 « D'ici à 2020, protéger et restaurer les écosystèmes liés à l'eau, notamment les montagnes, les forêts, les zones humides, les rivières, les aquifères et les lacs. »

L'indicateur contribue 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

L'indicateur sur le [Rétablissement des secteurs préoccupants des Grands Lacs](#) évalue les progrès accomplis en vue de rétablir les 17 secteurs préoccupants des Grands Lacs au Canada.

Les indicateurs sur les [Éléments nutritifs dans le fleuve Saint-Laurent](#) et sur les [Éléments nutritifs dans le lac Winnipeg](#) présentent les concentrations de phosphore total et d'azote total dans ces 3 écosystèmes.

L'indicateur sur la [Réduction des rejets de phosphore dans le lac Winnipeg](#) présente la réduction de la quantité de phosphore qui pénètre dans le lac Winnipeg grâce aux projets d'intendance qui ont été réalisés.

Les indicateurs sur la [Qualité de l'eau des cours d'eau canadiens](#) fournissent un indice de la capacité de l'eau de rivières partout au Canada à soutenir la vie végétale et animale.

Sources des données et méthodes

Sources des données

Environnement et Changement climatique Canada recueille des données sur les concentrations de phosphore total pour évaluer l'état des eaux et les tendances au large des côtes des 4 Grands Lacs canadiens. L'indicateur est calculé en utilisant les données les plus récentes disponibles pour chaque lac.

Complément d'information

Les concentrations de phosphore total utilisées pour le calcul de l'indicateur sont fondées sur des mesures prises en 2017 dans le lac Huron et la baie Georgienne, en 2018 dans le lac Ontario, et en 2019 dans le lac Supérieur, et dans les bassins ouest, central et est du lac Érié.

Les concentrations totales cibles utilisées dans cet indicateur correspondent aux objectifs provisoires relatifs aux substances, concernant la concentration de phosphore total dans les eaux libres, publiés dans [l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs de 2012](#).

Dans l'analyse des tendances, les données sur le phosphore total de 1972 à 2017 sont utilisées pour le lac Huron et la baie Georgienne, les données de 1972 à 2018 sont utilisées pour le lac Ontario, les données de 1972 à 2019 sont utilisées pour le lac Supérieur et les bassins ouest, central et est du lac Érié.

Environnement et Changement climatique Canada fait le suivi des Grands Lacs selon un calendrier qui permet l'évaluation de l'état et des tendances. De façon générale, le suivi des lacs Ontario et Érié est effectué à chaque année ou à tous les 2 ans, et celui du lac Huron, de la baie Georgienne et du lac Supérieur est réalisé tous les 2 ou 3 ans. L'échantillonnage est habituellement effectué au printemps et à l'été. Il existe des lacunes dans les données recueillies depuis les années 1970 en raison des modifications apportées aux programmes ou des problèmes opérationnels, comme des conditions météorologiques et des problèmes mécaniques subis par les navires utilisés pour recueillir les données.

Méthodes

Les concentrations moyennes de phosphore total relevées au printemps dans les eaux libres de chaque lac ont été comparées aux objectifs de qualité de l'eau.² L'état des concentrations de phosphore dans les eaux au large des côtes des Grands Lacs est coté comme suit : bon (égal à l'objectif ou proche), passable (inférieur à l'objectif) ou mauvais (supérieur à l'objectif).³

Pour l'analyse des tendances, une régression linéaire a été employée afin d'examiner les changements dans les concentrations moyennes de phosphore total pendant toute la durée de l'enregistrement des données.

Complément d'information

Calcul de l'état du phosphore dans les Grands Lacs

Les concentrations de phosphore au printemps (de la fin du mois de mars à la fin du mois de mai) sont comparées aux objectifs de qualité de l'eau, car elles représentent habituellement les concentrations annuelles maximales de phosphore dans les lacs.

Les catégories d'état de cet indicateur sont déterminées en comparant la plus récente concentration moyenne relevée au printemps de phosphore total aux paramètres suivants :

- les objectifs de la qualité de l'eau;
- les tendances à long terme des concentrations de phosphore dans le lac;

² Les objectifs de qualité de l'eau sont les charges en éléments nutritifs attendues pour que les fonctions écologiques du lac soient accomplies de façon acceptable.

