



ÉTAT DU LAC WINNIPEG

2^e ÉDITION

FAITS SAILLANTS



N° de cat. : En4-149/2020F-PDF

ISBN : 978-0-660-33161-4

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-Cœur
Gatineau (Québec) K1A 0H3
Téléphone : 819-938-3860
Ligne sans frais : 1-800-668-6767 (au Canada seulement)
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 Canada, 2020

Also available in English

TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION | 1 |
| CLIMAT ET HYDROLOGIE | 2 |
| QUALITÉ DE L'EAU | 4 |
| Température | 4 |
| Oxygène dissous | 5 |
| Éléments nutritifs | 6 |
| Autres composants chimiques et contaminants de l'eau | 8 |
| BIOLOGIE | 9 |
| RÉSUMÉ | 12 |

INTRODUCTION

Le lac Winnipeg est une précieuse source d'eau douce; il est reconnu pour ses pêcheries, ses nombreuses plages et le rôle important qu'il joue dans le mode de subsistance traditionnel de nombreuses communautés des Premières Nations et métisses. Le lac soutient les secteurs de la pêche commerciale et sportive et enrichit considérablement l'économie du Manitoba en stimulant les dépenses de loisirs et les ventes commerciales aux marchés national et international. Les plages constituent un important moteur économique pour les collectivités locales et attirent tant les visiteurs que les villégiateurs et les résidents permanents. À courte distance en voiture de Winnipeg, les plages du bassin sud du lac Winnipeg sont faciles d'accès et peuvent accueillir plus de 30 000 visiteurs par jour, en particulier durant la haute saison estivale. Le lac est aussi un élément important du réseau hydroélectrique du Manitoba. Son débit sortant est régulé pour permettre la production d'électricité dans les centrales du nord.

Les préoccupations croissantes face à la présence accrue d'efflorescences algales étendues et de longue durée au cours des années 1990, en particulier après la crue de 1997, ont donné naissance à un partenariat multilatéral ayant pour but de surveiller et de comprendre l'état de l'écosystème aquatique du lac. Outre les engagements du gouvernement du Canada et du gouvernement du Manitoba, des établissements universitaires et des organisations non gouvernementales ont joué un rôle crucial en soutenant des activités de recherche et de surveillance qui nous ont permis d'améliorer considérablement notre connaissance du lac au cours des vingt dernières années. Le premier rapport sur l'état du lac Winnipeg, publié en 2011, constituait la première évaluation complète du lac Winnipeg et décrivait les caractéristiques physiques, chimiques et biologiques du lac entre 1999 et 2007. Le rapport de 2011 a jeté les bases des évaluations ultérieures du lac et contenait les renseignements clés qui ont servi de fondement à l'établissement d'objectifs écologiquement pertinents en matière d'éléments nutritifs et de charges – cibles pour le lac Winnipeg. Le soutien constant apporté à la surveillance et à la recherche a non seulement amélioré notre connaissance du lac et de son bassin hydrographique, mais il a aussi permis de mieux comprendre les menaces qui pèsent sur le lac. Les changements climatiques, les espèces envahissantes, la réaffectation des sols, les changements dans la gestion des terres et des eaux et les pressions exercées par la pêche présentent des défis dont il faut tenir compte dans la gestion du lac pour assurer la santé de l'écosystème aquatique. Ce rapport, publié à la fois sous forme de faits saillants et de document technique approfondi, présente des renseignements à jour sur la chimie et l'écosystème aquatique du lac qui guideront le processus décisionnel pour la gestion et la protection du lac.

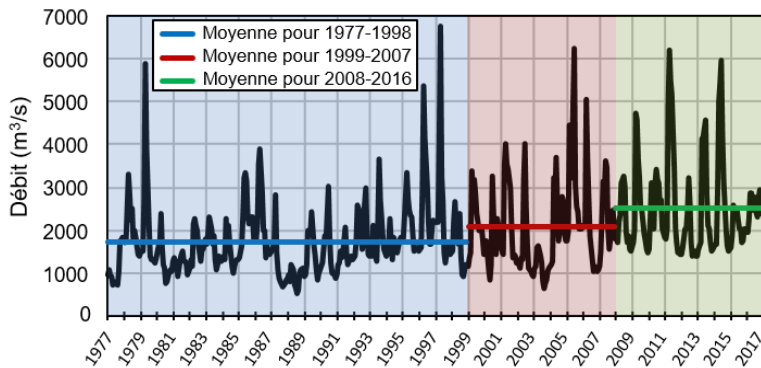


CLIMAT ET HYDROLOGIE

Le lac Winnipeg est le onzième plus grand lac d'eau douce du monde et s'étend sur 436 km du nord au sud, occupant une superficie de 23 750 km². Les températures de l'air peuvent varier considérablement entre les bassins nord et sud et les rives est et ouest. Aux environs immédiats du lac, les températures annuelles moyennes de l'air varient entre -0,7°C dans le nord et 1,6°C dans le sud et entre 1,1°C dans l'ouest et 0,6°C dans l'est. En raison notamment de sa latitude et de sa continentalité, le climat autour du lac Winnipeg, de même que dans le reste des provinces des Prairies, se réchauffe beaucoup plus rapidement que la moyenne mondiale. Depuis 1970, la région qui entoure le lac Winnipeg s'est réchauffée deux fois plus rapidement que le taux décennal planétaire. Par ailleurs, au cours de la période 2051-2080, les températures devraient augmenter de 3°C dans un scénario à faibles émissions de carbone et de 4 à 5°C dans un scénario à fortes émissions. Bien que cette hausse des températures de l'air soit censée influencer sur les températures moyennes du lac, ce phénomène n'a pas encore été observé, probablement en raison de la forte variabilité annuelle des températures. Cependant, au cours des dix dernières années, un plus grand nombre de cas de stratification thermique verticale ont été recensés dans le bassin nord du lac, une indication que la formation de gradients de température, où l'eau plus chaude repose sur les eaux de fond plus froides, est plus fréquente. La cause de ces gradients de température plus fréquents n'a pas été explorée, et il nous faudrait mieux comprendre les effets de températures de l'air plus chaudes sur leur développement afin de déterminer si cette augmentation est liée aux changements climatiques.



Bassin versant du lac Winnipeg



Débit entrant mensuel moyen mesuré du lac Winnipeg en mètres cubes par seconde (m^3/sec). Le débit moyen pour chacune des trois périodes (1977-1998, 1999-2007, 2008-2016) est indiqué par les lignes bleue (1977-1998), rouge (1999-2007) et verte (2008-2016). Une augmentation graduelle du débit entrant du lac entre les trois périodes ressort clairement.

