

LAC HURON

2022-2026

Plan d'action et
d'aménagement panlacustre



v. mars 2023

Citation recommandée :

Environnement et Changement climatique Canada et Environmental Protection Agency des États-Unis. 2022. *Plan d'action et d'aménagement parlacustre du lac Huron, 2022-2026.*

N° au catalogue :

ISBN xxx-0-xxx

EPA xxx-x—xxx

REMERCIEMENTS

Le Plan d'action et d'aménagement panlacustre (PAAP) du lac Huron 2022-2026 a été rédigé par des organismes membres du Partenariat du lac Huron. Nous sommes reconnaissants aux membres de l'équipe de rédaction principale pour les efforts déployés : Paul Parete (ECCC), Elizabeth LaPlante (USEPA), Jason Ritchie et Arunas Liskauskas (DNMRNF), Ryan Toot (USDA-FS), Bretton Joldersma (EGLE), Steve Clement (ECCC), Ted Briggs (MEPNP), Stacey Cherwaty-Pergentile (ECCC), Aubrey-Maccoux-LeDuc (BMIC), Carey Paquette (SCIT), Spencer McCormack (LTTB), Peter Lenaker (USGS), Anjie Bowen (USFWS), Steve Corsi (USGS), Catherin Rising (Sea Grant) et Amy Thomas (Battelle). Nous félicitons également Mathew Pawlowski (USEPA) pour ses révisions constructives et sa contribution. Nous remercions spécialement Hayley Austin, Althea Serro et Emma Kirke (étudiants inscrits à un programme coopératif à ECCC) pour leur aide à différentes étapes de l'élaboration du PAAP. Nous apprécions aussi grandement la contribution des photographes. Des observations précieuses ont été fournies par d'autres organisations, établissements universitaires, intervenants et membres intéressés du public.

Partenariat du lac Huron 2022

1. Bay Mills Indian Community (BMIC)
2. Chippewa-Ottawa Resource Authority (CORA)
3. Environnement et Changement climatique Canada (ECCC)
4. Pêches et Océans Canada (MPO)
5. Little Traverse Bay Band of Odawa Indians (LTBB)
6. Little River Band of Ottawa Indians (LRBOI)
7. Office de protection de la nature de la vallée de la Maitland (OPNVM)
8. Nation métisse de l'Ontario (NMO)
9. Michigan Department of Environment, Great Lakes and Energy (EGLE)
10. Michigan Department of Natural Resources (MDNR)
11. Michigan Sea Grant
12. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
13. Office de protection de la nature de la vallée de Nottawasaga (OPNVN)
14. Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO)
15. Ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario (MEPNP)
16. Ministère du Développement du Nord, des Mines, des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (DNMRNF)
17. Parcs Canada (PC)
18. Saginaw Chippewa Indian Tribe of Michigan (SCIT)
19. Office de protection de la nature de la région de St. Clair (OPNSC)
20. Nation des Ojibways de Saugeen (NOS)
21. Tribu des Indiens chippaouais de Sault-Sainte-Marie
22. Severn Sound Environmental Association (SSEA)
23. U.S. Army Corps of Engineers (USACE)
24. U.S. Bureau of Indian Affairs (BIA)
25. U.S. Environmental Protection Agency (USEPA)
26. U.S. Fish and Wildlife Service (USFWS)
27. U.S. Geological Survey (USGS)
28. U.S. National Park Service (USNPS)
29. USDA Forest Service (USDA-FS)
30. USDA Natural Resources Conservation Service (USDA-NRCS)

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

ACO – Accord Canada-Ontario concernant la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs

ADNe – ADN environnemental

APFA – Acides perfluoroalkyliques

APFC-LC – Acides perfluorocarboxyliques à longue chaîne

APFO – Acide perfluorooctanoïque

AQEGL – Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, ou l'Accord

AUB – Altérations des utilisations bénéfiques

BIA – U.S. Bureau of Indian Affairs

BMIC – Bay Mills Indian Community

BPC – Biphényles polychlorés

BWT – Boundary Waters Treaty

CET – Connaissances écologiques traditionnelles

CLH – Comité du lac Huron

CMI – Commission mixte internationale

CMI-CWF – Clean Michigan Initiative-Clean Water Fund

CORA – Chippewa-Ottawa Resource Authority

CPGL – Commission des pêches des Grands Lacs

CQMT – Charge quotidienne maximale totale

CWRM – Coastal Wetland Response Model

CZMA – Coastal Zone Management Act

CZPH – Carbazoles polyhalogénés

DCC-CO – Déchlorane Plus

DDTs – Dichlorodiphényltrichloroéthane

DEU – Débordement d'égouts unitaires

DWECDD - Drinking Water and Environmental Compliance Division

DWSP – Drinking Water Surveillance Program

EAN – Efflorescences algales nuisibles

ECCC – Environnement et Changement climatique Canada

EDDMapS - Early Detection and Distribution Mapping System

EGL – État des Grands Lacs

EGLE – Michigan Department of Environment, Great Lakes and Energy

EPA – U.S. Environmental Protection Agency
GLANSIS – Espèces aquatiques non indigènes des Grands Lacs
GLRI – Initiative de restauration des Grands Lacs
HBCD – Hexabromocyclododécane
HCB – Hexachlorobenzène
HCBD – Hexachlorobutadiène
ICASS – Initiative de collaboration pour les activités scientifiques et la surveillance
ITCMI – Inter-Tribal Council of Michigan, Inc.
IUCN – International Union for Conservation of Nature
LRBOI – Little River Band of Ottawa Indians
LTBB – Little Traverse Bay Band of Odawa Indians
MCMP – Michigan Coastal Management Program
MDHHS – Michigan Department of Health and Human Services
MDNR – Michigan Department of Natural Resources
MECP – Ministère de l'Environnement, de la Conservation et des Parcs de l'Ontario
MISIN – Midwest Invasive Species Network
MNO – Metis Nation of Ontario
MPG – Meilleures pratiques de gestion
MPO – Ministère des Pêches et des Océans
MVCA – Maitland Valley Conservation Authority
NARS – Études nationales (de l'EPA) sur les ressources aquatiques
NAS – Nonindigenous Aquatic Species
NASA – National Aeronautics and Space Administration
NAWQA – National Water-Quality Assessment
NCCA – Évaluation nationale de l'état des côtes
NDMNRF – Ministère du Développement du Nord, des Mines, des Ressources naturelles
et des Forêts de l'Ontario
NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration
NQEPO – Normes de qualité de l'eau potable de l'Ontario
NVCA - Nottawasaga Valley Conservation Authority
OCFA – Orange County Fire Authority
OFAH – Fédération des chasseurs et pêcheurs de l'Ontario
OMAFRA – Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario
OMNDM – Ministère du Développement du nord et des Mines de l'Ontario

OMNRF – Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l’Ontario
PAAP – Plan d’action et d’aménagement panlacustre
PBDE – Polybromodiphényléthers
PC – Parcs Canada
PCCC – Paraffines chlorées à chaîne courte
PCMP – Produits chimiques mutuellement préoccupants
PFBA – Perfluorobutanoate
PIPES – Protecting our Infrastructure of Pipelines and Enhancing Safety
POC – Pesticides organochlorés
PRS – Phosphore réactif soluble
RPSQE - Réseau provincial de surveillance de la qualité de l'eau
SCIT – Saginaw Chippewa Indian Tribe of Michigan
SCRCA – St. Clair Region Conservation Authority
SDWIS – Safe Drinking Water Information System
SETAC – Society of Environmental Toxicology and Chemistry
SON – Saugeen Ojibway Nation
SP – Secteur préoccupant
SPARROW – Spatially Referenced Regression on Watershed
SPFO – Sulfonate de perfluorooctane
TC – Transports Canada
UNESCO – Organisation des Nations Unies pour l’éducation, la science et la culture
U.S. – États-Unis
USACE – Army Corps of Engineers (É.-U.)
USDA – Département de l’Agriculture des États-Unis
USDA-FS – Département de l’Agriculture des États-Unis – Forest Service
USDA-NRCS – Département de l’Agriculture des États-Unis – Natural Resources
Conservation Service
USFWS – Fish and Wildlife Service des États-Unis
USGCRP – Global Change Research Program des États-Unis
USGS – Geological Survey des États-Unis
USNPS – National Park Service des États-Unis

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	iii
ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS	v
LISTE DES FIGURES	x
LISTE DES TABLEAUX	xi
SOMMAIRE	xiii
1.0 INTRODUCTION	1
1.1 Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs	1
1.2 Partenariat du lac Huron	2
1.3 Engagement dans l'élaboration du PAAP	3
1.4 Rapport sur l'état des Grands Lacs.....	5
2.0 VALEUR INTRINSÈQUE, UTILISATION ET JOUISSANCE DU LAC HURON	6
2.1 Importance à l'échelle mondiale	6
2.2 Peuples autochtones	10
2.3 Ressources naturelles et économie régionale.....	13
3.0 À BASSIN VERSANT EN BON ÉTAT, UN LAC EN BON ÉTAT	19
3.1 Provenance et débits des eaux du lac Huron	20
3.2 Le bassin versant et le lac : un lien important.....	21
4.0 RÔLE DE LA RÉGLEMENTATION ET HARMONISATION AVEC D'AUTRES INITIATIVES INTERNATIONALES	31
4.1 Rôle de la réglementation	31
4.2 Harmonisation avec d'autres initiatives internationales	31
5.0 PLAN D'ACTION DES GRANDES LACS	34
5.1 Pollution par contaminants chimiques	34
5.1.1 Objectifs et aperçu de l'état	35
5.1.2 Eau potable	37
5.1.3 Consommation de poissons et d'autres espèces sauvages.....	39
5.1.4 Contaminants chimiques dans l'écosystème	41
5.1.5 Eaux souterraines contaminées.....	48
5.1.6 Pollution par contaminants chimiques: Répercussions des changements climatiques.....	50
5.1.7 Mesures pour prévenir et réduire la pollution par contaminants chimiques.....	51
5.2 Pollution par les nutriments et les bactéries	57
5.2.1 Objectifs et aperçu de l'état	58
5.2.2 Pollution par les nutriments	59

5.2.3	Pollution par les bactéries	64
5.2.4	Pollution par les nutriments et les bactéries: Répercussions des changements climatiques.....	66
5.2.5	Mesures pour prévenir et réduire la pollution par les nutriments et les bactéries	67
5.3	Perte d'habitat et d'espèces	71
5.3.1	Objectifs et aperçu de l'état	72
5.3.2	Perte d'habitat et d'espèces	74
5.3.3	Pertes d'habitat et d'espèces: Répercussions des changements climatiques	94
5.3.4	Mesures pour protéger et rétablir l'habitat et les espèces	96
5.4	Espèces envahissantes.....	105
5.4.1	Objectifs et aperçu de l'état	106
5.4.2	Espèces envahissantes.....	107
5.4.3	Espèces envahissantes: Répercussions des changements climatiques	121
5.4.4	Mesures pour prévenir et éliminer les espèces envahissantes	122
5.5	Autres menaces : les plastiques, les risques associés au transport des hydrocarbures et les répercussions cumulatives sur les eaux littorales.....	127
5.5.1	Objectifs et aperçu de l'état	127
5.5.2	Autres menaces.....	127
5.5.3	Cadre de gestion des eaux littorales	134
5.5.4	Autres Menaces: Répercussions des changements climatiques.....	149
5.5.5	Mesures pour prévenir et traiter les autres menaces	150
6.0	GESTION PANLACUSTRE	154
6.1	Mise en œuvre, engagement et rapports	154
6.2	Action collective pour un lac Huron en bonne santé.....	157
	BIBLIOGRAPHIE.....	159
	ANNEXE A : Secteurs préoccupants	177
	ANNEXE B : Certaines lois qui contribuent à la protection et à la remise en état du lac Huron	179
	ANNEXE C : Indice de vulnérabilité au changement climatique et classements de confiance	185

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Bassin versant du lac Huron.....	xiii
Figure 2: Territoires des Premières Nations et des Nations tribales et ceux qui sont définis par des traités dans le bassin du lac Huron	12
Figure 3: Aires protégées et conservées dans le bassin du lac Huron, y compris les aires protégées classées par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) (Protected Planet, 2021), les refuges de poissons (p. ex. les sanctuaires du touladi ou du doré jaune) et les biosphères mondiales de l'UNESCO.....	20
Figure 4: Niveaux de concentration de phosphore qui peuvent être trop faibles pour soutenir un niveau de productivité sain sur la base du réseau trophique historique	60
Figure 5: Apports annuels moyens de phosphore dans le lac Huron, par source, d'après SPARROW	61
Figure 6: Notes d'indice pour les données sur la qualité de l'eau et la présence de végétation et de poissons dans les zones humides	79
Figure 7: Carte de l'habitat d'escale des oiseaux terrestres migrateurs (modélisée). Stratégie de conservation de la biodiversité pour le lac Huron	82
Figure 8: L'abondance moyenne du phytoplancton a diminué de 88 % entre 1971 et 2013.	84
Figure 9: Couverture de glace annuelle maximale sur le lac Huron, 1975-2020	94
Figure 10: Le modèle d'intervention intégré pour les milieux humides côtiers d'ECCC intègre des données physiques et écologiques dans une plateforme de données continue, qui sera utilisée pour prévoir la composition des milieux humides côtiers des Grands Lacs lorsqu'ils sont exposés à des changements de variable hydroclimatiques.....	96
Figure 11: Taux d'invasion décennal de nouvelles espèces non indigènes pour le lac Huron. On a observé une tendance à la baisse dans le taux d'invasion au cours de la dernière décennie	112
Figure 12: Estimations de l'indice d'abondance de lamproies marines adultes dans le lac Huron, avec des intervalles de confiance à 95 %. L'indice cible de 31 274 est représenté par la ligne pointillée horizontale. La cible de l'indice a été estimée à 0,25 fois la moyenne des indices entre 1989 et 1993.....	113
Figure 13: Comparaison des densités (m ²) des moules zébrées et de quaggas dans le bassin principal du lac Huron, de 2000 à 2017.	115
Figure 14: Comparaison des densités (m ²) des moules dreissénidées dans la baie Georgienne (panneau supérieur, en rouge) et le chenal North (panneau inférieur, en bleu), de 2002 à 2017	116

Figure 15: Carte des pipelines et des zones à risque dans le bassin du lac Huron	133
Figure 16: Stress cumulatif sur les eaux littorales canadiennes : processus côtiers (s.o. : la mesure ne s'applique pas dans l'unité régionale : pour les barrières littorales, parce que la dérive littorale n'est pas un processus important dans l'unité régionale).....	137
Figure 17: Stress cumulatif sur les eaux littorales canadiennes : contaminants dans l'eau et les sédiments.....	138
Figure 18: Stress cumulatif sur les eaux littorales canadiennes : algues nuisibles et toxiques (s.o. : la mesure ne s'applique pas dans l'unité régionale : pour Cladophora, parce que l'état de l'habitat n'en favorise pas la prolifération dans l'unité régionale).....	139
Figure 19: Stress cumulatif sur les eaux littorales canadiennes : utilisation humaine (s.o. : la mesure ne s'applique pas dans l'unité régionale : pour l'eau potable traitée, parce qu'il n'y a pas d'usine de traitement de l'eau potable dans l'unité régionale et pour les Avis concernant la baignade, parce qu'il n'y a aucune plage surveillée par les autorités publiques)	140
Figure 20: Stress cumulatif sur les eaux littorales canadiennes : résultats globaux.....	141
Figure 21: Emplacements de l'échantillon dans le lac Huron pour le NCCA 2015	145
Figure 22: Conditions de qualité des sédiments dans le lac Huron.	146
Figure 23: Présence des moules de la famille des dreissenidés et du gobie à taches noires dans la zone littorale du lac Huron (côté américain).....	147
Figure 24: Conditions de la qualité de l'eau dans la rivière St. Marys (2015-2016).....	148
Figure 25: Gestion de l'ensemble du lac Huron dans le cadre de l'AQEG.....	155
Figure 26: Calendrier 2022-2026 du CSMI du lac Huron.....	156

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: État du lac Huron par rapport aux objectifs généraux de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.....	xv
Tableau 2: Actions du Lake Huron LAMP 2022-2026 et agences du Partenariat du lac Huron qui y contribuent.....	xvi
Tableau 3: Annexes de l'AQEGL	2
Tableau 4: État et tendances sur 10 ans des sous-indicateurs liés aux substances chimiques dans le bassin versant du lac Huron	37
Tableau 5: Mesures pour prévenir et réduire la pollution par les contaminants chimiques	55

Tableau 6: État et tendance sur 10 ans des sous-indicateurs pollution par les nutriments et pollution bactérienne dans le bassin versant du lac Huron. Source : Rapport sur l'état des Grands Lacs.....	65
Tableau 7: Mesures pour prévenir et réduire la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries	68
Tableau 8: État et tendances des sous-indicateurs habitat et espèces dans le bassin du lac Huron	73
Tableau 9: Défis relatifs à l'habitat et aux espèces dans les différentes régions du Huron	92
Tableau 10: Mesures pour protéger et rétablir l'habitat et les espèces	102
Tableau 11: État et tendance du sous-indicateur « espèces envahissantes » dans le bassin du lac Huron.....	110
Tableau 12: Mesures pour prévenir et éliminer les espèces envahissantes.....	124
Tableau 13: Description des seuils de stress faible, modéré et élevé pour chaque mesure de l'évaluation, ainsi que le poids de celle-ci dans l'évaluation globale.....	136
Tableau 14: Mesures pour prévenir et traiter les autres menaces.....	152
Tableau 15: Principes et approches sélectionnés dans l'accord	155
Tableau B 1: Certaines lois qui contribuent à la protection et à la remise en état du lac Huron	179
Tableau C 1: Évaluations de la vulnérabilité au changement climatique des tribus du Michigan, 2016	185

SOMMAIRE

Le lac Huron est, de par son volume, le troisième plus grand des Grands Lacs. Il se compose de quatre plans d'eau distincts, mais qui interagissent ensemble (le bassin principal, le chenal du Nord, la baie Georgienne et la baie Saginaw). Son bassin versant, le plus imposant des Grands Lacs, contient de riches forêts boréales et mixtes de feuillus, de vastes milieux humides côtiers, des terres agricoles productives, des zones récréatives étendues et plus de 30 000 îles. Le lac est suffisamment grand pour modérer les effets locaux des changements, et ses puissantes vagues peut façonner les rivages. Sa beauté attire des visiteurs du monde entier. Le lac est une source d'inspiration, de renouvellement et de découverte pour ses visiteurs et ses résidents.