³ En raison de la nature complexe des écosystèmes lacustres, aucune valeur numérique n'est associée aux catégories « Bon », « Passable » et « Mauvais »; elles fournissent plutôt une indication de la santé d'un lac.

- les tendances des indicateurs connexes de la qualité de l'eau des Grands Lacs,⁴ notamment les tendances en matière d'abondance d'algues et de poissons-proies, car celles-ci reflètent la santé écologique des lacs.

Les catégories de concentrations de phosphore sont définies comme suit :

- Bon (égal ou proche de l'objectif), lorsque les concentrations sont inférieures ou proches de l'objectif fixé pour le lac et qu'aucun changement à long terme n'est observé dans les écosystèmes du lac;
- Passable (inférieur à l'objectif), lorsque les concentrations sont inférieures à l'objectif et qu'une détérioration est survenue récemment dans les populations d'algues, de zooplancton et de poissons-proies à cause de faibles concentrations de phosphore;
- Mauvais (supérieur à l'objectif), lorsque les concentrations sont supérieures à l'objectif fixé pour le lac.

Analyse des tendances

Pour calculer les tendances à long terme, on a limité les données aux échantillons d'eau de surface recueillis au large des côtes, car ces eaux sont moins influencées par les rejets de polluants locaux présents dans les eaux peu profondes situées près des côtes. Pour le lac Huron et la baie Georgienne, ces échantillons ont été prélevés à partir de stations d'une profondeur supérieure ou égale à 50 mètres. Des échantillons prélevés dans des stations d'une profondeur supérieure ou égale à 100 mètres et supérieure ou égale à 150 mètres ont été utilisés, respectivement, pour le lac Ontario et le lac Supérieur. Le lac Érié est peu profond comparativement aux autres lacs et il se divise en 3 bassins. Une régression linéaire selon la méthode des moindres carrés a été employée pour examiner les changements relatifs aux concentrations moyennes de phosphore pendant toute la durée de l'enregistrement des données.⁵ Les tendances récentes sont aussi évaluées selon les données propres à chaque lac.

Bien qu'il existe certaines lacunes dans les données recueillies depuis les années 1970, ces lacunes n'ont pas d'incidence majeure sur l'analyse statistique des tendances, en raison de l'étendue de la période d'enregistrement des données de suivi du phosphore dans les Grands Lacs.

Mises en garde et limites

L'indicateur reflète l'état général des concentrations de phosphore dans les eaux au large des côtes des Grands Lacs et ne comprend que des données recueillies par Environnement et Changement climatique Canada. Les données portant sur les eaux au large des côtes recueillies par les États-Unis ne sont pas incluses dans cet indicateur; toutefois, les données recueillies par Environnement et Changement climatique Canada dans les eaux américaines ont été prises en compte pour tous les lacs. L'indicateur exclut les concentrations de phosphore des zones littorales, car il n'existe pas d'objectifs de qualité de l'eau pour ces zones.

L'indicateur présente la qualité de l'eau dans les Grands Lacs en fonction des concentrations de phosphore total. Ces concentrations ne montrent pas les effets des déversements et d'autres événements transitoires, à moins que ceux-ci ne soient fréquents ou de longue durée.

La comparaison de cet indicateur avec des indicateurs similaires sur des cours d'eau nécessite une certaine prudence. Dans les lacs, les particules en suspension ont tendance à se déposer. La qualité de l'eau pour chacun des Grands Lacs est déterminée en comparant les moyennes des concentrations de phosphore total relevées au printemps au large des côtes de chaque lac à l'objectif de qualité de l'eau de celui-ci. Cela diffère de l'évaluation de la qualité de l'eau d'un réseau fluvial, où les concentrations de phosphore total sont influencées par les particules en suspension dans l'eau qui augmentent pendant des périodes de débit élevé. Il est tout de même raisonnable de comparer les réseaux fluviaux et les lacs, pourvu que les méthodes pour déterminer les classifications soient claires.

⁴ Environnement et Changement climatique Canada et la U.S. Environmental Protection Agency (2017) [État des Grands Lacs 2017 : Rapport technique](#) (PDF; 22,7 Mb). Consulté le 31 janvier 2020.