Le lac Winnipeg est situé dans un bassin hydrologique de près de 1000 000 km^2 . Les précipitations varient dans l'ensemble du bassin et exercent une forte influence sur l'hydrologie du lac. La moyenne annuelle des précipitations sur l'ensemble de la région entourant le lac Winnipeg s'établit à 498 mm, dont 76 % sous forme de pluie. Entre novembre et février, la plus grande partie des précipitations tombent sous forme de neige, l'enneigement moyen pour la région étant de 132 cm. La quantité de précipitations varie généralement d'année en année à l'échelle du bassin hydrographique du lac Winnipeg, ce qui donne lieu à des périodes de sécheresse et d'inondation.

Au cours des dernières décennies, l'hydrologie du lac et des cours d'eau qui se jettent dans le lac semble avoir évolué. Le temps pendant lequel l'eau demeure dans le lac, ou temps de séjour, a varié au cours des 50 dernières années, passant de 2,5 à près de 8 ans. Entre 1967 et 1998, le temps de séjour moyen était de 4,5 ans; il est tombé à 4,1 ans entre 1999 et 2007, puis à 3,1 ans pendant la présente période d'observation de 2008 à 2016.

Le débit moyen des cours d'eau jaugés qui se déversent dans le lac Winnipeg était près de 20 % plus élevé au cours de la période de 2008 à 2016 qu'entre 1999 et 2007, et de 44 % plus élevé entre 2008 et 2016 que la moyenne historique enregistrée pour la période de 1977 à 1998. Les plus fortes augmentations de débit entre 2008-2016 et 1999-2007 ont été mesurées dans les rivières Dauphin (125 %) et Assiniboine (85 %). La rivière Winnipeg, qui représente le principal apport d'eau au lac (43 % de 2008 à 2016), était le seul cours d'eau pour lequel aucun changement n'avait été observé entre les périodes 2008-2016 et 1999-2007. Comme dans le cas des débits entrants, le débit sortant moyen du lac Winnipeg n'a cessé d'augmenter au fil du temps et était 24 % plus élevé pendant la période 2008-2016 que durant la période 1999-2007 et 53 % plus élevé au cours de la période 2008-2016 que la moyenne historique de la période 1977-1998.

Les niveaux d'eau du lac Winnipeg sont régulés aux fins de la production d'hydroélectricité depuis 1976 et varient pendant la saison en fonction des impératifs de régulation. À l'exemple des débits entrants, les niveaux d'eau semblent avoir augmenté avec le temps malgré des débits sortants accrus au cours de la période la plus récente. De 2008 à 2016, le niveau moyen du lac s'établissait à 217,77 m, soit 0,25 m de plus que le niveau moyen de l'eau mesuré au cours de la période d'observation précédente de 1999 à 2007, et 0,32 m de plus que la moyenne historique enregistrée après 1977. Les modèles climatiques indiquent que, d'ici la période 2051-2080, dans un scénario de faibles émissions ou d'émissions élevées de carbone, les hivers, les printemps et les automnes deviendront plus humides, ce qui pourrait entraîner de nouveaux changements dans l'hydrologie du lac.

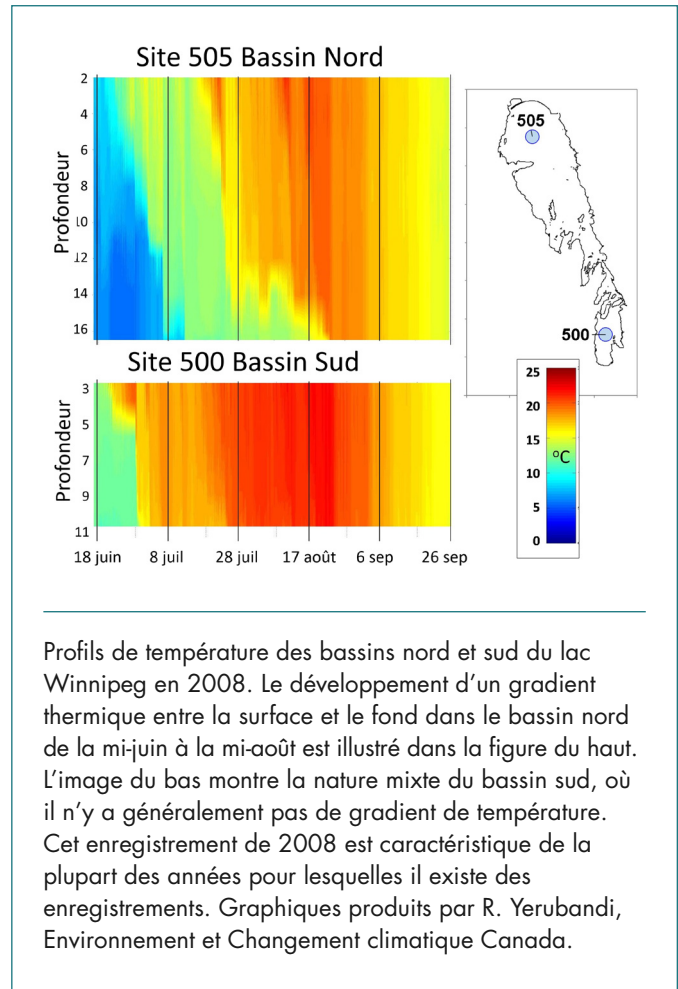
QUALITÉ DE L'EAU

Les bassins nord et sud présentent des caractéristiques physiques distinctes qui influent sur la chimie de l'eau de chaque bassin. Le bassin sud est moins profond, plus petit et généralement plus chaud que le bassin nord. Les différences dans les débits entrants ont aussi un effet sur la qualité de l'eau de chaque bassin. La chimie de l'eau dans le bassin sud et le passage est en partie régie par celle des rivières Rouge et Winnipeg, tandis que les rivières Saskatchewan et Dauphin influent sur la chimie de l'eau du bassin nord.