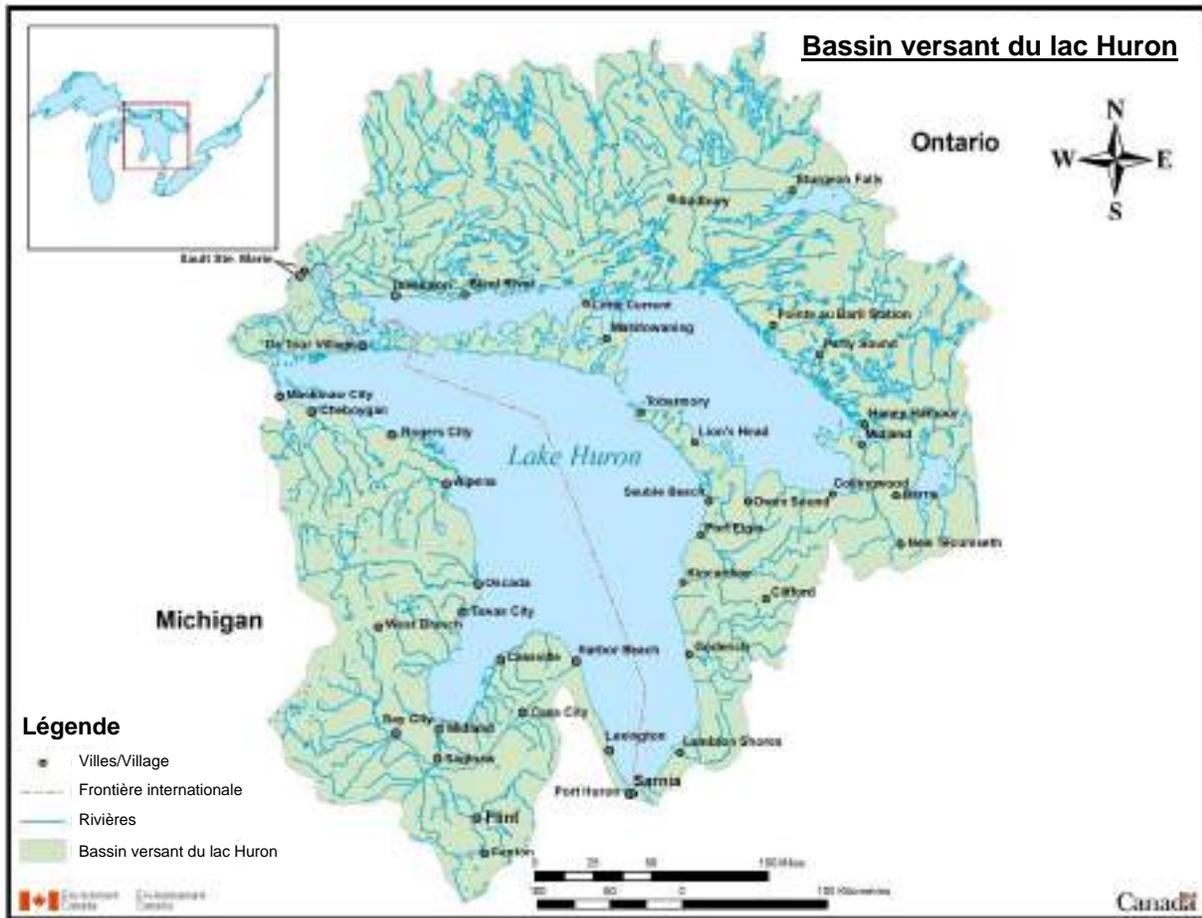


Figure 1: Bassin versant du lac Huron

Les peuples autochtones habitent le lac Huron depuis des milliers d'années. Pour les Ojibwés peuples, une longue migration vers l'ouest s'est terminée lorsqu'ils ont trouvé « la nourriture qui pousse sur l'eau » (zizanie des marais ou « *manoomin* » [*Zizania palustris*]). Le lac et ses

ressources naturelles sont également important pour les peuples autochtones Anishinaabe et Métis locaux : 35 Premières Nations et Nations tribales, ainsi que 7 conseils de la Nation métisse qui ont des droits établis, sont situés dans le lac Huron, avec de nombreux membres de ces communautés qui exploitent les ressources naturelles pour à des fins culturelles, de subsistance, spirituelles et/ou de subsistance.

Conformément à l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (l'Accord ou l'AQEGL), les gouvernements du Canada et des États-Unis se sont engagés à remettre en état et à maintenir l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux des Grands Lacs, y compris le lac Huron. Le Plan d'action et d'aménagement panlacustre du lac Huron (PAAP) 2022-2026 remplit l'engagement des États-Unis et du Canada inscrit dans l'Accord d'évaluer l'état de l'écosystème, de relever les menaces à l'environnement, d'établir les priorités en matière de recherche et de surveillance et de recenser les autres mesures que devront prendre les gouvernements et le public pour contrer les principales menaces pour les eaux du lac Huron et de la rivière St. Marys.

Dans l'ensemble, le lac Huron est considéré comme étant dans un état « passable ». Bien que l'écosystème du lac soit relativement sain, le lac Huron n'est pas dans un état « passable » à tous égards. Le tableau 1 affiche les l'état du lac Huron par rapport aux objectifs généraux de l'AQEGL. La majorité des les sous-indicateurs utilisés pour évaluer l'état du lac Huron sont classés comme « bons » ou « passables », mais d'autres les sous-indicateurs sont classés comme « médiocres ». Les principales menaces qui pèsent sur le lac Huron comprennent les produits chimiques les contaminants, les espèces envahissantes, la pollution par les nutriments et la dégradation de l'habitat. En plus de ces menaces, des impacts importants dus aux changements climatiques sont observés dans le lac Huron l'écosystème et devraient se poursuivre à l'avenir. Améliorer la « passabilité » globale du lac Huron conditionner et améliorer les zones répertoriées comme étant dans un état « passable » et/ou « médiocre », des efforts de restauration sont nécessaires dans de nombreuses zones dégradées, mais surtout, des actions de protection et de conservation sont essentiels pour maintenir les zones en « bon » état.

Tableau 1 : État du lac Huron par rapport aux objectifs généraux de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs. Source : ECCC et USEPA, 2022

 Permettre la baignade sans restriction et d'autres usages récréatifs	 Permettre la consommation humaine sans restriction des poissons et des animaux	 Être exempts de polluants qui pourraient nuire aux personnes, à la faune ou aux organismes..	 Être une source d'eau potable sûre et de haute qualité	 Être libéré des effets néfastes des eaux souterraines contaminées.
 Favoriser des habitats sains et productifs pour soutenir nos espèces indigènes	 Être exempts de nutriments qui favorisent les floraisons inesthétiques ou toxiques indigènes	 Être exempt d'espèces aquatiques et terrestres envahissantes	 Être exempt d'espèces aquatiques et terrestres envahissantes	

État actuel: ● Bon ● Passable ● Médiocre

Le PAAP a été élaboré par les membres du Partenariat du lac Huron, une équipe de collaboration composée d'organismes gouvernementaux fédéraux, autochtones, étatiques, provinciaux et locaux, dirigée par les gouvernements du Canada et des États-Unis. Les agences du Partenariat du lac Huron activement impliquer les institutions académiques, les organisations non gouvernementales, les autres parties prenantes et les public pour aider à protéger cet écosystème unique et magnifique qui est d'une grande valeur écologique et importance économique. Les activités de remise en état et de protection mentionnées dans le PAAP, qui répondent aux principales menaces ayant une incidence sur un ou plusieurs des objectifs généraux de l'Accord, sont classées par catégorie :

- pollution par les contaminants chimiques;
- pollution par les éléments nutritifs et les bactéries;
- espèces envahissantes;
- perte d'habitat et d'espèces indigènes; et,
- d'autres menaces, notamment la pollution plastique, le changement climatique, les risques liés au transport du pétrole et impacts cumulatifs sur les zones littorales du lac.

Au cours des cinq prochaines années, des membres du Partenariat du lac Huron entreprendront 52 mesures pour réduire les menaces prioritaires pour l'environnement à la

qualité de l'eau et à l'état de l'écosystème du lac Huron. Les actions sont énumérées au tableau 2 avec les organismes membres du Partenariat qui y contribuent. La coordination de tous ces efforts sera assistée par une communication régulière entre les différents organismes membres du Partenariat. Les activités de suivi et de production de rapports des organismes membres du Partenariat contribueront à évaluer les progrès, à déterminer le degré de réussite de la mise en œuvre, à appuyer la responsabilisation et à fournir de la rétroaction en vue d'apporter des améliorations.

Chacun a un rôle dans la mise en œuvre du PAAP du lac Huron de 2022-2026. Pendant la mise en œuvre du PAAP, les agences du Partenariat travailleront régulièrement avec d'autres organisations, les institutions académiques et les communautés pour coordonner ces actions de terrain. Le public jouent en particulier un rôle important en tant que défenseurs et exécutants d'actions locales sur le terrain lorsque cela est possible. Pour chaque menace principale, le PAAP comprend également certaines mesures recommandées que les personnes peuvent prendre pour aider à protéger le lac Huron. Collectivement, l'action réduira les menaces et favorisera la prospérité et la durabilité du lac Huron.

Tableau 2 : Actions du Lake Huron LAMP 2022-2026 et agences du Partenariat du lac Huron qui y contribuent.

#	2022-2026 PARTENARIAT DU LAC HURON MESURES D'ACTION	AGENCES IMPLIQUÉS*
MESURES POUR PRÉVENIR ET RÉDUIRE LA CONTAMINATION CHIMIQUE		
1	Contribuer à la mise en œuvre des actions identifiées dans les stratégies binationales des produits chimiques d'intérêt mutuel (PCM) dans le bassin du lac Huron.	MEPNP, ECCC, USEPA
2	Assainissement anticipé des sédiments contaminés dans les secteurs préoccupants du lac Huron : <ul style="list-style-type: none"> a. Spanish Harbour secteur préoccupant en matière de récupération (canadien) <ul style="list-style-type: none"> ○ Effectuer une surveillance à long terme des contaminants dans les sédiments pour suivre le rétablissement. b. Rivière St. Marys secteur préoccupant (zone de préoccupation binationale) <ul style="list-style-type: none"> ○ Poursuivre la mise en œuvre de la gestion planifiée actions du côté canadien en mettant l'accent sur la mise en œuvre de la <i>stratégie de gestion des sédiments</i> et du <i>guide de contrôle des travaux et du dragage dans l'eau</i> associé. c. Secteur préoccupant de la baie et de la rivière Saginaw (É.U.) 	MEPNP, EGLE, ECCC, USEPA, NOAA, USGS, BMIC, SCIT

#	2022-2026 PARTENARIAT DU LAC HURON MESURES D'ACTION	AGENCES IMPLIQUÉS*
	<ul style="list-style-type: none"> ○ Continuer à mettre en œuvre les efforts d'assainissement pluriannuels dans la rivière Tittabawassee, la rivière Saginaw et la baie Saginaw pour traiter les sédiments contaminés. 	
3	Entreprendre, soutenir et/ou promouvoir des approches et des technologies innovantes pour réduire les rejets de substances chimiques nocives.	ECCC
4	Continuer à mettre à jour et, le cas échéant, à élaborer des conseils en matière de consommation de poisson.	LTBB, SCIT, MEPNP, *MDHHS, ECCC, CORA, BMIC, PC
5	<p>Poursuivre la surveillance à long terme des PCMP et d'autres contaminants dans divers milieux (air, eau, sédiments, poissons et faune) afin d'examiner les tendances en matière d'exposition, de distribution et de bioaccumulation.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Continuer d'étudier les sources et le cycle du mercure en utilisant des approches innovantes qui aident à identifier l'importance relative des différentes voies d'exposition au mercure (pour les poissons et la faune). 	ECCC, USEPA, USGS, NOAA, USFWS, Nations tribales, EGLE
6	Poursuivre les efforts pour surveiller et évaluer les sources, le devenir, le transport, la distribution et les effets des contaminants préoccupants (par exemple, les retardateurs de flamme, les HAP, les pesticides, les PFAS), les produits chimiques hérités et les métaux traces dans divers milieux, y compris les eaux souterraines, en tenant compte des interactions climat-polluant.	LTBB, ECCC, EGLE, USEPA, USGS, NOAA, USFWS
7	Poursuivre les activités de sensibilisation et d'éducation du public sur les impacts des contaminants chimiques dans le poisson en mettant l'accent sur le mercure, les BPC, les PFAS et les pesticides; les voies d'accès aux poissons, à la faune et aux humains; et les mesures qui peuvent être prises pour aider à réduire l'entrée de contaminants dans le bassin.	ECCC, USEPA, USACE, USGS, EGLE, Nations tribales
8	Poursuivre les actions de sensibilisation et d'éducation du public sur les conseils en matière de consommation de poisson.	LTBB, SCIT, *MDHHS, ECCC, BMIC, CORA, EGLE, USEPA
MESURES POUR PRÉVENIR ET RÉDUIRE LA POLLUTION PAR LES ÉLÉMENTS NUTRIFS ET LES BACTÉRIES		
9	<p>Stations de traitement des eaux usées et systèmes de gestion des eaux pluviales:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Soutenir les efforts visant à réduire et/ou à éliminer les débordements d'égouts unitaires (DAU) et les débordements d'égouts sanitaires (DAS) dans le bassin hydrographique du lac Huron et assurer la conformité avec les rejets autorisés pour s'assurer que les eaux réceptrices respectent les normes de qualité de l'eau. b. Planifier, entreprendre et/ou soutenir le développement à faible impact, les projets d'infrastructures vertes et les 	LTBB, SCIT, MEPNP, EGLE, ECCC, USEPA, BMIC, CORA, autorités de conservation, USDA-NRCS, USDA-FS, USACE, SSEA