⁵ Dove A. et S.E. Chapra (2016) [Long-term trends in nutrients and trophic response variables for the Great Lakes](#). Limnology and Oceanography 60(2):696-721. Consulté le 31 janvier 2020.

Ressources

Références

- Dove A. et S.C. Chapra (2016) [Long-term trends in nutrients and trophic response variables for the Great Lakes](#) (en anglais seulement). Limnology and Oceanography 60(2): 696-721. Consulté le 31 janvier 2020.
- Environnement et Changement climatique Canada (2015) [Phosphore dans les écosystèmes aquatiques](#). Consulté le 31 janvier 2020.
- Environnement et Changement climatique Canada et la U.S. Environmental Protection Agency (2017) [État des Grands Lacs 2017 : Rapport technique](#) (PDF; 22,7 Mo). Consulté le 31 janvier 2020.
- Hinderer J.M., M.W. Murray et T. Becker (2011) [Feast and famine in the Great Lakes: how nutrients and invasive species interact to overwhelm the coasts and starve offshore waters](#) (en anglais seulement). Consulté le 31 janvier 2020.

Renseignements connexes

- [Comment se portent les Grands Lacs](#)
[Protection des Grands Lacs](#)
[Recommended binational phosphorus targets](#) (en anglais seulement)
[Plan d'action Canada-Ontario pour le lac Érié](#)
[État des Grands Lacs 2017 : Rapport technique](#)
[État des Grands Lacs 2019 : Faits saillants](#)

Annexe

Annexe A. Tableau des données utilisées pour les figures du présent document

Tableau A.1. Données pour la Figure 1. État et tendances des concentrations de phosphore dans les eaux au large des côtes des Grands Lacs canadiens, de 1972 à 2019

Lac	Objectif de qualité de l'eau pour le phosphore (microgrammes de phosphore par litre)	Concentration de phosphore au printemps (microgrammes de phosphore par litre)	Année de la plus récente mesure	État des eaux au large des côtes	Tendance à long terme (de 1972 à aujourd'hui)
Supérieur	5	2,5	2019	Bon	À la baisse
Huron	5	2,1	2017	Passable	À la baisse ^[B]
Baie Georgienne	5	2,2	2017	Passable	À la baisse ^[B]
Érié : bassin ouest	12 ^[A]	12,2	2019	Mauvais	À la baisse ^[C]
Érié : bassin central	6 ^[A]	11,9	2019	Mauvais	À la baisse ^[C]
Érié : bassin est	6 ^[A]	8,9	2019	Mauvais	À la baisse ^[C]
Ontario	10	6,3	2018	Passable	À la baisse ^[B]

Remarque : La qualité de l'eau dans les régions au large des côtes d'un lac est considérée comme bonne lorsque l'eau offre un milieu trophique sain. Les lacs dans lesquels les concentrations de phosphore se situent en deçà des objectifs et où des effets négatifs sur la chaîne alimentaire au large des côtes d'un lac ont été observés sont classés passables. Lorsque les concentrations de phosphore dépassent les objectifs, l'état du lac est classé mauvais. Les tendances à long terme ont été évaluées par régression linéaire afin de montrer l'évolution des concentrations de phosphore dans les zones du large des côtes des lacs depuis 1972. ^[A] Les objectifs provisoires de la qualité de l'eau en ce qui a trait aux concentrations de phosphore dans les bassins du lac Érié sont fondés sur les concentrations cibles de phosphore binationales recommandées : <https://www.epa.gov/glwqa/recommended-binational-phosphorus-targets> (en anglais seulement). ^[B] Diminue davantage en deçà de l'objectif. ^[C] Diminue à long terme, mais encore au-dessus des objectifs.

Source : Environnement et Changement climatique Canada (2020) et les objectifs provisoires de la qualité de l'eau en ce qui a trait aux concentrations de phosphore dans les bassins du lac Érié sont fondés sur les concentrations cibles de phosphore binationales recommandées : <https://www.epa.gov/glwqa/recommended-binational-phosphorus-targets> (en anglais seulement).

Pour obtenir des renseignements supplémentaires :

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