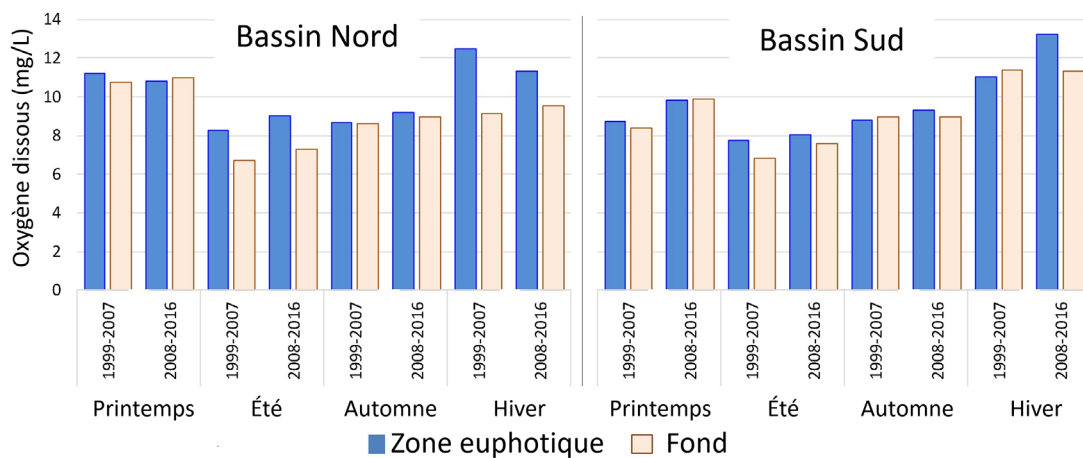
TEMPÉRATURE

La température a un effet sur la qualité de l'eau du lac parce qu'elle agit sur la solubilité de certains composés, comme l'oxygène, et l'activité biologique, par exemple la prolifération d'algues. De 1999 à 2016, les températures moyennes quotidiennes des eaux de surface des bassins nord et sud présentaient généralement un écart de moins 7 °C. Bien que le bassin sud se réchauffe généralement plus tôt au printemps et demeure plus chaud jusqu'au milieu de l'été, il se refroidit aussi plus rapidement que le bassin nord. Souvent, les deux bassins gèlent à quelques jours d'intervalle. La fonte de la glace et la débâcle surviennent en moyenne environ deux semaines plus tôt dans le bassin sud, où la température des eaux de surface peut atteindre 5 °C ou plus avant que la glace ait disparu du bassin nord.

Entre la fin de juin et la mi-juillet, l'eau du bassin sud dépasse le plus souvent les 20 °C et devient isotherme, ce qui signifie qu'il y a peu de différence entre les températures des eaux de surface et des eaux de fond. Plus tard dans la saison, un faible gradient de température vertical passager peut, en de rares occasions, se développer entre les eaux de surface et de fond. Le réchauffement dans le bassin nord est plus tardif que dans le bassin sud, particulièrement sous la surface. Contrairement au bassin sud, le bassin nord est susceptible de présenter en début de l'été un gradient de température vertical d'une durée pouvant varier d'une semaine à plus d'un mois. Selon les relevés réalisés au milieu de l'été, les gradients de température verticaux étaient plus fréquents au cours de la période 2008-2016 que pendant la période 1999-2007. La plupart de ces gradients de température ont été enregistrés dans les parties les plus profondes du bassin nord.



OXYGÈNE DISSOUS



Concentration saisonnière moyenne d'oxygène dissous dans la zone euphotique et le fond du lac Winnipeg pour les périodes 1999-2007 et 2008-2016. Les niveaux d'oxygène du lac sont acceptables et dépassent généralement de beaucoup les 5 mg/L, soit l'objectif de qualité de l'eau du Manitoba pour la protection de la vie aquatique à des températures supérieures à 5 °C.

L'oxygène dissous est une mesure de la quantité d'oxygène qui est dissous dans l'eau et qui est essentiel à la survie de nombreux organismes aquatiques. La quantité d'oxygène dont les différents organismes aquatiques ont besoin est variable. Généralement, des niveaux d'oxygène dissous supérieurs à 5 mg/L sont optimaux, mais la température de l'eau est un facteur important car la solubilité de l'oxygène et le métabolisme de nombreux organismes varient en fonction de la température. L'objectif de qualité de l'eau du Manitoba pour la protection de la vie aquatique fixé pour l'oxygène dissous est tributaire de la température. Ainsi, à des températures supérieures à 5 °C, la limite inférieure pour l'oxygène dissous est de 5 mg/L, tandis qu'à une température de 5 °C ou moins, cette limite est de 3 mg/L. Au cours de la période 2008-2016, les concentrations d'oxygène dissous étaient généralement plus élevées dans le bassin nord que dans le bassin sud pendant le printemps et l'été, plus importantes dans le bassin sud pendant l'hiver et comparables dans les deux bassins à l'automne. Dans les deux bassins, les concentrations moyennes d'oxygène dissous dans les eaux de la zone euphotique (zone superficielle où la lumière pénètre suffisamment pour favoriser la prolifération des algues) et les eaux de fond étaient supérieures à 9 mg/L pendant le printemps, l'automne et l'hiver et dépassaient 7 mg/L pendant l'été.

De 1999 à 2016, moins de 2,5% des concentrations mesurées d'oxygène dissous étaient inférieures à 5,0 mg/L; la température n'étant pas prise en compte dans cette statistique, le nombre d'échantillons n'atteignant pas l'objectif pourrait être encore plus faible. Les deux-tiers environ de ces observations ont été enregistrées dans des échantillons d'eau de fond prélevés en été ou en hiver, et la plus grande partie du tiers restant ont été recueillies près de la surface, sous la glace, pendant l'hiver. Bon nombre des cas d'épuisement graves de l'oxygène qui ont été recensés pendant l'été dans le bassin nord sont survenus dans les eaux de fond en présence de forts gradients de température ayant perduré pendant plusieurs semaines. De très grands écarts de température limitent la capacité de diffusion de l'oxygène des eaux de surface aux eaux de fond. Dans ces conditions, une fois que l'oxygène présent dans les eaux de fond est utilisé, il ne peut être remplacé