#	2022-2026 PARTENARIAT DU LAC HURON MESURES D'ACTION	AGENCES IMPLIQUÉS*
	solutions basées sur la nature qui sont adaptées aux futurs événements météorologiques extrêmes et qui protègent mieux les espèces et l'habitat.	
10	<p>Contrôle des nutriments et des bactéries: S'appuyer sur les efforts intégrés et systématiques existants pour réduire le ruissellement des nutriments, des sédiments et des bactéries, améliorer la santé des sols, et maintenir et restaurer les caractéristiques du patrimoine naturel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Réduire les algues nuisibles et nocives et promouvoir des plages sûres et propres dans les bassins hydrographiques prioritaires de l'Ontario dans le cadre de l'initiative du lac Huron en santé (le long des rives sud-est) et au Michigan (c.-à-d. la baie de Saginaw), par les mesures suivantes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Soutenir l'adoption par les propriétaires fonciers de la mise en œuvre des meilleures pratiques de gestion (MPG) agricole. ○ Effectuer une surveillance continue de la qualité de l'eau en fonction du débit et des événements, et surveillance et rapports en bordure de champ dans les bassins versants ciblés afin d'évaluer l'efficacité des MPG. ○ Identifier d'autres sous-bassins versants prioritaires, si nécessaire, dans le bassin versant du lac Huron. 	LTBB, SCIT, MEPNP, ECCC, USEPA, EGLE, NOAA, USGS, USDA-NRCS, USDA-FS, autorités de conservation, PC, SSEA
11	<p>Planification et mise en œuvre de la gestion du bassin hydrographique: Élaborer et/ou réviser, le cas échéant, des plans de gestion intégrée des bassins versants et mettre en œuvre des mesures de gestion côtière et littorale et à d'autres actions de réduction des nutriments au niveau communautaire:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Soutenir les initiatives locales pour aider les communautés à développer et/ou mettre en œuvre des plans de gestion des bassins versants et/ou des plans d'adaptation au changement climatique, y compris les efforts de reboisement. b. Mettre en œuvre le planificateur de points de basculement dans les communautés. c. Continuer à mettre en œuvre des plans de gestion dans le cadre du programme de gestion des sources non ponctuelles de la section 319 de la loi américaine sur la propreté de l'eau. d. Poursuivre la surveillance des eaux de surface des lacs et des zones humides sous juridiction tribale et dans d'autres régions. 	LTBB, SCIT, MEPNP, autorités de conservation, EGLE, USEPA, NOAA, CORA, BMIC, MAAARO, DNMRNF, USDA-NRCS, USDA-FS, SSEA

#	2022-2026 PARTENARIAT DU LAC HURON MESURES D'ACTION	AGENCES IMPLIQUÉS*
12	Eaux libres: Mener des enquêtes sur les éléments nutritifs en eau libre et le réseau trophique inférieur.	USEPA, ECCC, USGS, NOAA, EGLE, MEPNP, SSEA
13	Cours d'eau: Poursuivre la surveillance de la qualité des eaux de surface et la communication d'informations provenant de divers emplacements de cours d'eau et de rivières: <ul style="list-style-type: none"> a. Poursuivre le programme conjoint entre la province de l'Ontario et les offices de protection de la nature par l'intermédiaire du Réseau provincial de surveillance de la qualité de l'eau (RPSQE). b. Poursuivre l'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau en vertu de la section 305(b) de la loi américaine sur la propreté de l'eau. 	LTBB, MEPNP, autorités de conservation, EGLE, USEPA, NOAA, USGS, SSEA
14	Initiative de surveillance de la qualité de l'eau de la baie de Saginaw - Soutenir les efforts visant à mettre en œuvre un programme coordonné et complet de surveillance de la qualité de l'eau dans la baie de Saginaw et son bassin versant. Les objectifs de cette initiative sont les suivants: <ul style="list-style-type: none"> a. Améliorer la compréhension de la dynamique des nutriments dans le bassin versant de la baie de Saginaw, la baie de Saginaw et les interactions avec la zone extracôtière. b. Recueillir des données pour aider à soutenir et à calibrer les modèles de nutriments pour la baie de Saginaw. c. Recueillir des données pour évaluer et examiner les cibles nutritionnelles de l'AQEGL pour la baie de Saginaw, et les réviser au besoin. d. Recueillir des données pour soutenir l'élimination des altérations des utilisations bénéfiques (AUB) de la baie de Saginaw, y compris l'altération de la saveur du poisson, l'eutrophisation et autres. 	SCIT, EGLE, MDNR, USEPA, NOAA, USGS
15	Continuer à étudier comment le réseau alimentaire réagit aux changements dans les apports et le cycle des nutriments.	USGS-GLSI, USFWS, MDNR, USEPA, NOAA
16	Étudier les sources, les puits et le recyclage des nutriments (p. ex. rejet des sédiments, Cladophora en décomposition et moules mourantes).	USGS, EGLE, NOAA, USFWS, MDNR
17	Améliorer la compréhension des processus physiques et biologiques à l'échelle du lac qui transfèrent les nutriments et l'énergie du littoral au large et du large au littoral, en tenant compte de l'influence des espèces envahissantes (p. ex. moules dreissénidées).	USGS-GLSI, USFWS, MDNR, EGLE, NOAA
18	Caractériser l'utilisation historique et actuelle des terres, les sources et les formes de nutriments (solubles réactifs ou totaux) et les charges de phosphore des affluents en tenant compte de la	NOAA, USGS, USEPA, EGLE, USDA-FS

#	2022-2026 PARTENARIAT DU LAC HURON MESURES D'ACTION	AGENCES IMPLIQUÉS*
	saisonnalité, du changement climatique (p. ex. augmentation de la fréquence et de l'intensité des tempêtes causant de fortes impulsions de nutriments) ainsi que de l'hydrodynamique et de la productivité du littoral (p. ex. croissance des algues).	
19	Mener des activités de sensibilisation et d'éducation à l'échelle locale et régionale pour accroître la compréhension des conditions de qualité de l'eau et des défis de la gestion des éléments nutritifs, y compris la qualité de l'eau côtière et de plage, et la mise en œuvre des meilleures pratiques de gestion (MPG) et des politiques pour contrôler le ruissellement des éléments nutritifs.	LTBB, SCIT, MEPNP, autorités de conservation, NOAA, USACE, USEPA, EGLE, *MDHHS, ECCC, BMIC, USDA-FS, PC, SSEA
MESURES POUR PROTÉGER ET RÉTABLIR L'HABITAT ET LES ESPÈCES		
20	Soutenir les initiatives, projets et plans d'adaptation au changement climatique qui augmentent la résilience des habitats et des espèces indigènes de l'écosystème du lac Huron.	LTBB, MEPNP, MDNR, ECCC, USEPA, CORA, BMIC, SCIT, USFWS, PC, SSEA
21	<p>Protection et restauration de l'habitat aquatique: Évaluer les cours d'eau, les estuaires, les récifs et les hauts-fonds de frai, afin de déterminer l'importance de l'habitat aquatique, les facteurs de stress et les limites au frai et à la migration des poissons, et consulter les partenaires locaux, les parties prenantes et les gouvernements pour identifier les priorités de protection et de restauration, notamment, mais sans s'y limiter :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Évaluation des estuaires de l'est de la baie Georgienne et du bassin versant de la rivière Cheboygan; mise en œuvre de toute action ultérieure de protection et de restauration. b. Évaluation et restauration de l'habitat aquatique à l'île Whitefish dans le secteur préoccupant de la rivière St. Marys. c. Évaluation et restauration des habitats riverains dans tout le bassin versant du lac Huron par le contrôle des espèces envahissantes, l'installation de gros débris ligneux et des plantations indigènes qui contrôlent l'érosion et favorisent la diversité, la fonction écologique et la résilience au changement climatique. d. Efforts de restauration des récifs dans le lac Huron, y compris dans la baie de Saginaw. e. Mise en œuvre de projets visant à rétablir un régime d'écoulement plus naturel dans la rivière St. Marys. 	LTBB, SCIT, MDNR, EGLE, ECCC, DNMRNF, MPO, USFWS, USEPA, CORA, BMIC, USGS, USDA-FS
22	<p>Connectivité des cours d'eau: Restaurer la connectivité et la fonction des cours d'eau par la suppression des barrages, la construction d'alternatives de passage des poissons (p. ex. des échelles) et l'amélioration des</p>	LTBB, MDNR, EGLE, autorités de conservation, USFWS, USEPA, CORA, BMIC, USGS, NOAA,

#	2022-2026 PARTENARIAT DU LAC HURON MESURES D'ACTION	AGENCES IMPLIQUÉS*
	<p>ponceaux des cours d'eau pour accroître l'accès à l'habitat fluvial pour les poissons migrateurs.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Poissons d'eau froide et cours d'eau : Soutenir la protection et la mise en valeur des poissons d'eau froide. b. Créer et améliorer la connectivité et les refuges d'eau froide, le cas échéant, afin de maintenir des conditions d'habitat appropriées pour les organismes aquatiques. 	DNMRNF, USACE, USDA-NRCS, USDA-FS, SSEA
23	<p>Conservation des habitats et des espèces indigènes: Mettre en œuvre les recommandations de « <i>The Sweetwater Sea: An International Biodiversity Conservation Strategy for lac Huron</i> » par le biais d'une planification intégrée de la conservation afin d'identifier les zones d'importance écologique et les zones confrontées à des menaces et des facteurs de stress environnementaux:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Mettre à jour et partager l'information géospatiale canadienne sur la classification des écosystèmes. b. Faire participer les intervenants et le public. c. Faciliter le partage de l'information. d. Élaborer des plans régionaux de conservation et d'intendance (Ontario). e. Promouvoir la conservation et l'intendance au niveau communautaire. f. Dans les zones appropriées telles qu'identifiées, restaurer et protéger l'habitat et les espèces de pollinisateurs. g. Dans les zones appropriées telles qu'identifiées, restaurer et protéger les îles du lac Huron, en particulier les habitats uniques et les espèces endémiques et rares au niveau mondial. h. Identifier, inventorier et cartographier les sites d'habitats indigènes importants dans le bassin du lac Huron. i. Protéger et restaurer l'habitat des espèces indigènes. 	MDNR, EGLE, USEPA, USFWS, CORA, BMIC, LRBOI, SCIT, USGS, MEPNP, ECCC, autorités de conservation, PC, MPO, DNMRNF, USDA-NRCS, USDA-FS, SSEA
24	<p>Restauration des espèces de poissons indigènes:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Restauration du doré jaune: Poursuivre la mise en œuvre d'un plan de gestion du doré jaune dans les eaux ontariennes du lac Huron et surveiller l'efficacité des règlements de récolte dans l'ensemble du lac Huron. b. Mettre en œuvre, surveiller et suivre l'efficacité de la restauration de l'ombre arctique. c. Mettre en œuvre, surveiller et suivre l'efficacité de la restauration de l'esturgeon jaune. d. Poursuivre l'élaboration de plans de surveillance et de restauration/réhabilitation du touladi. e. Poursuivre la gestion, la surveillance et la restauration des corégonidés. 	LTBB, MDNR, BMIC, DNMRNF, USFWS, EGLE, LRBOI, CORA, USGS, NOAA, MPO
25	Zones humides côtières:	SCIT, ECCC, BMIC, ECCC, USEPA, EGLE,

#	2022-2026 PARTENARIAT DU LAC HURON MESURES D'ACTION	AGENCES IMPLIQUÉES*
	<p>Surveiller les zones humides côtières pour évaluer la qualité de l'eau des zones humides côtières, la diversité des espèces, les impacts des activités humaines et les conditions de la flore et de la faune;</p> <ol style="list-style-type: none"> Promouvoir les efforts de protection, de restauration et d'amélioration. Soutenir les solutions fondées sur la nature pour améliorer la résilience des rives des Grands Lacs. Appliquer de nouveaux outils d'aide à la décision pour aider à identifier et à hiérarchiser les projets de restauration des zones humides côtières. Évaluer et soutenir les possibilités de reconversion des terres agricoles en zones humides côtières et riveraines. 	NOAA, USGS, USDA-FS, USFWS, NRCS, autorités de conservation, DNMRNF, PC, USACE, SSEA
26	Protéger et restaurer les habitats, notamment les zones humides côtières, les zones humides intérieures, les zones riveraines et d'autres habitats terrestres importants, par le biais de servitudes de conservation, d'acquisitions de terres et/ou d'autres moyens pour renforcer la résilience des écosystèmes.	MDNR, EGLE, ECCC, USEPA, NOAA, USGS, USDA-FS, USFWS, NRCS, DNMRNF
27	<p>Manoomin (riz sauvage): Restaurer et protéger l'habitat du manoomin (riz sauvage), y compris, mais sans s'y limiter, les zones suivantes:</p> <ol style="list-style-type: none"> Bassin hydrographique de la rivière Cheboygan Lac Tawas Bassin versant de la rivière Thunder Bay, y compris l'étang Fletcher Rivière St. Marys Archipel des îles Les Cheneaux L'est de la baie Georgienne La région du chenal Nord et de l'île Manitoulin 	LTBB, SCIT, MDNR, EGLE, NOAA, BMIC, CORA, LRBOI
28	Améliorer la quantification et les estimations de la biomasse des composants du réseau trophique (p. ex. macroalgues, zooplancton, macroinvertébrés benthiques, y compris les moules dreissénidées) et la production et la distribution de poissons (y compris le Gobie rond). Procéder à un échantillonnage spatial plus large des invertébrés pélagiques (c.-à-d. zooplancton) dans la zone littorale, y compris la baie Georgienne, le chenal Nord, la baie Saginaw et les zones littorales des bassins principaux sud et nord, y compris les zones avec des substrats rocheux et autres substrats durs. Inclure également l'écologie hivernale/la limnologie sous la glace dans l'échantillonnage.	MDNR, BMIC, DNMRNF, USGS, NOAA, USFWS, USEPA
29	<p>Poursuivre l'évaluation de la production primaire à l'échelle du lac, y compris la répartition saisonnière et spatiale.</p> <ol style="list-style-type: none"> Se concentrer sur les conditions de floraison printanière. 	MDNR, ECCC, DNMRNF, USGS, BMIC, USEPA

#	2022-2026 PARTENARIAT DU LAC HURON MESURES D'ACTION	AGENCES IMPLIQUÉS*
	b. Envisager les implications possibles pour les goulots d'étranglement des larves de poissons à des endroits situés dans tout le bassin du lac Huron.	
30	Caractériser les tendances de la population benthique dans la Manche Nord pour mieux comprendre le déclin de la communauté benthique.	ECCC, DNMRNF
31	Améliorer la compréhension des processus physiques, chimiques et biologiques dans des zones écologiques spécifiques (côtières, proches du rivage et au large), y compris le statut des zones humides côtières, afin de guider les mesures de gestion à l'avenir.	ECCC, DNMRNF, USEPA, EGLE, NOAA, USGS, USFWS
32	S'engager avec le public et les propriétaires fonciers sur l'importance des habitats et des espèces de l'écosystème du lac Huron, notamment en restaurant les zones dégradées et en protégeant les zones de haute qualité et en atténuant les impacts du changement climatique. a. Soutenir les opportunités de science citoyenne. b. Créer une carte « Important Habitat » pour les efforts de sensibilisation, d'engagement, de protection, de restauration, de surveillance et d'évaluation.	BMIC, ECCC, USEPA, EGLE, USACE, NOAA, USGS, USFWS, USDA-FS, SCIT, CORA, PC, DNMRNF, MDNR, LRBOI, LTBB, SSEA
MESURES POUR PRÉVENIR ET CONTRÔLER LES ESPÈCES ENVAHISSANTES		
33	Eaux de ballast: Mettre en œuvre des programmes et des mesures qui protègent l'écosystème du bassin des Grands Lacs contre le rejet d'EAE dans les eaux de ballast, conformément aux engagements pris par les Parties dans le cadre de l'annexe 5 de l'AQEGL.	*TC, USEPA, USACE, USCG
34	Détection précoce et réponse rapide: Maintenir et améliorer la détection précoce, la surveillance et le suivi des espèces non indigènes (p. ex. la carpe envahissante) afin de repérer les nouveaux envahisseurs et de les empêcher d'établir des populations autonomes.	MPO, BMIC, LTTB, MDNR, DNMRNF, USEPA, USDA-FS, USFWS, SSEA
35	Canaux et voies navigables: Par l'entremise du Comité régional de coordination sur la carpe envahissante, prévenir l'établissement et la propagation de la carpe à grosse tête et de la carpe argentée dans les Grands Lacs.	USEPA, USFWS, NOAA
36	Lamproie marine: a. Contrôler la population larvaire de lamproies de mer dans la rivière St. Marys à l'aide de lampricides sélectifs. Poursuivre l'exploitation et l'entretien des barrières existantes et la conception de nouvelles barrières, le cas échéant.	MDNR, PC, MPO, USACE, USFWS