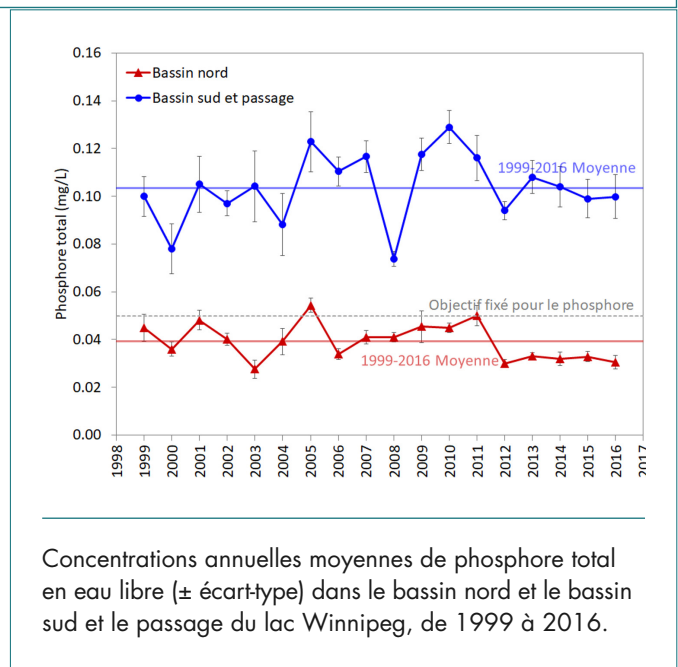
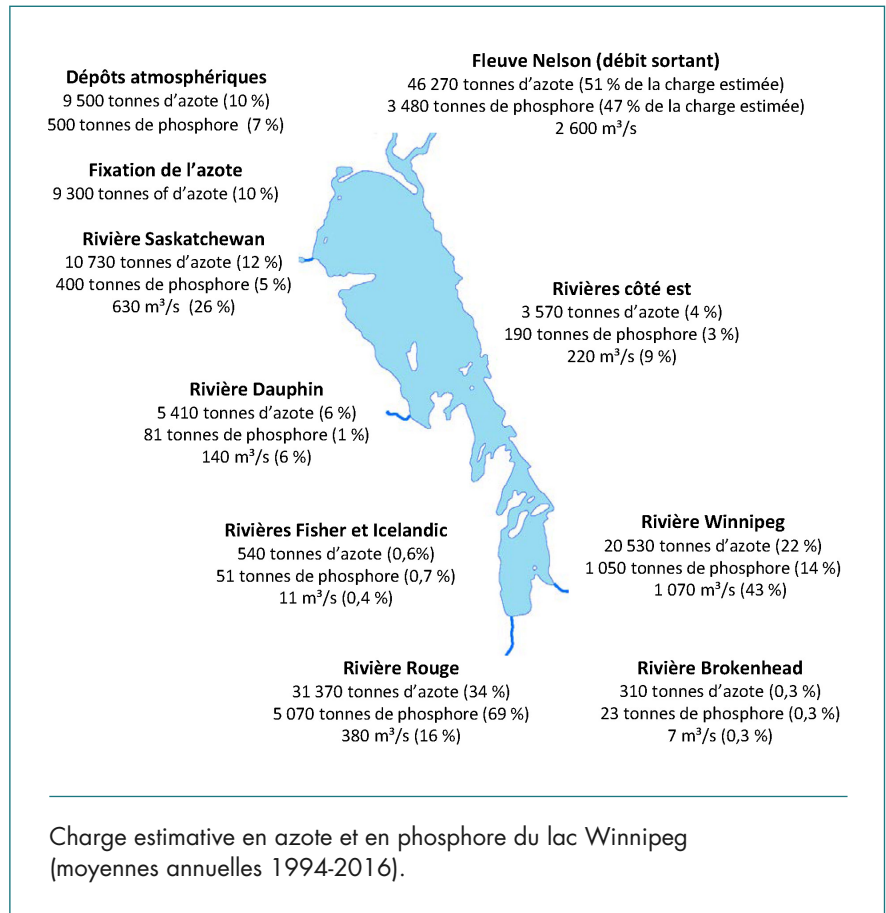
tant que le gradient thermique ne s'est pas dissipé. Étant donné la fréquence à laquelle se forment les gradients de température (tous les ans entre 2013 et 2016), il est étonnant que de faibles concentrations d'oxygène n'aient pas été observées plus souvent au cours des dernières années.

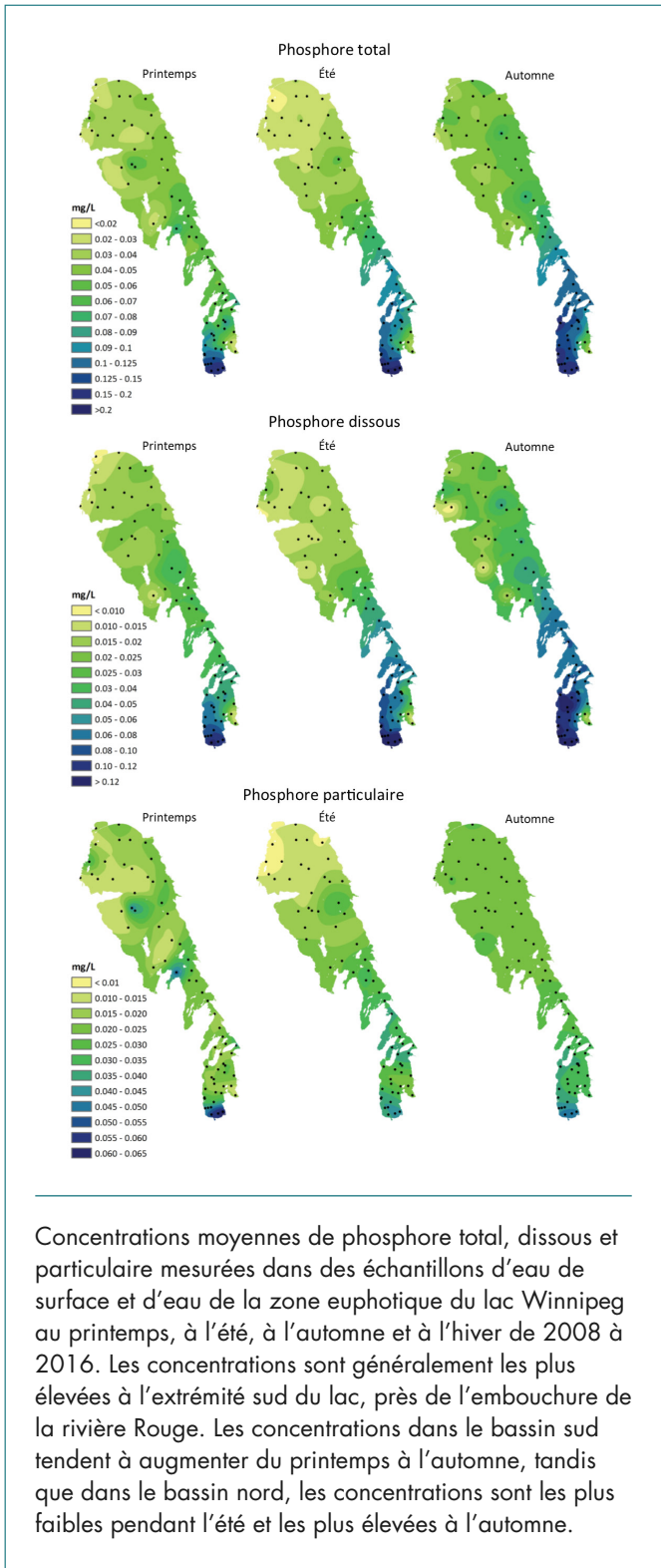
ÉLÉMENTS NUTRITIFS

L'azote et le phosphore sont des éléments nutritifs importants pour les organismes aquatiques, mais s'ils sont présents en trop grande quantité, ils peuvent avoir un effet néfaste sur l'écosystème aquatique. La charge en éléments nutritifs est la quantité totale d'un élément nutritif pénétrant dans le lac Winnipeg. Cette charge varie annuellement, en grande partie sous l'effet des variations de débit.