#	2022-2026 PARTENARIAT DU LAC HURON MESURES D'ACTION	AGENCES IMPLIQUÉS*
	<ul style="list-style-type: none"> b. Concevoir et construire un piège à lamproie marine de la rivière Au Gres dans le comté d'Arenac, au Michigan. c. Concevoir et construire un piège à lamproie marine Au Sable River dans le comté d'Iosco, au Michigan. d. Soutenir le programme supplémentaire de lutte contre la lamproie marine de la CPGL. e. Concevoir et construire des barrières contre la lamproie marine avec un passage saisonnier pour les poissons dans les rivières Trout et Tittabawassee. 	
37	<p>Améliorer la compréhension des impacts des espèces envahissantes afin d'éclairer les efforts de gestion:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Impacts de la gobie ronde sur le réseau alimentaire : Améliorer les méthodes et la technologie d'évaluation pour mieux comprendre la densité et la distribution de la population de gobie à taches noires. b. Causes des épidémies de botulisme: Améliorer la compréhension des liens entre les moules, le gobie à taches noires et les épidémies de botulisme chez les oiseaux aquatiques. c. Croissance de <i>Cladophora</i>: Maintenir et/ou continuer à mettre en place des sites sentinelles de surveillance de <i>Cladophora</i> du lac Huron afin de déterminer le rôle des moules dans la croissance des algues littorales et les efforts d'atténuation possibles. 	USGS-GLSI, USFWS, MDNR, NOAA, DNMRNF
38	<p>Contrôle des espèces envahissantes terrestres et des zones humides :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maintenir la diversité et la fonction de l'habitat aquatique côtier et littoral par un contrôle approprié des <i>phragmites</i> (c.-à-d. <i>Phragmites australis</i>, <i>subsp. australis</i>) et d'autres espèces envahissantes (p. ex. le nerprun bourdaine, l'hydrocharide grenouillette, la salicaire pourpre, la renouée du Japon, l'escargot de boue de Nouvelle-Zélande), y compris la surveillance, la cartographie et les efforts de contrôle guidés par les MPG. <ul style="list-style-type: none"> ○ Coordonner les efforts de lutte contre les <i>phragmites</i> et partager les MPG par l'entremise du Groupe de travail sur les phragmites de l'Ontario et du Great Lakes Phragmites Collaborative. 	USDA-FS, SCIT, MDNR, EGLE, BMIC, OPNVN, DNMRNF, PC, OPNSC, USDA-NRCS, USEPA, USFWS, SSEA
39	Améliorer la compréhension du rôle et de la contribution des espèces envahissantes sur le réseau alimentaire et la dynamique des nutriments du lac Huron, y compris les liens entre les milieux benthiques et pélagiques, et les environnements proches du rivage et au large.	EGLE, USGS, NOAA, USEPA, BMIC, DNMRNF

#	2022-2026 PARTENARIAT DU LAC HURON MESURES D'ACTION	AGENCES IMPLIQUÉS*
	<p>a. Évaluer la contribution des espèces envahissantes à un système stressé, conformément à la limitation ascendante.</p> <p>b. Améliorer la compréhension des sources d'énergie et du mouvement de l'énergie dans le réseau alimentaire du lac Huron, y compris la prise en compte des isotopes stables ou des acides gras et de l'ADN environnemental pour déterminer la composition du régime alimentaire.</p>	
40	Améliorer la compréhension de la façon dont les moules dreissénidées contribuent: 1) au mouvement de l'énergie via la boucle microbienne (c.-à-d. matière organique dissoute, bactéries, phytoplancton, protozoaires et autres microbes); et 2) la productivité du zooplancton.	USGS, NOAA, USEPA
41	Maintenir une série chronologique d'indices qui montre l'impact des taux de marquage de la lamproie marine sur l'état de la population de touladis au Michigan.	MDNR
42	Entreprendre des activités de sensibilisation et d'éducation à la prévention des espèces aquatiques envahissantes, notamment des discussions avec les plaisanciers et la signalisation des sites d'accès au lac.	LTBB, SCIT, EGLE, BMIC, MPO, DNMRNF, OPNSC, USDA-FS, USEPA, CORA, PC, SSEA
MEASURES POUR PRÉVENIR ET RÉPONDRE AUX AUTRES MENACES		
43	<p>Résilience des bassins versants:</p> <p>Poursuivre les efforts qui engagent les propriétaires fonciers et le public dans la protection et l'amélioration du bon fonctionnement des éléments d'amont des bassins versants, des cours d'eau, des forêts et des zones humides afin de maintenir et d'améliorer la résilience aux impacts du changement climatique, y compris les stratégies et les actions locales en matière de changement climatique.</p>	MEPNP, MDNR, BMIC, autorités de conservation, USDA-NRCS, USDA-FS, PC, SSEA
44	Organiser, participer ou soutenir des projets de capture et de nettoyage pour prévenir et éliminer la pollution plastique, y compris les « nurdles » des voies navigables et des côtes du lac Huron.	MEPNP, ECCC
45	Infrastructure communautaire essentielle: planifier et mettre en œuvre des initiatives de développement à faible impact adaptées aux futurs événements météorologiques extrêmes grâce à des projets qui augmentent les espaces verts et les infrastructures vertes.	SCIT, MEPNP, EGLE, autorités de conservation, USDA-FS, USEPA, ECCC
46	Évaluer, à l'échelle du lac, l'effet cumulatif du changement climatique sur les contaminants chimiques, les nutriments, les espèces envahissantes, l'habitat et les espèces indigènes en ce qui concerne les processus physiques (p. ex. substrat, bathymétrie, transport des sédiments), chimiques et biologiques (p. ex. réseau trophique) du lac Huron.	ECCC, USGS, NOAA, EGLE, USFWS

#	2022-2026 PARTENARIAT DU LAC HURON MESURES D'ACTION	AGENCES IMPLIQUÉS*
47	Caractériser la présence et la distribution des microplastiques dans le lac Huron et analyser leurs effets sur les processus physiques, chimiques et biologiques (p. ex., le réseau trophique) du lac Huron.	MEPNP, ECCC, USGS, NOAA
48	Améliorer la compréhension des impacts des eaux souterraines sur les processus physiques, chimiques et biologiques dans des zones écologiques spécifiques (côtières et littorales) du lac Huron afin de guider les actions de gestion dans le futur.	USGS, MEPNP
49	Dans la mesure du possible, quantifier la contribution des eaux souterraines au bilan hydrique du lac Huron dans des sous-bassins spécifiques.	USGS
50	Soutenir les opportunités de sensibilisation et d'engagement des parties prenantes et du public sur les impacts du changement climatique sur les Grands Lacs et le lac Huron par le biais de fiches d'information, de bulletins d'information et d'autres moyens.	LTBB, autorités de conservation, ECCC, NOAA, USDA-FS, USEPA, USACE, PC, SSEA
51	Poursuivre la sensibilisation et l'engagement du public sur les impacts de la pollution par les déchets plastiques et les moyens de réduire la quantité de plastique dans le bassin du lac Huron.	LTBB, SCIT, ECCC, USEPA, USACE, PC
52	Accroître la sensibilisation du public sur: les impacts potentiels associés au transport d'huiles et d'autres matières dangereuses par route, rail, bateau et pipeline; plans d'urgence en cas de déversement déjà en place; et où signaler les déversements d'huiles et d'autres matières dangereuses.	LTBB, BMIC, LRBOI, CORA, SCIT

*Les acronymes des organismes qui ne figurent pas dans la liste des organismes du Partenariat du lac Huron à la page v sont les suivants : Michigan Department of Health and Human Services (MDHHS); Transports Canada (TC).

1.0 INTRODUCTION

Le Plan d'action et d'aménagement panlacustre du lac Huron (PAAP) 2022-2026 est une stratégie écosystémique visant à remettre en état et à protéger le lac Huron. Il suit la mise en œuvre fructueuse du PAAP de 2017-2021 dans le cadre duquel les organismes membres du Partenariat du lac Huron ont entrepris des actions en coopération avec 130 autres organisations, entreprises, collectivités et établissements universitaires.

Le PAAP du lac Huron remplit un engagement pris par les États-Unis et le Canada dans l'*Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs de 2012* (l'Accord) pour évaluer l'état de l'écosystème, relever les menaces à l'environnement, établir les priorités en matière de recherche et de surveillance et recenser d'autres actions que les gouvernements et le public doivent prendre pour atteindre les objectifs de l'Accord. Cet engagement comprend l'intégration des informations d'évaluation du littoral.

Le PAAP est un modèle reconnu à l'échelle mondiale pour la coopération d'entités gouvernementales binationales et intergouvernementales avec leurs organismes de gestion. La portée géographique de ce PAAP englobe les activités exécutées dans les eaux du lac Huron ainsi que dans les affluents et les bassins versants ayant une incidence sur les eaux du lac Huron. Le PAAP est une ressource pour quiconque s'intéresse à l'écosystème du lac Huron, à la qualité de son eau et aux actions qui contribueront à protéger ce Grand Lac unique et magnifique.

1.1 Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs

Depuis 1972, l'Accord a guidé les actions des États-Unis et du Canada visant à remettre en état et à maintenir l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux des Grands Lacs. En 2012, les États-Unis et le Canada ont modifié l'Accord, réaffirmant leur engagement à protéger, à remettre en état et à améliorer la qualité de l'eau ainsi qu'à prévenir toute détérioration de l'écosystème du bassin versant des Grands Lacs.

Outre ses neuf objectifs généraux (tableau 1), l'Accord lie les États-Unis et le Canada à leur engagement de s'attaquer à 10 enjeux prioritaires définis dans des annexes particulières énumérées au (tableau 3). Le PAAP du lac Huron rassemble l'information et les besoins en

matière de gestion de chacune de ces annexes en portant une attention particulière au lac Huron.

Tableau 3 : Annexes de l'AQEGL

<ol style="list-style-type: none">1. Secteurs préoccupants2. Aménagement panlacustre3. Produits chimiques sources de préoccupations mutuelles4. Éléments nutritifs5. Rejets des bateaux6. Espèces aquatiques envahissantes7. Habitats et espèces8. Eaux souterraines9. Répercussions des changements climatiques10. Science	<p>Au Canada, de nombreuses contributions à l'Accord et au PAAP du lac Huron sont rendues possibles grâce à des programmes gouvernementaux existants comme l'Initiative de protection des Grands Lacs, ainsi qu'à l'Accord Canada-Ontario sur la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs. Depuis 1971, une série d'accords Canada-Ontario ont guidé les efforts visant à améliorer la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des lacs et à contribuer au respect des obligations du Canada inscrites dans l'Accord Canada–États-Unis relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.</p>
--	---

Aux États-Unis, un grand nombre de contributions à l'Accord et au PAAP du lac Huron sont assurées par des programmes gouvernementaux et la Great Lakes Restoration Initiative (GLRI). La GLRI a été mise en place en 2010 pour accélérer les efforts visant à protéger et à remettre en état le plus grand système d'eau douce de surface au monde. Depuis 2010, la GLRI multiorganisationnelle a fourni du financement à 16 organisations fédérales (et, indirectement, à leurs nombreux partenaires nationaux, tribaux et locaux) pour s'attaquer stratégiquement aux plus grandes menaces à l'écosystème des Grands Lacs.

1.2 Partenariat du lac Huron

Le PAAP est élaboré par les organismes membres du Partenariat du lac Huron, une équipe de collaboration composée de responsables de la gestion des ressources naturelles, dirigée par les administrations fédérales du Canada et des États-Unis, en collaboration avec les administrations étatiques, provinciales, municipales et tribales, ainsi que les Premières Nations, les Métis et les organismes de gestion des bassins versants. Les organismes membres actuels sont énumérés à la section des remerciements.

Le Partenariat du lac Huron contribue à la mise en œuvre du PAAP en aidant les organismes membres à partager l'information, à collaborer à l'évaluation de l'état du lac, à établir des priorités, à coordonner leurs actions et à obtenir des fonds. Le Partenariat du lac Huron est constitué d'un Comité de gestion composé de représentants de haut niveau des organismes gouvernementaux ayant un pouvoir décisionnel, et d'un Groupe de travail qui coordonne l'élaboration et la mise en œuvre du PAAP ainsi que la production de rapports. Le groupe de travail est soutenu par des sous-comités spécialisés qui réunissent des experts qui contribuent aux idées de projets, à la mise en œuvre des projets, à la coordination, au suivi des progrès du PAAP et à la recommandation des priorités en matière de science, de surveillance et d'autres actions.

Le Partenariat du lac Huron a établi les priorités en matière de sciences et de surveillance du lac Huron pour la période 2022-2026. Ces priorités scientifiques comprennent le besoin continu d'information sur la charge et le cycle des contaminants chimiques, la charge et le cycle des nutriments, l'état de l'habitat et des espèces indigènes, l'impact et la distribution des espèces envahissantes et d'autres facteurs de stress comme l'écoulement des eaux souterraines, les microplastiques et les effets cumulatifs des changements climatiques (p. ex. des tempêtes intenses, une couverture de glace variable et des niveaux d'eau fluctuants). Pour comprendre l'évolution de l'écologie et de la productivité biologique du lac Huron, il faut tenir compte de zones écologiques spécifiques (côtières, littorales et hauturières) et des processus naturels (physiques, chimiques et biologiques). En se concentrant sur ces priorités, le Partenariat du lac Huron pourra mieux mettre en œuvre les mesures de gestion identifiées dans le PAAP. Reportez-vous aux actions de gestion dans Tableau 2 pour une liste complète des priorités scientifiques du lac Huron.

1.3 Participation à l'élaboration du PAAP

La mobilisation, la collaboration et la participation active de tous les ordres de gouvernement, des intervenants et du public sont essentielles à la réussite de l'élaboration et de la mise en œuvre du PAAP. Les organisations locales et régionales, les établissements universitaires et les collectivités sont parmi les champions les plus compétents et les plus efficaces pour atteindre les objectifs environnementaux dans leur région. C'est pourquoi les organismes membres du Partenariat ont financé plus de 130 collectivités, organisations et établissements,

ou ont collaboré à leurs activités, pour mettre en œuvre le PAAP du lac Huron de 2017-2021. Les résultats de ces activités de mobilisation renseignent de façon continue les organismes membres du Partenariat du lac Huron et éclairent l'élaboration du PAAP. Vingt-trois organismes membres du Partenariat du lac Huron ont communiqué les mises à jour sur 240 points saillants de la mise en œuvre (c.-à-d. des projets ou programmes très distincts) entreprise sur la période 2017 à 2021.

Outre les activités de mobilisation menées par différents organismes, il y a eu celles du public, coordonnées à l'échelle du lac. Pour l'élaboration du PAAP de 2022-2026, ce sont, notamment:

- **La 2019 State of Lake Huron Conference, organisée par l'International Association for Great Lakes Research et la Saginaw Valley State University.**
 - Les organismes membres du Partenariat du lac Huron ont présenté leurs plus récentes mises à jour sur leurs programmes scientifiques et de surveillance, y compris les résultats de l'Initiative scientifique et de surveillance coopérative de 2017 pour le lac Huron.
 - La Conférence a permis de présenter les principales lacunes en matière de sciences et de surveillance qui doivent être comblées pour atteindre plus rapidement les objectifs concernant l'écosystème.
- **Le Forum public sur les Grands Lacs de 2019.**
 - Tenu aux trois ans aux États-Unis ou au Canada, ce forum constitue une occasion pour ces deux pays de discuter et de recevoir les commentaires du public sur l'état des lacs, dont le lac Huron, ainsi que sur les priorités binationales en matière d'études scientifiques et d'actions.
 - Un rapport, État des Grands Lacs, est présenté dans le cadre du forum.
- **L'atelier de 2020 visant à cerner les priorités en matière d'études scientifiques et de surveillance.**
 - Tenu en octobre 2020, cet atelier visait à obtenir des commentaires du public et des intervenants sur les futures priorités en matière d'études scientifiques et de surveillance.
 - L'atelier a donné lieu à un rapport utilisé dans l'élaboration du PAAP de 2022-2026.