De 1994 à 2016, les charges de phosphore ont varié entre un peu plus de 3 000 tonnes par an et un peu moins de 11 000 tonnes par an; au cours des cinq dernières années, elles se situaient autour ou en deçà de la moyenne (7 368 tonnes/an). Les concentrations de phosphore dans le bassin sud, qui s'établissaient à 0,104 mg/L en moyenne entre 1999 et 2016, demeurent élevées par rapport aux concentrations historiques estimées et représentent environ le double de l'objectif fixé pour le phosphore. Dans le bassin nord, les concentrations moyennes de phosphore étaient de 0,039 mg/L entre 1999 et 2016 et semblaient légèrement plus faibles pendant les cinq dernières années de la période d'observation.

Dans les deux bassins, de 1999 à 2016, les concentrations de phosphore étaient généralement plus élevées dans les eaux de fond que près de la surface du lac, cet écart étant toutefois plus marqué dans le bassin nord. La charge interne de phosphore du lac, qui résulte à la fois de la diffusion du phosphore dissous des sédiments et de la remise en suspension du phosphore particulaire des sédiments lacustres sous l'effet du vent, devrait



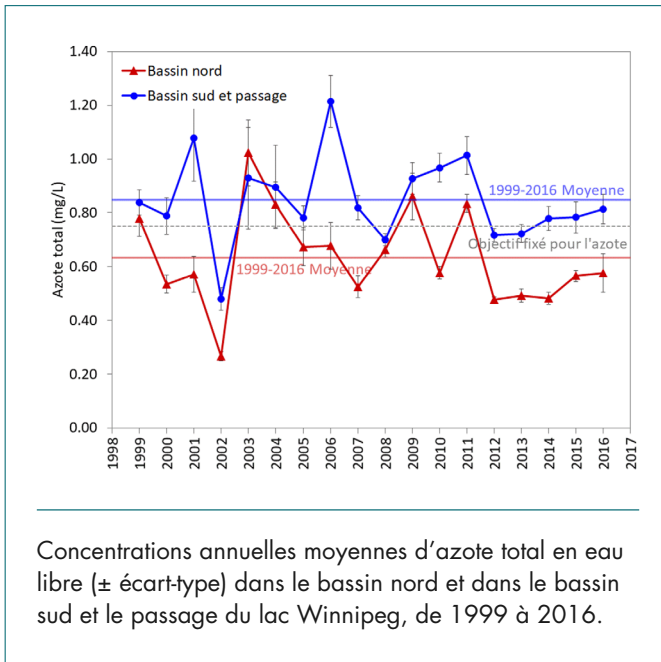


être égale ou supérieure à la quantité de phosphore acheminée dans le lac par les cours d'eau. Une meilleure connaissance de l'influence de cette charge interne est nécessaire pour comprendre le cycle du phosphore et le bilan de phosphore du lac.

Une surveillance plus poussée des concentrations d'éléments nutritifs près des rives du lac Winnipeg a été mise en œuvre en 2014 afin d'évaluer les changements que pourrait produire la présence de moules zébrées. De 2014 à 2016, la concentration de phosphore particulaire s'est révélée plus élevée près des rives qu'au large du lac Winnipeg. Contrairement au phosphore particulaire, les concentrations de phosphore dissous étaient comparables dans les deux zones. Les plus fortes concentrations de phosphore particulaire mesurées près des rives sont probablement attribuables à la remise en suspension des sédiments et des éléments nutritifs associés aux sédiments se trouvant dans les zones peu profondes à proximité des rives, qui sont soumises à une forte action des vagues pendant les épisodes de vent soutenu sur le lac.

De 1994 à 2016, les charges d'azote du lac variaient entre 52 470 tonnes/an et 136 676 tonnes/an. Les charges se situaient sous la moyenne (91 263 tonnes/an) pendant trois des cinq dernières années, probablement en raison de charges plus faibles que la moyenne provenant des rivières Rouge et Winnipeg. Les concentrations d'azote sont généralement les plus élevées à l'extrémité sud du lac, près de l'embouchure de la rivière Rouge. Les concentrations dans le bassin sud tendent à culminer pendant l'été et à diminuer à l'automne, tandis que dans le bassin nord, les concentrations d'azote demeurent constantes pendant l'été et l'automne. De 2012 à 2016, les concentrations d'azote semblent plus faibles qu'au début de la période d'observation. La concentration moyenne d'azote total du bassin sud (0,85 mg/L) de 1999 à 2016 est légèrement

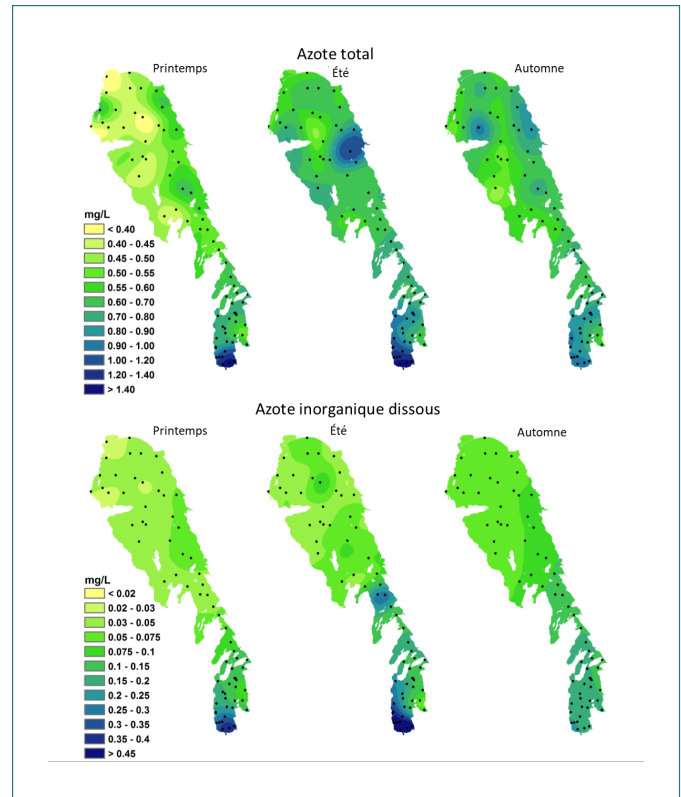
supérieure à l'objectif, tandis que dans le bassin nord (0,63 mg/L), elle est inférieure à l'objectif. Les taux de fixation de l'azote et de dénitrification ont été peu étudiés, et d'autres travaux de recherche permettraient de mieux comprendre le cycle de l'azote et le bilan d'azote du lac.

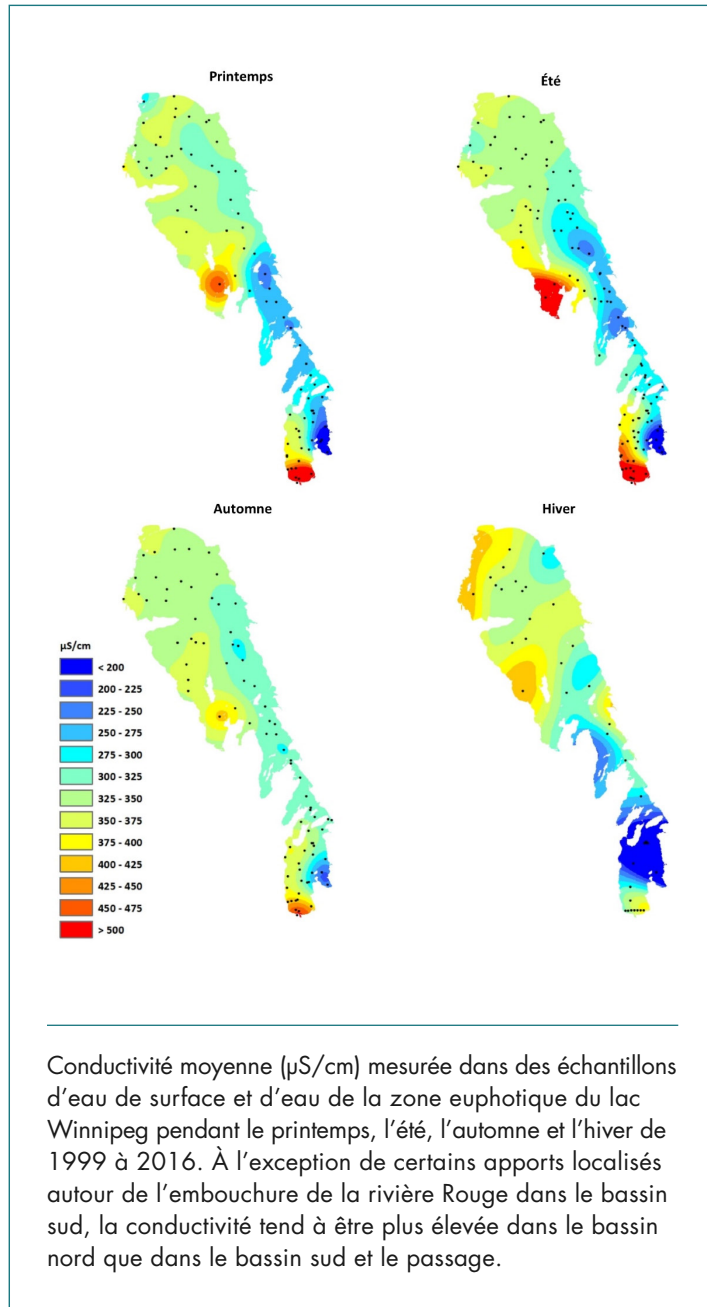


AUTRES COMPOSANTS CHIMIQUES ET CONTAMINANTS DE L'EAU

Plusieurs composants chimiques ont été régulièrement surveillés dans le lac Winnipeg au cours de la période 1999-2016. Comme pour la température, l'oxygène dissous et les éléments nutritifs, les concentrations de bon nombre de ces composants sont différentes dans les deux bassins. En général, les mesures de potassium, de matières en suspension totales, de turbidité, de carbone organique total et de la plus grande partie des oligoéléments étaient sensiblement plus élevées dans le bassin sud et le passage que dans le bassin nord. En revanche, la conductivité, l'alcalinité, le sodium, le chlorure, la quantité totale de matières dissoutes et le carbone inorganique total étaient plus élevés dans le bassin nord que dans le bassin sud et le passage. Le pH de l'eau, les concentrations de calcium et de magnésium et la dureté étaient comparables dans les deux bassins.

Les concentrations d'oligoéléments dans le lac Winnipeg entre 1999 et 2016 étaient faibles et souvent sous le seuil de détection. La plupart des métaux autres que l'aluminium et le fer, qui sont naturellement présents en fortes concentrations dans la plus grande partie des eaux douces du Manitoba, dépassaient rarement les lignes directrices pour la protection de la vie aquatique. Entre 1999 et 2016, les concentrations de la plupart des oligoéléments dans le lac Winnipeg étaient comparables aux concentrations types mesurées dans les autres eaux douces du Manitoba.





Bien que les études de la chimie de l'eau visent essentiellement à faire le suivi des concentrations d'éléments nutritifs et à surveiller la chimie générale du lac, les niveaux de certains polluants d'origine humaine ont aussi été examinés. Les produits chimiques, comme les pesticides, les produits pharmaceutiques et les contaminants hérités (produits chimiques qui ne sont plus en usage et qui persistent dans l'environnement) ne semblent pas présenter de risque aigu ou chronique pour l'écosystème du lac Winnipeg.

Les détections de pesticides sont rares dans le lac, et aucun échantillon ne dépassait les lignes directrices du Manitoba pour la protection de la vie aquatique. Cependant, d'autres travaux de recherche sur des scénarios d'exposition à long terme permettraient de combler une lacune pour certains pesticides couramment utilisés dans le bassin versant. Les concentrations de microplastiques semblent plus élevées dans le lac Winnipeg que dans les lacs Huron et Supérieur, mais elles sont comparables aux concentrations mesurées dans le lac Érié. Contrairement aux Grands Lacs laurentiens, où les microplastiques sont surtout présents sous forme de fragments et de granules, la majeure partie des particules recensées dans le lac Winnipeg sont des fibres.

BIOLOGIE

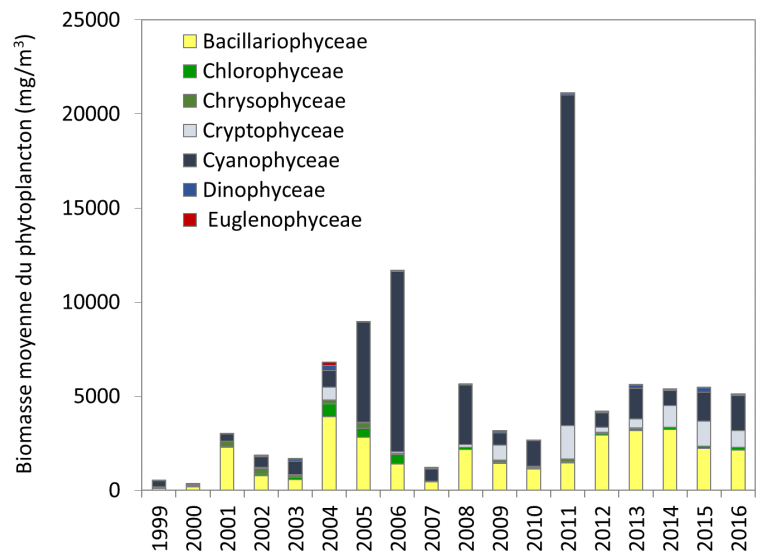
Le lac Winnipeg abrite une communauté biologique diversifiée. Les producteurs primaires, comme les plantes et les algues, et