- **Les webinaires publics du Partenariat du lac Huron.**
 - Tenus aux deux ans, ces webinaires présentent au public une mise à jour sur la mise en œuvre du PAAP et invitent le public à faire part de son point de vue et à faire des suggestions.
- **La Période de consultation publique sur l'ébauche du PAAP de 2022.**
 - Tous les commentaires du public sur [l'ébauche du PAAP](#) sont pris en compte et intégrés, s'il y a lieu, dans la version finale du PAAP.
- **L'atelier de 2021 destiné à cerner les priorités pour les Premières Nations.**
 - Animé par l'Union des Indiens de l'Ontario, l'atelier a duré plus de deux jours. Les participants représentaient les différentes communautés de la Nation anishinabek.

1.4 Rapport sur l'état des Grands Lacs

En vertu de l'Accord, le Canada et les États-Unis ont établi un ensemble de neuf indicateurs et quarante sous-indicateurs de la santé de l'écosystème pour évaluer l'[état des Grands Lacs \(EGL\)](#). Les indicateurs sont mis à jour tous les trois ans avec le soutien de plus de 200 scientifiques et experts qui utilisent les données de douzaines d'organisations gouvernementales et non gouvernementales. Ces experts évaluent l'état actuel de chaque indicateur en utilisant la classification « Bon », « Passable » ou « Médiocre », ainsi que la tendance directionnelle de chaque indicateur en les classant comme « S'améliore », « Inchangé » ou « Se détériorer ». Le dernier rapport EGL a été publié en 2022, et les informations relatives aux indicateurs présentées dans le LAMP du lac Huron sont référencées comme « ECCC et USEPA, 2022 ».

2.0 VALEUR INTRINSÈQUE, UTILISATION ET JOUISSANCE DU LAC HURON

L'aménagement panlacustre est guidé par la vision commune d'une région des Grands Lacs en bon état, florissante et durable dont les eaux du lac Huron sont utilisées et appréciées par les générations actuelles et futures. Le PAAP du lac Huron reconnaît la valeur naturelle, sociale, spirituelle et économique intrinsèque de l'écosystème du bassin versant du lac Huron. Il comprend les caractéristiques du lac qui revêtent une grande importance à l'échelle mondiale, une importance culturelle du secteur pour les peuples autochtones et la valeur économique régionale que le lac procure.

2.1 Importance à l'échelle mondiale

Le bassin versant du lac Huron compte actuellement trois millions de personnes (~1,5 million en Ontario et ~1.5 million au Michigan) et est utilisé et apprécié depuis des milliers d'années (Michigan Sea Grant, 2021). Nous continuons de reconnaître la valeur naturelle, sociale, spirituelle et économique intrinsèque de l'écosystème du bassin versant du lac Huron. Une gestion durable, saine et stratégique, ainsi que des mesures protectrices assureront aux futures générations la jouissance de cette magnifique ressource.

Le lac Huron est le cinquième plus grand lac d'eau douce au monde, où se trouve la plus grande île en eau douce de la planète, l'île Manitoulin, un endroit sacré pour les peuples des Premières Nations (LaRue, 2020; Global Great Lakes, 2013; Territoire non cédé de Wiikwemkoong, 2021). Des 35 000 îles des Grands Lacs, 30 000 sont situées au lac Huron, surtout dans la baie Georgienne. Ces îles abondantes distinguent le lac Huron en ce sens que son littoral est le plus long de tous les Grands Lacs (LaRue, 2020) (6 100 kilomètres ou 3 790 milles). Ces îles abritent des espèces rares dans le monde et servent de haltes migratoires aux oiseaux migrateurs (Franks Taylor et coll., 2010).

FAITS CONCRETS À PROPOS DU LAC HURON

Superficie: 59 590 km² (23 007 mi²)

Volume d'eau: 850 mi³ (3 543 km³)

Profondeur moyenne: 59 m (195 pi)

Profondeur maximale: 229 m (750 pi)

Bassin versant: 64 497 km² (24 902 mi²)

27 % forêt • 1,4 % eau • 42 % agriculture

- 7,9 % terres aménagées

- 17 % milieux humides

Sources : (USEPA, 2020a; ECCO et USEPA, 2021)

v. mars 2023

Le bassin versant du lac Huron est occupé par l'être humain depuis des milliers d'années. Pendant les périodes paléoindienne et archaïque, un ancien pont terrestre, la crête Alpena-Amberley, reliait ce qui est aujourd'hui le Michigan et l'Ontario. On a découvert que ce pont contenait un affût de chasse daté de 9 000 ans. L'endroit en révèle beaucoup sur la manière dont les peuples anciens chassaient le caribou et constitue l'un des nombreux sites importants sur le plan archéologique de l'ensemble du bassin versant (O'Shea et coll., 2014).

LA VALEUR DU LAC HURON

Le bassin hydrographique du lac Huron abrite actuellement 1,1 million de personnes (1-1,5 million en Ontario et 110 million en Michigan) et a été utilisé et apprécié pendant des milliers d'années. Des mesures de gestion justifiées continueront de protéger et de rétablir la valeur naturelle, sociale, traditionnelle et économique vivante de l'écosystème du bassin du lac Huron et profiteront aux générations actuelles et futures.

NATUREL

Le lac Huron possède une diversité d'écosystèmes et d'habitats diversifiés et uniques, comme les zones d'écoulement fluviaux et les zones humides côtières, qui offrent de nombreuses espèces végétales et animales. Ces habitats jouent un rôle essentiel dans le maintien de la santé de l'écosystème et contribuent à la biodiversité et à la résilience de l'écosystème.



TERRES HUMIDES CÔTIÈRES

Les terres humides côtières du lac Huron occupent 30% de la superficie totale du lac. Elles jouent un rôle crucial dans la protection des rives et la purification de l'eau. Elles offrent également un habitat pour de nombreuses espèces végétales et animales.

EAUX LITTORALES



Les eaux littorales du lac Huron sont riches en biodiversité et jouent un rôle crucial dans la purification de l'eau. Elles offrent également un habitat pour de nombreuses espèces végétales et animales.

ÉCONOMIQUE

EAU DOUCE



1.465 MILLION DE LITRES PAR JOUR

Le lac Huron fournit de l'eau douce et de bonne qualité à 13 millions de personnes. Les centrales hydroélectriques du lac Huron produisent 10 milliards de watts d'électricité.



Photo: Hydro-Québec / G. Tremblay



Photo: John W. Smith

PECHERIES & AQUACULTURE

Les statistiques sur la pêche commerciale de 2020 pour l'Ontario indiquent que 5 millions de dollars canadiens, tandis que le secteur commercial de 2020 du Michigan a dépassé 1 milliard de dollars américains.

AGRICULTURE

Les basses terres du sud de l'Ontario et du Michigan contiennent certaines des terres agricoles les plus productives du bassin.

TRANSPORT COMMERCIAL

Les ports d'expédition, dont Goderich, Sarnia, Port Huron, Pelee City et Sarnia, soutiennent chaque le processus économique de l'Ontario et du Michigan et emploient plus de 90 000 emplois et 13,4 milliards de dollars canadiens (1 milliard de dollars américains) aux États-Unis.

AUTRES RESSOURCES

Les plus grandes mines de sautoite et de sel au monde sont situées à Rogers City, dans le Michigan, et à Goderich et Oshawa.

SOCIAL

Les plages et les zones littorales du lac Huron continuent d'offrir des possibilités de baignade et de loisirs. Le contact avec la nature a des effets bénéfiques sur la santé mentale et physique.



Photo: John W. Smith, 2022

L'établissement et le développement des relations des communautés avec la nature sont importants pour l'efficacité de la conservation locale.

Les Grands Lacs accueillent des millions de visiteurs par année et l'industrie du tourisme emploie plus de 2,7 millions de personnes dans la région des Grands Lacs, y compris le lac Huron. L'industrie du tourisme (industrie du tourisme) est le 9e employeur de la région.



Photo: David Miller

CONNAISSANCES ÉCOLOGIQUES TRADITIONNELLES

C.E.T.

Les peuples autochtones ont été domiciliés dans le bassin du lac Huron depuis 15 000 ans. Leur culture, leurs traditions et leurs valeurs sont les communiées à la terre et à l'eau.

Le terme "traditionnel" fait référence aux connaissances accumulées au fil du temps et à la relation et au contact étroits entre les peuples autochtones et l'environnement (Shikam-i-wa en Anishinabé, ou Terre-Mère). Les connaissances sont transmises de génération en génération. Le bassin versant du lac Huron offre un espace pour le partage des connaissances, l'enseignement et l'apprentissage.

La culture métisse est née du mélange des traditions européennes et autochtones de pêche, de chasse, de piégeage et de récolte, créant ainsi une culture unique et riche.



Photo: John W. Smith, 2022

Les peuples autochtones autour du lac Huron



Le lac Huron abrite...

- 29** Communautés Premières Nations
- 07** Conseils de la Nation Métisse
- 06** Tribus reconnues par le gouvernement fédéral des États-Unis

sous SEPT traités

Les peuples autochtones ont eu domicile dans le bassin du lac Huron depuis 15 000 ans. Leur culture, leurs traditions et leurs valeurs sont ancrées dans la pêche, la chasse, le piégeage et la récolte, qui lient les communautés à la terre et à l'eau.

Carte des communautés autochtones du lac Huron, 2019

Le lac Huron a été nommé par les Français en l'honneur des communautés de la Première nation huronne, également connues sous le nom de Wyandot ou Wendat, qui résidaient sur les rives du lac. Les Wyandot désignaient le lac par le terme karognondt, qui a été traduit par "mer d'eau douce" ou "lac". Les Anishinabe désignaient le lac sous le nom de Naadowewi-gichigami, ou mer des Iroquois.

QU'Y A-T-IL DANS UN NOM?



La protection des Grands Lacs est une priorité pour les peuples autochtones. La marcheuse aquatique Josephine Mandamin est née au bord du lac Huron, dans le territoire non cédé de Wikwemkoong. Elle a fait le tour du lac Huron à pied en 2005 dans le cadre de son travail de militante pour la protection des Grands Lacs. Mandamin est connue sous le nom de Grand-mère Water Walker. Elle a depuis transmis son héritage à sa petite-nièce Autumn Pelber, une guerrière de l'eau anishinabe de renommée internationale.

UNE COLLABORATION RÉUSSIE CENTRÉE SUR LA GESTION DE L'ENSEMBLE DU LAC

Surveillance des zones humides côtières - Terminé

Cartographie détaillée de la végétation et de l'altitude de huit zones humides côtières du lac Huron afin d'évaluer la vulnérabilité au changement climatique et d'élaborer des mesures d'adaptation consensuelles.

Territoire non cédé de Wikwemkoong, ECCC, Parcs Canada, ONGs, propriétaires locaux, l'Université McMaster, gouvernement provincial et municipalités.

Détection précoce des nouvelles espèces non indigènes - En cours

Détection précoce des nouvelles espèces non indigènes dans les zones à haut risque du lac Huron, notamment la rivière Saginaw et la rivière St. Marys.

USFWS, Michigan DNR, Ministère des Ressources naturelles de l'Ontario, USGS, Chippewa Ottawa Resources Authority, Sault Ste. Marie Tribes of Chippewa Indians, Grand Traverse Bay Band of Odawa and Chippewa Indians, Little Traverse Bay Band of Odawa Indians, Bay Mills Indian Community, Little River Band of Ottawa Indians.

2.2 Peuples autochtones

Le peuple des Anishinaabeg, qui comprend les Premières Nations des Ojibwés, des Outaouais, des Potéouatamis, des Algonquins, des Saulteaux, de Nipissing et de Mississauga de la rivière Credit, ainsi que les nations des Oji-Cris et des Métis, occupent Gichi-aazhoogami-gichigami (Grande mer intermédiaire) et la rivière St. Marys (Gichigami-ziibe ou Rivière-mer) depuis des milliers d'années, comme en témoignent les traditions orales et les traces archéologiques. Les peuples autochtones continuent de jouer un rôle important de gardiens et de protecteurs du lac. D'après le chef Assiginack de Waganakising, le nom original du lac Huron était "lac des Outaouais" ou "Naadowewi-gichigami" en raison de la forte présence des Outaouais. À l'instar des nations ojibwées et potéouatamies, les Outaouais ont migré de l'est jusqu'à l'endroit où ils ont découvert le *manoomin* (riz sauvage) : "la nourriture qui pousse sur l'eau". Les Outaouais sont demeurés au lac Huron et dans les environs, et se sont établis dans la baie Georgienne, la péninsule Bruce, le détroit de Mackinac, l'île Manitoulin, l'île Drummond et la baie du Tonnerre. Bon nombre des Outaouais vivent encore dans leurs villages préeuropéens, dont ceux de l'île Manitoulin. Les Outaouais ont toujours été un peuple qui aimait l'eau, traversant les Grands Lacs et les nombreux cours d'eau qui s'y déversaient pour le commerce, la pêche, la guerre, la diplomatie et se rendre à leurs lieux culturels. Les terres ancestrales de l'ensemble des bandes des Anishinaabeg s'étendent de l'est de l'Ontario au sud-est du Manitoba et du sud-est du Michigan au centre du Minnesota, territoires cédés par des traités situés partout dans la région et le bassin versant du lac Huron.

Aujourd'hui, ce sont au moins 35 communautés tribales et des Premières Nations qui sont installées le long de la côte ou dans le bassin versant du lac Huron. La figure 2 montre les Premières nations, les Nations tribales et les territoires définis par traité dans le bassin du lac Huron. En outre, il y a sept communautés métisses régionales titulaires de droits dans le bassin versant du lac Huron. La communauté métisse de longue date du lac Huron s'est développée à partir des populations métisses interreliées au Conseil des Métis du territoire historique de Sault Ste. Marie, au Conseil des Métis du chenal du Nord, au Conseil des Métis de Sudbury, au Conseil des Métis de North Bay, au Conseil des Métis des Grands Lacs, au Conseil des Métis de la baie Georgienne et au Conseil des Métis de Moon River. Ces communautés de longue date se sont formées avant que la Couronne n'exerce son pouvoir juridique et politique; leurs propres coutumes et traditions ainsi que leur identité commune sont inscrites dans leurs liens de parenté. De nos jours, ces communautés métisses sont représentées par la Nation métisse

de l'Ontario. Elles dépendent des eaux et du bassin versant du lac Huron pour les activités que sont la pêche, la capture et la récolte, éléments essentiels de l'histoire de ces communautés autochtones. Jusqu'à aujourd'hui, ces peuples continuent d'exercer leurs droits de récolter et dépendent des eaux du lac Huron pour conserver leur mode de vie. La pêche et la capture demeurent vitales pour ces communautés, étant non seulement des sources précieuses de leur alimentation, mais également le centre de leurs traditions culturelles.

Les *nibi* (eaux), les *giigoonh* (poissons), la flore et la faune du bassin versant du lac Huron continuent d'instiller un sentiment d'identité et de continuité avec les modes de vie traditionnels. Toute la vie de la flore et de la faune revêt une importance particulière sur le plan culturel pour les peuples autochtones. Parmi les êtres du règne animal les plus connus, citons le *migizi* (pygargue à tête blanche), le *ma'iingan* (loup), le *na » me* (esturgeon jaune), l'*adikameg* (grand corégone) et l'*ogaa* (doré jaune). Parmi les êtres du règne végétal les plus connus, mentionnons le *manoomin* (riz sauvage), *mashkiigobagwaaboo* (thé du Labrador), le *wiigwassi-mitig* (bouleau à papier), le *baapaagimaak* (frêne noir) et le *giizhik* (thuya). Les peuples autochtones continuent de s'appuyer, pour leur subsistance, sur leurs pratiques de récolte dans l'ensemble du bassin versant pour soutenir leurs communautés et leur culture.

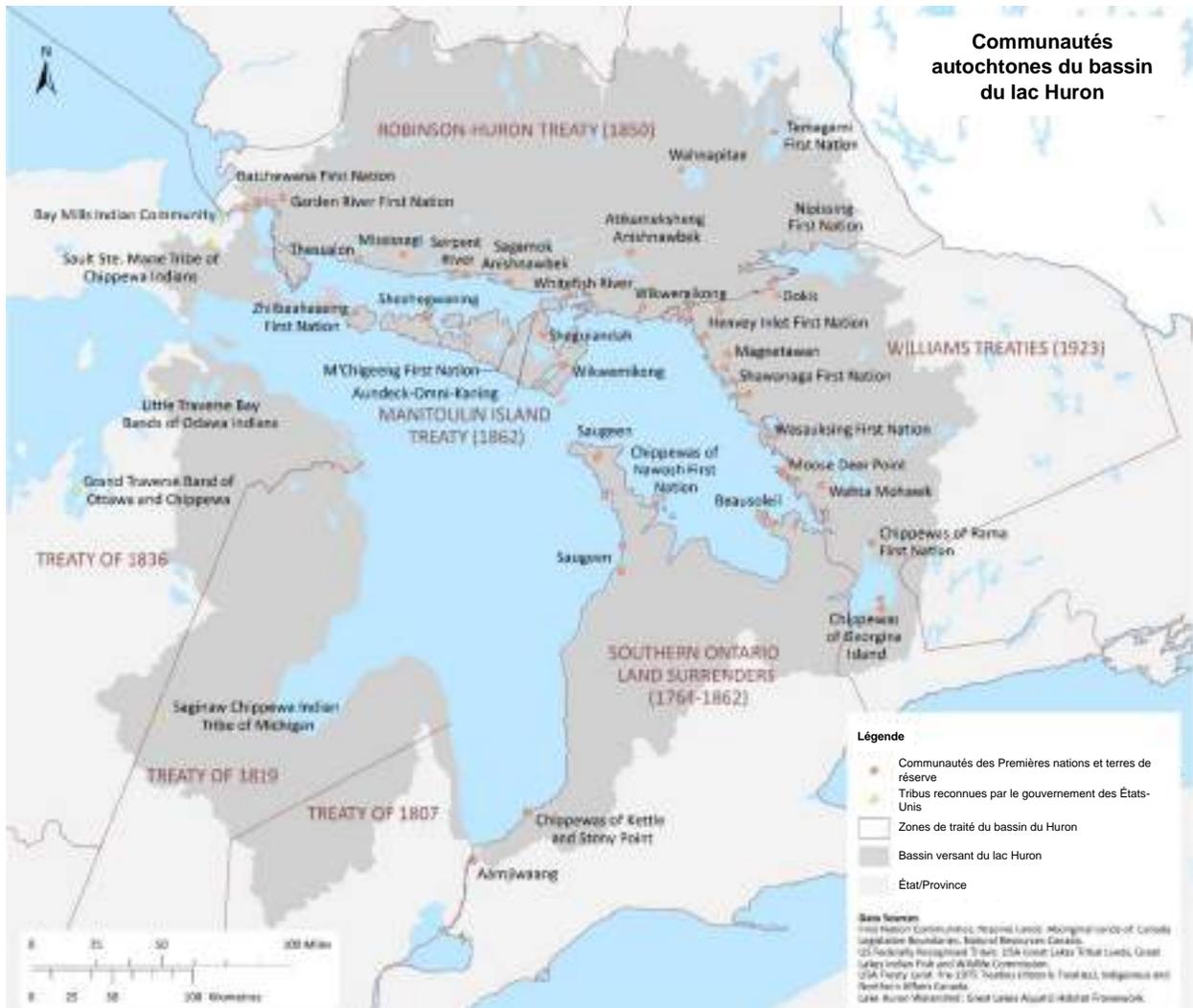


Figure 2 : Territoires des Premières Nations et des Nations tribales et ceux qui sont définis par des traités dans le bassin du lac Huron (Source: Environnement et Changement climatique Canada)

Connaissances écologiques traditionnelles (CET) est un terme qui englobe l'élément écologie du savoir autochtone. Le savoir autochtone englobe à son tour les éléments environnementaux, socioéconomiques, culturels et d'autres éléments du savoir général détenu par les peuples autochtones. Le SET constitue le système de connaissances des peuples autochtones fondé sur des observations directes de l'environnement dans lequel ces peuples ont évolué pendant plusieurs générations. Le savoir autochtone est transmis de génération en génération et sert à expliquer la place des peuples autochtones dans les relations complexes et interdépendantes avec l'ensemble de la Création. C'est le sentiment d'intimité qui vient avec le fait de connaître à fond un endroit et non seulement un point de vue, mais aussi comme source

de subsistance; le savoir est transmis avec un sentiment de confiance d'une génération à l'autre. Pour entretenir cette relation, les peuples autochtones intègrent la science moderne et avancée pour assurer le bon état du monde naturel. Selon la représentation du monde des Anishinaabe, le lac Huron et son réseau de lacs, rivières et ruisseaux ne sont pas simplement la somme de leurs éléments constitutifs, ou la propriété d'un pays, d'une nation ou d'une personne. Ils font plutôt partie intégrante du réseau vital qui permet aux modes de vie des Anishinaabe de perdurer et enrichissent la vie de tous ceux qui habitent maintenant la région. Il convient de constater que le *nibi* (eaux) est la vie et que la qualité de l'eau détermine la qualité de la vie. Si l'eau devient malade, les êtres humains tombent malades. Les peuples autochtones peuvent voir le reflet de leur santé dans l'eau. Il convient également de constater que si les êtres autres que les êtres humains arrivent à survivre, et même à prospérer, en dépit de l'influence des êtres humains, les êtres humains, eux, ne peuvent pas survivre sans le maintien de la santé et la durabilité de ces autres êtres. Le SET permet de mieux comprendre et de mieux apprécier le lac Huron et est utile à l'aménagement local, régional et panlacustre, notamment à la mise en œuvre du PAAP. En 2021, le U.S. Caucus of the Traditional Ecological Knowledge Task Team Annexe 10 Science Subcommittee a publié un document intitulé « [Guidance Document on Traditional Ecological Knowledge Pursuant to the Great Lakes Water Quality Agreement](#) » (Koski et al., 2021). Ce document d'orientation sur les connaissances écologiques traditionnelles (le Document d'orientation) constitue un point de départ pour comprendre comment bien soutenir et mobiliser le SET pour contribuer à l'atteinte des objectifs de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (l'Accord). Ce document vise à fournir une base à partir de laquelle une connaissance commune du SET peut s'acquérir. Il explique comment le SET s'applique à la science occidentale et à l'établissement des priorités et peut les renforcer dans le cadre de l'Accord, et donne des exemples de la manière dont le SET peut exécuter et intégrer des activités de recherche et d'aménagement dans les Grands Lacs intergouvernementaux et les y intégrer. Finalement, il expose les prochaines étapes possibles d'une future consultation des nations autochtones et du SET dans le cadre de l'Accord.

2.3 Les ressources naturelles et l'économie régionale

Les ressources naturelles abondantes dans le lac Huron et son bassin versant sont à la base d'une économie régionale vigoureuse. D'importantes industries axées sur l'eau, la pêche commerciale et sportive, le transport maritime commercial, la foresterie, l'agriculture et le

tourisme sont les principaux employeurs qui contribuent à l'économie, comme on l'explique ci-dessous.

Utilisation de l'eau et économie dans le bassin versant

Le lac Huron fournit 1,4 milliard de litres d'eau douce par jour (environ 370 millions de gallons par jour) à la population, aux secteurs agricoles et industriels et aux industries de production de thermoélectricité. Au contraire des autres Grands Lacs, le lac Huron tire la majeure partie de son eau de deux autres Grands Lacs, soit du lac Michigan et du lac Supérieur (bassin versant du lac Huron – baie Georgienne, 2016). L'eau potable de plus de 2,3 millions de personnes, dont des collectivités à l'extérieur du bassin versant du lac Huron comme dans certaines parties des villes de Détroit, au Michigan, et de London, en Ontario, provient du lac Huron. Les centrales hydroélectriques extraient l'eau de la rivière St. Marys pour produire de l'énergie. À titre d'exemple, la centrale hydroélectrique de la Cloverland Electric Cooperative génère 225 millions de kilowattheures par an (Étude internationale des Grands Lacs d'amont, 2009).

Les industries soutenues par le bassin versant du lac Huron comprennent l'exploitation forestière, la pêche commerciale, le transport maritime et l'agriculture. La partie sud du bassin versant est plus fortement développée en raison de la présence de sols riches propices à l'agriculture qui ont mené à la création de centres urbains. La partie nord du bassin versant (qui comprend la baie Georgienne) est en terrain plus accidenté, la foresterie et la pêche commerciale étant ses principales industries (bassin versant du lac Huron-baie Georgienne, 2016).

Pêche commerciale et récréative

Le lac Huron est le deuxième Grand Lac le plus productif en matière de poisson (après le lac Érié), le grand corégone, le doré jaune, la perchaude, le touladi, la barbue de rivière, la carpe, le saumon du Pacifique et le cyprin constituant la base de l'industrie de la pêche commerciale (Commissaire à l'environnement de l'Ontario, 2011; Malewitz, 2019). La récolte de 2020 pour l'Ontario a dépassé les 764 tonnes métriques (842 tonnes impériales) et les 3 millions de dollars canadiens (2,75 millions de dollars américains) en valeur (OCFA, 2020). Au Michigan, la récolte commerciale de 2020 a dépassé 1,9 million de dollars américains (2,38 millions de dollars canadiens) (T. Goniea, communication personnelle, 2021). Au Canada, les dépenses directes en pêche récréative sont les plus élevées au lac Huron comparativement aux autres Grands

Lacs, représentant au total plus de 92 millions de dollars canadiens (73,4 millions de dollars américains) (OMNRF, 2016). La baie Saginaw est la source d'une pêche récréative de classe mondiale d'une valeur dépassant les 39 millions de dollars américains (48,9 millions de dollars canadiens) par année (Fielder et coll., 2014; D. Fielder, communication personnelle, 2021).

Il existe 60 entreprises commerciales de pêches dans l'ensemble du lac Huron, le chenal du Nord et la baie Georgienne, dont cinq accords autochtones en matière de pêche commerciale (Steiss, 2020). Pour la pêche récréative, les visiteurs peuvent retenir les services d'une entreprise pour faire une partie de pêche en mer, pêcher au bord des vastes côtes du lac Huron, pêcher sur la glace ou pêcher à bord d'un bateau ou d'un kayak dans les eaux calmes du lac Huron. Les meilleures destinations pour la pêche récréative sont, notamment, la baie Saginaw et la baie du Tonnerre, ainsi que la ville de Linwood, Mackinaw City et Rogers City, au Michigan. Les lieux de pêche en eau libre les plus populaires en Ontario comprennent le sud de la baie Georgienne, la rive sud de l'île Manitoulin et la rive est du bassin principal, ainsi que les affluents, la rivière Saugeen, par exemple (Fishing Booker, 2021). L'est de la baie Georgienne et le chenal du Nord sont également des lieux populaires pour la pêche d'espèces de poisson des eaux chaudes et tempérées (OMNRF, 2016).

Transport maritime commercial

La rivière St. Marys est un carrefour industriel pour l'industrie manufacturière. La rivière St. Marys et les écluses de Sault Ste. Marie fournissent aux laquiers américains et canadiens et aux navires océaniques internationaux un accès aux ports des Grands. Environ 79 % du minerai de fer extrait aux États-Unis (Kakela, 2013) est livré par transport maritime sur la rivière St. Marys. Les ports de commerce, dont Goderich, Sarnia, Port Huron, Mackinaw City et Saginaw, emploient plus de 90 000 personnes et contribuent à hauteur de 13,4 milliards de dollars canadiens (10,7 milliards de dollars américains) à l'économie des deux pays (Chambre de commerce maritime, 2011). Les principales industries bénéficiant du transport maritime commercial sont celles des grains, du fer et du calcaire (Great Lakes Guide, 2020).

Les cargos qui naviguent sur le lac Huron transportent, notamment, des conteneurs ainsi que des cargaisons de vrac et de marchandises diverses ou liées à un projet. Les cargaisons liées à un projet comprennent les articles qui sont habituellement lourds ou embarrassants et ne peuvent être transportés par camion ou par train. Sur le lac Huron, ces articles peuvent inclure des pales d'éoliennes, des locomotives de chemin de fer ou des récipients sous pression en

acier pour le raffinage du pétrole. Parmi les autres produits transportés sur le lac Huron, notons le charbon, le calcaire, les produits agricoles et l'acier (American Great Lakes Port Association, 2021).

Extraction minière

Les mines de sel, de calcaire et de métaux soutiennent de nombreuses économies locales dans le bassin versant (OMNDM, 2011; GLEAM, 2014). Les plus grandes mines de calcaire et de sel au monde se trouvent à Rogers City, au Michigan, et à Goderich, en Ontario, respectivement. La mine de sel de Goderich est située à 549 mètres (1 800 pieds) sous le lac Huron. Le sel de cette mine est épandu sur les routes et est emballé en vrac pour des applications dans les matières plastiques, les détergents et les désinfectants (Compass Minerals, 2021). La Michigan Limestone and Chemical Company est en activité depuis 1910 et expédie par bateau entre 7 et 10,5 millions de tonnes de calcaire chaque année. Le calcaire est broyé en agrégats, est ajouté à l'acier, sert de pierre de construction, ou est utilisé pour enrichir les sols et comme chaux (NASA, 2006).

Exploitation forestière

Les bassins versants du nord du lac Huron regorgent de ressources forestières qui ont soutenu l'établissement de communautés. L'exploitation forestière a commencé dans les années 1800, où presque toutes les forêts de la région ont été exploitées au moins une fois pendant les 150 dernières années. Actuellement, les retombées économiques des ventes de bois d'œuvre en Ontario génèrent 230 millions de dollars canadiens (183,5 millions de dollars américains) par an, et les industries forestières et forestières du Michigan dans leur ensemble génèrent plus de 5 milliards de dollars américains (6,3 milliards de dollars canadiens) en production économique directe. Dans le bassin versant du lac Huron, Oscoda County, au Michigan, uniquement, a généré plus de 4 millions de dollars américains (5 millions de dollars canadiens) en 2017 (Leefers et coll., 2020). Dans les régions les plus au sud du bassin versant se trouvent des forêts caroliniennes (forêts tempérées de feuillus qui sont communes dans l'est des États-Unis) et dans le reste du bassin versant, ce sont des forêts mixtes boréales (Domtar, 2020).

Agriculture

L'agriculture est un secteur d'activités important dans le bassin versant du lac Huron. Les bassins versants sud de l'Ontario et du Michigan renferment certaines des terres agricoles les

plus productives du bassin. Environ 800 000 hectares (1,98 million d'acres) de terres agricoles sont exploités dans 6 500 exploitations agricoles des comtés de Lambton, de Huron et de Bruce, dans le sud-ouest de l'Ontario. Dans la baie de Saginaw et la région du pouce du Michigan, il y a environ 1,1 million d'hectares (2,8 millions d'acres) en production sur 10 000 fermes avec les comtés de Bay, Genesee, Gratiot, Huron, Isabella, Lapeer, Saginaw, Sanilac, Shiawassee et Tuscola totalisant environ 77 millions de dollars américains (96,5 millions de dollars canadiens) en revenus liés à l'agriculture (USDA, 2019). Dans le seul comté de Simcoe Nord (baie Georgienne), les terres agricoles représentent 22 % de la superficie de Simcoe Nord et environ 84 millions de dollars d'exportations (www.EDCNS.ca).

Le centre est du Michigan est la région la plus productrice aux États-Unis de haricots noirs, de haricots canneberges, de petits pois zombies et de concombres à mariner (Michigan Agritourism Association, s.d.; Freshwater Future, 2021). Parmi les autres cultures produites dans le centre est du Michigan, notons la betterave à sucre, le blé, la pomme de terre et le maïs. L'élevage bovin et la production laitière sont également très répandus dans la région (Schaetzl, s.d.).

Étant donné que seulement 7 % des terres du Canada conviennent à l'agriculture, le climat plus chaud du sud de l'Ontario abrite la majeure partie de la production agricole de l'Ontario. Parmi les cultures produites dans la région, notons le soja, la betterave à sucre, le fourrage et le maïs-grain, des fruits, le blé d'hiver et la pomme de terre (Morrison, 2015).