les organismes supérieurs, comme les insectes, les poissons et la sauvagine, font tous partie de l'écosystème du lac. Bien que les algues fassent partie des écosystèmes d'eau douce naturels, la présence de quantités excessives d'algues, en particulier de cyanobactéries, est préoccupante en raison de leurs effets potentiels sur les activités récréatives, la pêche et l'eau potable. Les cyanobactéries étant en fait des bactéries, elles sont souvent comprises dans la mesure des algues parce que, comme ces dernières, elles tirent leur énergie de la photosynthèse. Les cyanobactéries sont préoccupantes parce qu'elles peuvent produire des composés toxiques pour les animaux et les humains. Lorsque les algues forment des efflorescences dans le lac Winnipeg, elles peuvent couvrir de grandes surfaces, voire la plus grande partie du bassin. Ces efflorescences algales peuvent causer beaucoup d'inquiétude chez la population, en particulier lorsque les algues s'échouent sur les plages dans le bassin sud.

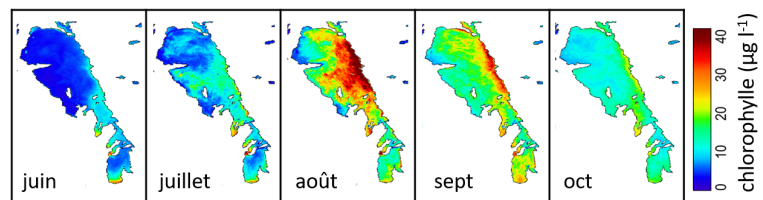
Au cours des deux dernières décennies, les types d'algues (phytoplancton) et la quantité totale d'algues présentes (exprimée sous forme de biomasses) variaient considérablement, notamment en fonction des fluctuations survenant dans les éléments nutritifs, la température et la lumière. La biomasse des algues dans le lac Winnipeg était 60 fois plus élevée durant les années au cours desquelles de grandes quantités ont été enregistrées (p. ex., 21098 mg/m³ en 2011) que pendant les années où ces quantités étaient limitées (p. ex., 319 mg/m³ en 2002). Cependant, au cours des cinq dernières années, la quantité totale d'algues est demeurée stable et se compare à la moyenne de la période 1999-2016.

Malgré une importante variation annuelle dans les proportions relatives des différents types d'algues, les cyanobactéries (*Cyanophyceae*) représentaient, en moyenne, environ la moitié (51%) de la biomasse totale dans le lac Winnipeg du printemps à l'automne. Les diatomées (*Bacillariophyceae*) formaient le deuxième plus grand groupe, soit 34% de la biomasse totale, pendant la même période. Trois types précis de cyanobactéries (*Aphanizomenon*, *Anabaena* et *Microcystis*) composaient la plus grande partie de la biomasse totale des cyanobactéries dans le lac Winnipeg. La microcystine, une toxine cyanobactérienne, a été rarement détectée au large du lac Winnipeg, mais elle était plus souvent présente près des rives du bassin sud. Bien que des microcystines aient été détectées, les concentrations près des rives étaient assez faibles et dépassaient la ligne directrice pour les activités récréatives dans moins de 1% des échantillons et la ligne directrice pour l'eau potable dans moins de 5% des échantillons.

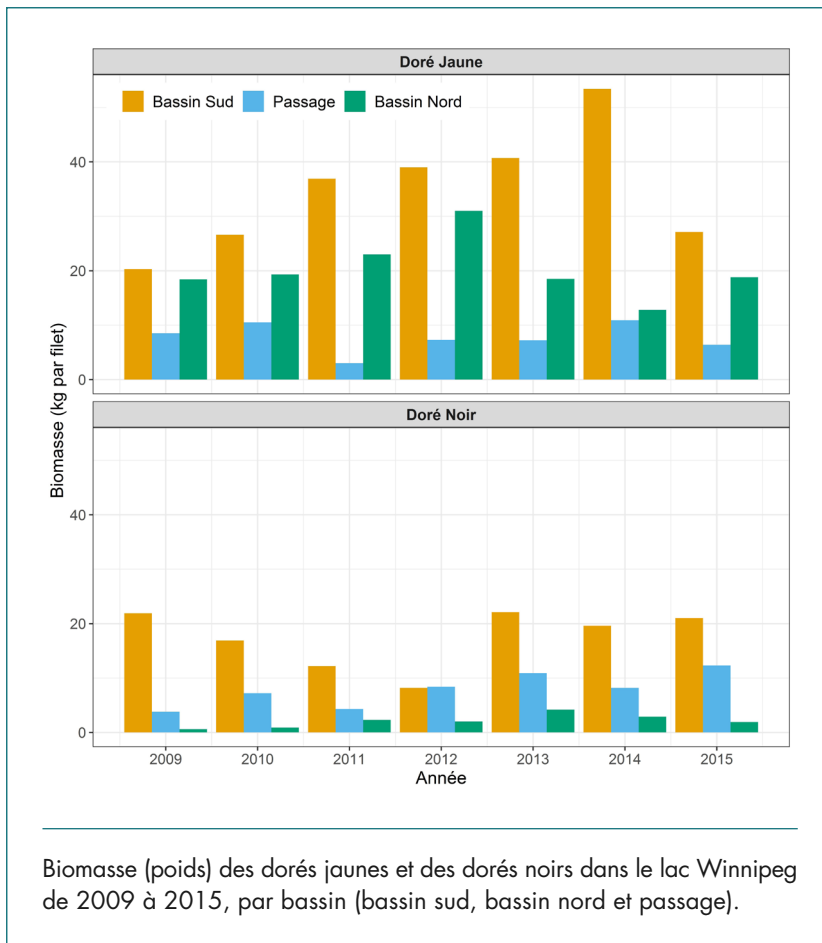
L'imagerie satellite peut permettre de repérer les proliférations d'algues dans les zones du lac qui ne sont pas échantillonnées ou en dehors des périodes d'échantillonnage. Des capteurs mesurent la chlorophylle, un pigment présent dans les algues.



Biomasse annuelle moyenne de différents groupes d'algues (*phytoplankton*) dans le lac Winnipeg, de 1999 à 2016. Pour la plupart des années, les diatomées (*Bacillariophyceae*) et les cyanobactéries (*Cyanophyceae*) forment les fractions les plus importantes de la biomasse totale des algues.