Aquaculture

Le lac Huron possède les seules piscicultures commerciales en activité sur les Grands Lacs. Certaines parties de l'île Manitoulin, du chenal du Nord et de la baie Georgienne abritent un certain nombre d'exploitations aquacoles en cage qui élèvent principalement la truite arc-en-ciel dans les eaux ontariennes. Les statistiques de production de 2018 indiquent qu'environ 4 900 tonnes métriques (5 401 tonnes impériales) de truite arc-en-ciel ont été produites par des installations aquacoles (Moccia et. al., 2019).

Tourisme et loisirs axés sur la nature

Le lac Huron offre différentes possibilités en loisirs et en tourisme. C'est un endroit pour se détendre sur les nombreuses plages publiques et profiter de la natation, de la pêche, du kayak, de la plongée sous-marine ou de la planche à pagaie (Huron County Economic Development, 2020). De petites collectivités pittoresques bordent le littoral, dégagant un « sentiment

d'appartenance » qui leur est propre, et invitent à aller dans de bons restaurants et à apprécier les différentes formes d'art. Les visiteurs peuvent explorer les phares, les épaves et les musées de la région qui présentent le riche patrimoine maritime du lac Huron (Midwest Living, 2021). Les parties plus éloignées du bassin versant du lac Huron font d'excellents postes d'observation pour les passionnés d'étoiles et d'astronomie (Michigan Economic Development Corporation, 2021). La plupart des eaux du littoral sont bordées de voies, connues sous le nom de « Routes maritimes », qui permettent d'explorer cette côte spectaculaire en kayak, en canot ou au moyen d'autres petites embarcations.

Les parcs, les réserves de faune, les parcs marins et les aires de conservation s'offrent au tourisme et aux loisirs, tout en favorisant l'accès à des lieux uniques dans le bassin versant. Des études ont montré à plusieurs reprises que les gens sont plus heureux, en meilleure santé et plus engagés lorsque nous nous connectons à la nature à travers ces endroits spéciaux. Ces régions renforcent aussi la résilience du bassin versant et l'extraordinaire diversité des habitats et des espèces qu'on y trouve. Malgré l'important écosystème côtier et littoral du lac Huron, près de 82 % du littoral n'est pas protégé, ce qui souligne l'importance des parcs et des aires protégées existants comme les réserves pour les poissons et la faune, et pour la protection de la biodiversité (Scott Parker, Parcs Canada, communication personnelle, 2016).

3.0 À BASSIN VERSANT EN BON ÉTAT, UN LAC EN BON ÉTAT

Le bassin versant du lac Huron est la partie terrestre qui draine la pluie et la neige dans les cours d'eau qui s'écoulent dans le lac. La qualité de l'eau du lac Huron dépend du bon état de son bassin versant. Les peuples autochtones ont compris depuis longtemps le lien entre tous les êtres vivants, comme en témoigne leur volonté de vivre en harmonie avec la nature. De plus en plus d'études scientifiques occidentales confirment la validité du savoir de longue date des Anishinaabe selon lequel les bassins versants, les cours d'eau et les lacs font partie du même réseau de vie. Les études scientifiques révèlent la manière dont le bassin versant et le lac échangent des nutriments et de l'énergie. La végétation terrestre améliore les sols organiques qui pénètrent dans les plans d'eau et libèrent des nutriments dans les systèmes aquatiques (Carpenter et coll., 2005). Les producteurs aquacoles puisent ces nutriments qui forment la base du réseau trophique en milieu aquatique, assurant la subsistance des populations de consommateurs et de détritivores, dont le zooplancton et les espèces de poissons. Une partie de cette énergie de l'eau est restituée à la terre grâce à l'éclosion des larves d'insectes aquatiques qui nourrissent des consommateurs terrestres tels que les oiseaux, les chauves-souris et les araignées (Scharnweber et coll., 2014; Soininen et coll., 2015).

Aires protégées et conservées

Les parcs, les sanctuaires marins, les aires de conservation, les réserves naturelles et les autres aires protégées possèdent environ 26 % de l'eau libre et 18,6 % du littoral du lac Huron (figure 3). Ces aires constituent la pierre angulaire des stratégies nationales de conservation de la biodiversité et sont des endroits précieux pour la recherche, la surveillance et l'acquisition de connaissances. Outre les aires protégées classées par l'Union internationale pour la conservation de la nature, il existe plusieurs réserves de poissons qui jouent un rôle de premier plan dans le rétablissement et la conservation du touladi dans le lac Huron. Deux [réserves mondiales de la biosphère des Nations Unies](#) ont été établies dans le bassin versant du lac Huron et servent de modèles en matière de développement durable. Vu l'importance de la coopération et de la collaboration, des représentants d'organismes de l'ensemble du lac ont formé le Réseau des aires protégées des Grands Lacs, qui vise à améliorer les communications, à mettre en commun les capacités et à faire progresser les activités de planification, d'aménagement et d'établissement des aires protégées. Étant donné la mobilisation mondiale croissante à freiner et à renverser la perte de biodiversité, il sera

essentiel de gérer efficacement ces aires pour atteindre nos objectifs de conservation, par exemple en protégeant au moins 30 % de nos terres et de nos eaux d'ici 2030 (p. ex., Pacte du G7 pour la nature).

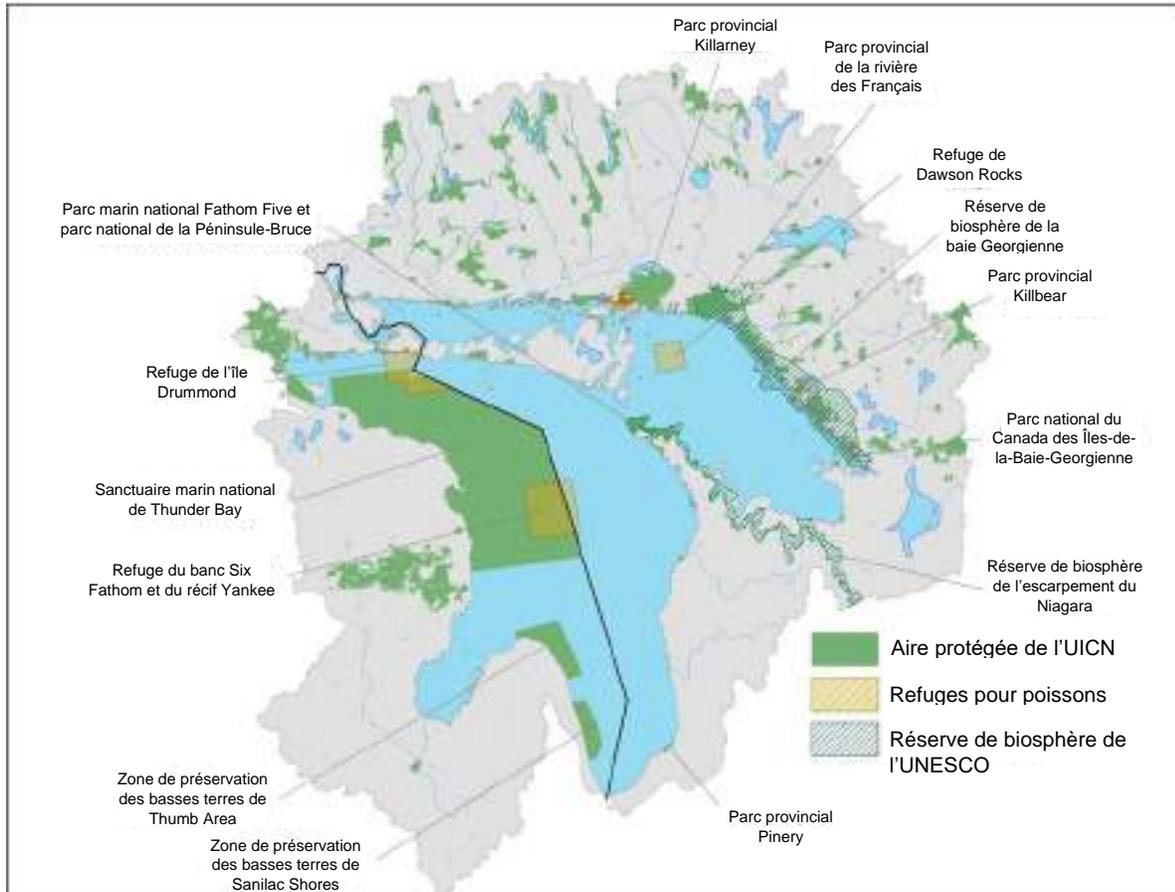


Figure 3 : Aires protégées et conservées dans le bassin du lac Huron, y compris les aires protégées classées par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) (Protected Planet, 2021), les refuges de poissons (p. ex. les sanctuaires du touladi ou du doré jaune) et les biosphères mondiales de l'UNESCO.

3.1 Provenance et débits des eaux du lac Huron

Le lac Huron est en aval des lacs Supérieur et Michigan et en amont du lac Érié. En moyenne, il contient environ 3 540 km³ (850 mi³) d'eau, selon les différents débits entrants et sortants du lac d'une année donnée, comme expliqué ci-dessous (USEPA, 2020a).

Chaque heure, environ 8 milliards de litres d'eau (~2 milliards de gallons) s'écoulent du lac Supérieur par la rivière St. Marys. De plus, 5,4 milliards de litres (~1,4 milliard de gallons) d'eau

s'écoulent du lac Michigan par le détroit de Mackinac. Les lacs Michigan et Huron présentent la même élévation en surface, ce qui en fait un seul plan d'eau sur le plan hydrologique (bassin versant du lac Huron-baie Georgienne, 2021).

Le bassin versant en tant que tel déverse dans le lac environ 10,4 milliards de litres d'eau (~2,7 milliards de gallons) à l'heure. Environ la moitié de l'approvisionnement provient de l'eau s'écoulant sur les terres jusque dans les cours d'eau qui se jettent dans le lac. L'autre moitié provient de la pluie et de la neige qui tombent directement sur la surface du lac et les sources d'eau souterraine (bassin versant du lac Huron-baie Georgienne, 2021).

L'eau quitte le lac par divers modes de consommation, l'évaporation et l'écoulement en aval. Chaque heure, environ 4,3 milliards de litres (~1,1 milliard de gallons) d'eau s'évaporent du lac vers l'atmosphère. 19 milliards de litres supplémentaires (~ 5 milliards de gallons) d'eau par heure sortent du lac par la rivière St. Claire et finissent par se déverser dans le lac Érié (Botts et Krushelnicki, 1995).

3.2 Le bassin versant et le lac : un lien important

Le bassin versant du lac Huron est composé de différents types d'habitat, chacun jouant un rôle essentiel à maintenir la qualité de l'eau. Dans les sections suivantes, vous trouverez une description de certains des types d'habitats et de chaque plan d'eau du bassin versant et du fonctionnement d'un bassin versant en bon état.

Bassins versants

Le lac Huron possède le plus grand bassin versant et le plus long littoral de tous les Grands Lacs. Son bassin versant s'étend sur environ 59 590 km² (23 008 mi²) (ECCC et USEPA, 2022). Il est composé de quatre plans d'eau en interaction: le chenal du Nord, la baie Georgienne, le bassin principal et la baie Saginaw. Les bassins versants sont les zones de terre d'où l'eau s'écoule vers le lac Huron; ils comprennent les eaux d'amont, les hautes terres, les lacs intérieurs et les milieux humides.

Les eaux d'amont comprennent les eaux de drainage superficiel, les eaux infiltrées dans le sol, ainsi que les sources qui alimentent des ruisseaux et d'autres petits cours d'eau. Les eaux d'amont sont intrinsèquement liées à la qualité des eaux en aval en raison de leur influence sur

l'approvisionnement, le transport et la destination de l'eau et des solutés dans les bassins versants.

Les hautes terres en bon état permettent à l'eau de s'infiltrer dans le sol, ce qui réduit au minimum le ruissellement des eaux de pluie, réduit le risque d'inondation extrême et réalimente les aquifères. Les hautes terres englobent la plus grande partie des terres des bassins versants et comprennent tant des milieux naturels que des zones aménagées.

Affluents

Le lac Huron est alimenté à 46 % par l'eau des affluents (Commission des Grands Lacs, 2003). Les affluents sont un habitat vital pour le poisson, dont certaines espèces ne fraient que dans quelques affluents du lac Huron. Par conséquent, il est crucial de protéger les affluents afin de préserver la biodiversité du lac Huron (Franks Taylor et coll., 2010).

Les 1 761 cours d'eau (1 334 au Canada et 427 aux États-Unis) de l'ensemble du bassin versant constituent un habitat de frai pour le tiers des poissons des Grands Lacs et permettent la circulation entre les eaux d'amont et le lac (Liskauskas et coll., 2007). Dans les eaux américaines, plus de 10 000 kilomètres (6 213,7 milles) d'habitat ont déjà été accessibles aux poissons du lac Huron; un nombre encore plus important d'habitats de cours d'eau était présent au Canada. Pour de plus amples renseignements sur les milieux littoraux du lac Huron, veuillez consulter la section 5.5.3. Les barrages et d'autres obstacles fragmentent et détériorent l'habitat des cours d'eau et empêchent la migration des poissons. Cependant, un grand nombre de cours d'eau dans le nord continuent de contribuer à la durabilité des stocks de doré jaune, de brochet, d'esturgeon jaune (espèce menacée) et d'une biomasse considérable de meuniers.

Les cours d'eau dont l'eau est froide, comme la rivière Au Sable dans le nord du Michigan et la rivière Saugeen en Ontario, sont reconnus mondialement pour leurs populations exceptionnelles de truites. Les cours d'eau dont l'eau est chaude, comme la rivière Au Sable, dans le sud-ouest de l'Ontario, abritent jusqu'à 26 espèces de moules d'eau douce indigènes, jusqu'à 85 espèces de poissons ainsi que plusieurs espèces de tortues rares et en voie de disparition (MPO, 2018; Huron Pines, 2015).

Eaux souterraines

De tous les affluents qui se déversent dans le lac Huron, 40 % à 75 % de l'apport d'eau proviennent des eaux souterraines (Kornelsen et Coulibaly, 2014). En période de sécheresse ou de faibles précipitations, l'infiltration des eaux souterraines maintient l'écoulement de l'eau douce vers les cours d'eau, les milieux humides et les lacs. Il arrive souvent que l'infiltration de ces eaux souterraines dans les cours d'eau se produise sous l'eau et ne soit pas visible pour les observateurs (Grannemann et Van Stempvoort, 2015). Les eaux souterraines alimentent également les tourbières basses du lac Huron et de la baie Georgienne, qui abritent 40 espèces végétales importantes pour la province (Centre d'information sur le patrimoine naturel de l'Ontario, 2021; Wilcox, 1995).

De plus, le lac Huron contient des dolines submergées et des sorties d'eaux souterraines qui forment des écosystèmes singuliers. La vie dans ces trous et événements dépend de la chimiosynthèse, ce qui signifie que les communautés microbiennes chimiosynthétiques tirent leur énergie des produits chimiques dans l'eau plus chaude, pauvre en oxygène et riche en soufre qui s'échappe de ces éléments submergés (Biddanda et coll., 2006; Ruberg et coll., 2008).

Rivages côtiers

Les rivages côtiers du lac Huron sont réputés pour leur beauté saisissante. Ils sont le lieu de la plus grande interaction humaine avec le lac par le biais d'activités récréatives. Les systèmes côtiers naturels sont également l'ultime ligne de défense du lac, captant les polluants de l'eau de ruissellement avant qu'elle ne pénètre dans le lac.

La géologie des côtes varie lorsqu'on fait le tour du lac. Dans le sud, les dépôts glaciaires de sable, de gravier et de till sont les plus abondants dans les zones côtières, à l'origine des plages de sable blanc et fin. Le calcaire est le dépôt le plus abondant dans la majeure partie de la péninsule Bruce, l'île Manitoulin, le chenal du Nord et le nord du Michigan. Les rivages rocheux associés au bouclier précambrien s'étendent dans l'ensemble des rivages est et nord de la baie Georgienne et du chenal du Nord. Les rives naturelles offrent une protection contre l'érosion tout en soutenant la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème (Greer, 2019).