Variabilité moyenne (2003-2011) des concentrations de chlorophylle entre juin et octobre. Généralement, les concentrations de chlorophylle sont plus faibles en juin, culminent en août et demeurent élevées en septembre. Des efflorescences étendues sont visibles pendant l'été et l'automne dans les deux bassins.



La concentration de chlorophylle dans l'eau est liée à la quantité d'algues contenues dans l'eau. Les images disponibles de 2003 à 2011 et de 2017 à 2018 ont été utilisées pour décrire les variations spatiales et temporelles des efflorescences algales dans le lac Winnipeg. Pendant ces années, les proliférations ont duré en moyenne de 40 à 80 jours au cours d'une même saison. À certains endroits, la durée des efflorescences atteignait 150 jours. La quantité d'algues variait le plus de mois en mois dans le bassin nord, où elle était ordinairement faible au printemps et augmentait progressivement pendant l'été et le début de l'automne. Les années 2005, 2006 et 2011 étaient celles où les plus graves proliférations ont été observées, pour ce qui est de la quantité, de la superficie et de la durée.

D'autres composants du réseau trophique aquatique sont soumis à

des pressions ou ont subi des changements qui étaient plus prononcés au cours des dernières années. Six espèces aquatiques du lac Winnipeg (trois poissons, un mollusque, un reptile et un amphibien) sont considérées en péril ou préoccupantes : l'esturgeon jaune, la lamproie brune, le buffalo à grande bouche, la mulette feuille d'érable, la tortue serpentine et la grenouille léopard. Au cours de la dernière décennie, deux nouvelles espèces envahissantes ont commencé à s'implanter dans le lac et auront vraisemblablement une incidence sur les populations d'invertébrés et de poissons. Le cladocère épineux, une espèce très commune en Eurasie, a été découvert dans le lac Winnipeg en 2011 dans l'estomac de poissons capturés dans le bassin sud. À l'automne 2012, cette espèce avait colonisé le bassin nord. À l'automne 2013, des moules zébrées, originaires d'Europe, ont été découvertes dans plusieurs ports, dans le bassin sud, et se sont depuis propagées au bassin nord. Les changements qui peuvent survenir dans l'écosystème du lac en présence de ces espèces envahissantes sont incertains en raison de la complexité des diverses interactions physiques et biologiques.

La pêche dans le lac Winnipeg a aussi subi des changements récents. Au cours de la dernière décennie, l'abondance de l'éperlan arc-en-ciel (une autre espèce envahissante) a connu une forte baisse, mais les raisons de ce déclin demeurent obscures. De 2013 à 2014, l'abondance relative du doré jaune a diminué dans le bassin nord, où l'éperlan arc-en-ciel constitue l'essentiel de sa diète, mais a augmenté dans le bassin sud, où il se nourrit d'autres poissons proies. Cependant, depuis 2015, la biomasse du doré jaune a diminué dans les deux bassins. En fait, la situation globale du doré jaune à l'échelle du lac est désormais jugée passable et continuerait à se détériorer, car l'abondance relative et les débarquements commerciaux ont chuté après plusieurs années marquées par une forte mortalité, attribuable à la pression exercée par la

pêche intensive. L'état de la population de dorés noirs est médiocre et se détériore. Cette population connaît une baisse depuis plus de deux décennies, les rendements commerciaux étant tombés à moins de 90 % des rendements de pointe. Les hausses récentes du taux de mortalité du doré noir soulèvent des craintes quant à l'état futur de la population. La mesure de la teneur en mercure des poissons du lac Winnipeg de 2010 à 2016 a révélé que les concentrations étaient parmi les plus faibles enregistrées pour les plans d'eau surveillés au Manitoba et qu'elles se maintenaient en deçà de la recommandation de Santé Canada pour le poisson vendu au détail.

La surveillance de la qualité de l'eau à l'aide de la bactérie indicatrice *E. coli* sur les plages du lac Winnipeg de 2004 à 2018 a montré que dans la majorité des cas, les plages respectaient généralement l'objectif de qualité de l'eau pour les eaux utilisées à des fins récréatives et qu'aucun changement significatif n'était survenu au cours de cette période. Les études menées sur les sources d'*E. coli* sur les plages du lac Winnipeg ont indiqué qu'une grande partie des bactéries *E. coli* provenaient de sources animales, principalement des oiseaux de rivage et des oies.

RÉSUMÉ

Le lac Winnipeg est un système complexe. Au cours des dernières décennies, notre connaissance de sa fonction et de sa structure s'est améliorée, mais il subsiste de nombreuses lacunes. Certaines de ces lacunes ont été relevées dans le premier rapport sur l'état du lac Winnipeg et sont abordées dans la présente mise à jour (p. ex., populations de poisson et profils de température et d'oxygène, variabilité spatiale des composants chimiques), tandis que d'autres sont à l'étude (p. ex., zones littorales, charge interne en éléments nutritifs et remise en suspension des sédiments). Il faudrait notamment redoubler d'efforts pour intégrer le savoir autochtone et la science occidentale afin de mieux comprendre l'état du lac. Les incidences des espèces envahissantes, des changements climatiques et de l'incertitude qui entoure les effets des microplastiques sur différents biotes suscitent par ailleurs de nouvelles questions.

La gestion du lac demeure une tâche ardue. Il faudra du temps pour améliorer la situation, compte tenu de l'étendue du bassin versant, des nombreuses petites sources diffuses d'éléments nutritifs et de la charge interne en éléments nutritifs hérités qui sont présents dans les sédiments lacustres. Dans l'intervalle, les renseignements contenus dans ce rapport seront utilisés pour mettre au point des indicateurs de la santé du lac qui pourront être mis à jour et faire l'objet de rapports périodiques. Des efforts pour améliorer la santé du lac Winnipeg se poursuivront dans l'ensemble du bassin hydrographique et comprendront une modernisation des usines de traitement des eaux usées, la mise en œuvre de pratiques de gestion bénéfiques afin de réduire la charge en éléments nutritifs et des mesures visant à limiter la propagation des espèces aquatiques envahissantes. Dans le cadre des partenariats multilatéraux établis et compte tenu du vif intérêt manifesté par les intervenants, la prochaine étape clé pour assurer la santé de l'écosystème aquatique du lac Winnipeg consisterait notamment à envisager l'adoption d'une démarche de gestion adaptative. Une gestion adaptative utilise les meilleurs renseignements et les meilleures données disponibles pour la gestion du lac et permet d'apporter des ajustements pour tenir compte des nouvelles connaissances dans des domaines tels que les changements climatiques, les espèces envahissantes et les processus intralacustres.