Milieux humides côtiers

Les milieux humides côtiers du lac Huron représentent 30 % de ceux de l'ensemble des Grands Lacs. Les milieux humides lient les eaux libres au bassin versant. Les milieux humides côtiers autour du chenal du Nord et de la baie Georgienne figurent parmi les milieux humides les plus naturels des Grands Lacs. Le ruisseau Silver dans la région de Collingwood est le plus grand milieu humide côtier de la baie Georgienne en Ontario (Blue Mountain Watershed Trust, 2018). Au Michigan, la baie Saginaw possède le plus grand réseau de milieux humides côtiers d'eau douce des États-Unis (Schroeder, 2013).

Les marais côtiers du lac Huron (le type de milieu humide le plus abondant, représentant 30 % des milieux humides côtiers) servent d'aires de nidification, de repos et d'alimentation à des centaines de milliers d'oiseaux migrateurs et nicheurs, dont au moins 30 espèces d'oiseaux de rivage, 27 espèces de canards, d'oies et de cygnes et plusieurs espèces de sternes et de goélands (Schroeder et Ridgway, 2014).

On recense plus de 40 espèces de plantes rares et cinq espèces de reptiles rares dans les milieux humides côtiers du lac Huron. On trouve 59 espèces de poissons dans les milieux humides côtiers. Environ 80 % des espèces de poissons du lac Huron dépendent des milieux humides côtiers pour certaines parties de leur cycle de vie (Fracz et Chow-Fraser, 2013; Midwood et Chow-Fraser, 2015). Des poissons tels que le grand brochet, la perchaude, le maskinongé et le poisson-castor fraient dans les milieux humides côtiers.

Îles

Des 35 000 îles des Grands Lacs, 30 000 sont dans le lac Huron, dont la plupart se trouvent dans la baie Georgienne. Les îles les plus connues du lac Huron sont l'île Mackinac et l'île Manitoulin. L'île Manitoulin est une terre sacrée pour les Autochtones et est le lieu d'une bataille qui s'est déroulée pendant la guerre de 1812. Comme les voitures y sont interdites, les touristes sont transportés dans des voitures tirées par des chevaux (Cheung, 2017). L'île Manitoulin est la plus grande île d'eau douce au monde et elle abrite un grand nombre de peuples des Premières Nations (Briscoe, 2020). De plus, l'île contient plus de 100 lacs (Cheung, 2017). Les îles du lac Huron appartiennent généralement à l'une des trois catégories suivantes : 1) îles de calcaire ou de dolomie entourant la péninsule Bruce, et les îles Manitoulin et Drummond; 2) archipels constitués du bouclier précambrien dans la baie Georgienne et le chenal du Nord; 3)

groupe de petites îles dans la baie Saginaw. Ces îles abritent des oiseaux qui nichent en colonies (p. ex., la Sterne pierregarin, le Bihoreau gris), des oiseaux migrateurs et d'autres espèces endémiques (Audubon, s.d.). Parmi les menaces auxquelles ces îles sont exposées, notons l'étalement urbain et les espèces envahissantes. Les îles de la partie sud du lac Huron sont moins protégées contre les menaces que celles de la région nord et, à ce titre, méritent une plus grande attention en matière de conservation (Kraus, Henson et Ewert, 2009).

Les îles situées dans le nord et l'est de la baie Georgienne sont celles qui se distinguent le plus sur le plan écologique des autres îles du lac Huron. Des espèces de serpents rares dans le monde, comme la couleuvre fauve de l'Est (*Elaphe gloydi*) et le crotale Massasauga de l'Est (*Sistrurus catenatus*), peuvent être présentes sur ces îles. En général, les températures plus chaudes du sud du lac Huron permettent à un plus grand nombre d'espèces de prospérer dans ces îles, qui sont considérées plus biodiversifiées que les îles situées ailleurs dans le lac Huron. L'exception concerne les îles du chenal du Nord, qui abritent des écosystèmes uniques avec une faune endémique de la région des Grands Lacs comme l'iris lacustre nain (*Iris lacustris*), la pâquerette lacustre (*Hymenoxys herbacea*) et le chardon de Pitcher (*Cirsium pitcheri*). Dans ces îles, l'écologie est associée au substrat rocheux de calcaire et de dolomie, et des communautés de rives de galets et de gravier alcalins, de rivages de substratum calcaire, de dunes boisées et de baissières peuvent être présentes dans ces îles des Grands Lacs. L'isolement des îles du chenal du Nord contribue à protéger leur biodiversité (Kraus, Henson et Ewert, 2009).

Les îles basses et les marais de la baie Saginaw constituent un site de reproduction, un abri et une aire d'alimentation pour les oiseaux migrateurs et ainsi que des frayères pour certaines espèces de poissons. Certaines de ces îles possèdent également des communautés de prairie et de savane uniques.

Forêts

Il reste encore des vestiges de la forêt carolinienne (c.-à-d., forêt tempérée de l'est) dans les sous-bassins versants les plus au sud et cette forêt abrite l'assemblage de flore et de faune le plus diversifié du bassin (Carolinian Canada, 2004). De vastes bandes de terres de forêt mixte bordant les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent sont présentes dans certaines parties du Michigan, ainsi qu'en Ontario, dans la péninsule Bruce, la baie Georgienne et dans le bassin versant nord du Bouclier canadien. Environ 52 % de la partie terrestre est toujours boisée

(ECCC et USEPA, 2021). Grâce à leur canopée, toutes les forêts et toutes les petites terres boisées du lac Huron constituent un habitat pour la faune, offrent une protection de l'eau de source et assurent d'importantes fonctions comme donner de l'ombre, ce qui rafraîchit la température des cours d'eau (Ecological Framework of Canada, s.d.).

Terres agricoles

Lorsqu'elles sont cultivées de manière responsable, les terres agricoles ont recours à des réseaux de drainage qui reproduisent les conditions naturelles tout en permettant la préparation des lits de semence et la plantation. Les terres agricoles peuvent également fournir un habitat important pour les espèces de prairie ainsi que pour les haltes migratoires et la nidification des oiseaux aquatiques. Les bandes riveraines, les cultures de couverture, les voies d'eau gazonnées et les fossés à deux paliers contribuent à réduire au minimum l'érosion des sols et les inondations (Union of Concerned Scientists, 2021).

Plaines prairiales lacustres

Une grande partie des prairies de la plaine des Grands Lacs et du lac Saint-Laurent et la forêt de feuillus du Midwest dans le bassin du lac Huron ont été converties à l'agriculture en raison de la richesse de leurs sols.

Une grande partie des plaines prairiales lacustres des Grands Lacs et du fleuve St. Laurent et de la forêt caducifoliée du bassin versant du lac Huron ont été affectés à l'agriculture en raison de la richesse de leurs sols. Cependant, on trouve encore d'importants vestiges des prairies dans la partie sud du bassin versant. Les réseaux racinaires étendus des arbres, des arbustes et des végétaux de ces communautés végétales naturelles lient les particules de sol, ce qui contribue à prévenir l'érosion des sols et la pollution de l'eau. Ces lieux abritent également quelques espèces d'amphibiens et de reptiles, ainsi que plusieurs espèces d'oiseaux chanteurs des prairies (Cohen et coll., 2020).

Alvars

Ce type d'habitat rare dans le monde se trouve dans les régions où la géologie est surtout constituée de calcaire, notamment dans la péninsule Bruce, l'île Manitoulin et l'île Drummond. Les alvars sont des zones plates, presque sans arbres, de substrat rocheux calcaire exposé et de sols peu profonds. Au printemps, les alvars recueillent l'eau dans des bassins peu profonds

et des poches rocheuses, et certaines zones demeurent inondées pendant des semaines. Avant l'été, les sols s'assèchent. L'évolution de plusieurs espèces endémiques leur a permis de ne survivre que dans ce milieu (Rescheke et coll., 1999; Brownell et Riley, 2000).

Centres urbains

La densité de population, la superficie imperméable et d'autres aspects des centres urbains peuvent entraîner le ruissellement des eaux pluviales, l'effet d'îlot de chaleur, la perte d'habitat et d'autres problèmes. Environ 6 % du bassin versant est urbanisé (ECCC et USEPA, 2021). Les centres urbains bien conçus renferment suffisamment d'espaces verts et d'infrastructures écologiques pour absorber les eaux pluviales et réduire au minimum les inondations. Les espaces verts sont des zones urbaines végétalisées par des graminées ou des arbres, comme les parcs, les terrains de jeu, les jardins communautaires et les cimetières. Les infrastructures écologiques recueillent les eaux pluviales par l'exploitation, le rétablissement ou la reproduction du cycle naturel de l'eau et comprennent les jardins pluviaux, les revêtements de sol perméables, les toits verts et d'autres techniques de gestion des eaux de ruissellement qui absorbent l'eau, l'emmagasinent et en ralentissent l'écoulement. Les projets d'infrastructures écologiques, petits et grands, contribuent à l'amélioration de la qualité de l'eau (Green City Times, 2021).

Lacs et milieux humides intérieurs

Les lacs et milieux humides intérieurs agissent comme des réservoirs contribuant à modérer la quantité d'eau qui circule dans le bassin versant et à éliminer l'excès d'nutriments et de sédiments entraînés par les fortes précipitations.

Lacs intérieurs: Le bassin versant renferme des lacs de toutes les dimensions. Les plus grands lacs intérieurs sont le lac Simcoe, en Ontario, et le lac Burt, au Michigan. Le niveau des eaux des lacs monte avec l'apport d'eau des précipitations et baisse graduellement en raison de l'évaporation, de l'écoulement vers les cours d'eau et les eaux souterraines et des périodes de sécheresse (Lake Simcoe Region Conservation Authority, 2016; Pure Michigan, 2021).

Milieux humides intérieurs: Les marécages, les marais, les tourbières acides et les tourbières alcalines sont des types de terres humides que l'on trouve tous dans le bassin versant. Ces milieux humides filtrent et absorbent des nutriments, tels que le phosphore et l'azote, qui peuvent stimuler la prolifération des algues. Ils constituent un habitat essentiel, contribuent à

maintenir la qualité de l'eau, à ralentir la circulation de l'eau et à réduire au minimum les répercussions des inondations et de la pollution.

Rivière St. Marys

La rivière St. Marys a une histoire longue et riche en tant que lieu de rassemblement important pour les peuples autochtones, centre de traite des fourrures pour les Français et les Britanniques, et plaque tournante au 20^e siècle pour l'industrie manufacturière. Elle déverse également un grand volume d'eau (moyenne de 2 140 m³/s ou 78 000 pi³/s) sur une longueur de rivière relativement courte (125 km ou 78 mi) qui descend de 6,4 mètres (21 pieds) en altitude, créant des rapides (Marsh, 2015).

La rivière St. Marys comprend trois sections : une section de 22,5 km (14 mi) servant d'exutoire au lac Supérieur; une section de 1,2 km (0,75 mi) de rapides dotée d'installations et de voies pour la navigation, la production d'hydroélectricité et la régularisation des eaux, et le cours inférieur, une section de 88,3 km (55 mi) surtout à l'élévation du lac Huron (Tikkanen, 2013). Il renferme des chenaux étroits, de grands lacs, quatre grandes îles et plusieurs petites îles (Waterway Guide, 2011). La rivière St. Marys soutient une communauté de poissons diversifiée et des pêches récréatives, de subsistance et commerciales actives.

Chenal du Nord

Le chenal du Nord est reconnu comme l'une des meilleures destinations de croisière en eau douce au monde pour sa beauté sauvage isolée. De nombreux peuples autochtones vivent dans la région entourant le chenal du Nord. De nombreuses villes et villages accueillants pour les bateaux parsèment également les rives du chenal du Nord. En raison de son isolement, le chenal du Nord constitue un endroit de prédilection pour observer les aurores boréales ou le ciel nocturne à la Dark Sky Preserve du parc provincial Killarney (Jennings, 2021).

Baie Georgienne

La baie Georgienne, le bras nord-est du lac Huron, était à l'origine considérée par les explorateurs comme un lac, car elle était presque fermée par la péninsule Bruce et l'île Manitoulin. En fait, la baie Georgienne est tellement vaste qu'elle est l'un des 20 plus grands plans d'eau douce au monde (LaRue, 2021). La majeure partie de la baie Georgienne a été désignée réserve de biosphère par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la

science et la culture (UNESCO), pour en protéger l'écologie unique (Georgian Bay Biosphere, 2021).

Les touristes peuvent visiter les 32 phares patrimoniaux de la baie en canot, en kayak ou à pied (Middleton, 2021). Une autre attraction de la baie Georgienne est le parc marin national Fathom Five, où se trouve l'emblématique île Flowerpot, nommée d'après ses structures de calcaire façonnées en potées fleuries émergeant de l'eau. Un grand nombre de villes de villégiature bordent la rive est de la baie, tandis que la rive sud est une région pomicole populaire (Tikkanen, 2020). Plus récemment, la baie Georgienne est devenue une partie importante des itinéraires des navires de croisière des Grands Lacs, avec un port/arrêt important dans la ville de Midland.

Eaux littorales

Les eaux littorales peu profondes constituent un milieu très productif. Les milieux humides côtiers offrent un habitat de frai, d'alevinage ou d'alimentation pour 40 à 90 % des espèces de poissons des Grands Lacs à un certain stade de leur cycle de vie (Rutherford, 2008). Par conséquent, la zone littorale abrite une grande diversité d'espèces de poissons (Liskauskas et coll., 2007). L'AQEGL sait que les eaux littorales doivent être restaurées et protégées, car les communautés urbaines et rurales dépendent de ces zones pour leur approvisionnement en eau potable, la pratique de leurs activités récréatives comme la baignade, la pêche et la plaisance et le prélèvement d'eau pour l'industrie et la production d'électricité (Commission mixte internationale, 2012). Les eaux littorales sont le lien hydrologique et écologique entre les bassins versants et les eaux libres.

Eaux extracôtières

Lorsque les eaux libres du lac Huron sont propres, elles sont le lieu d'une pêche vigoureuse et résiliente. Avant l'introduction d'espèces envahissantes au début des années 1900, les eaux profondes du lac Huron étaient surtout peuplées de touladi, de grand corégone et de lotte. Parmi les poissons-proies, on trouve surtout des ciscos (ou corégones) et plusieurs autres espèces de ciscos de profondeur, dont le cisco de fumage; le chabot, le grand corégone et le ménomini rond y sont aussi présents, mais dans une moindre mesure (Partenariat binational du lac Huron, 2008).

Les changements apparaissant dans le réseau trophique du lac Huron présentent de nouveaux défis pour les gestionnaires des ressources. Les changements dans le milieu qui, autrefois, s'échelonnaient sur des décennies, se manifestent maintenant en quelques années seulement. Bon nombre de questions restent sans réponse et les chercheurs continuent de surveiller le lac Huron en vue de comprendre ce système dynamique (ECCC et USEPA, 2021). Comme ces changements sont profonds, l'élaboration de mesures est une priorité pour les organismes membres du Partenariat du lac Huron. Les mesures de gestion actuelles visent à maintenir un équilibre durable entre les prédateurs et les proies grâce à des approches comme la surveillance des tendances des populations de poissons, en tenant compte des effets de plusieurs espèces de poissons non indigènes.

4.0 RÔLE DE LA RÉGLEMENTATION ET HARMONISATION AVEC D'AUTRES INITIATIVES INTERNATIONALES

Le présent chapitre explique la manière dont les organismes membres du Partenariat du lac Huron mettront en œuvre le PAAP 2022-2026 dans le contexte des lois et règlements actuellement en vigueur. Il décrit également la façon dont ces organismes consultent la Commission mixte internationale, les gouverneurs et les premiers ministres des Grands Lacs et du Saint-Laurent, la Commission des pêches des Grands Lacs et la Commission des Grands Lacs.

4.1 Rôle de la réglementation

Les organismes membres du Partenariat du lac Huron travaillent dans le cadre de lois et de règlements pour adopter des objectifs communs, mettre en œuvre des programmes de coopération et collaborer pour faire face aux menaces environnementales qui pèsent sur le lac Huron. De nombreuses lois et de nombreux règlements environnementaux fédéraux, tribaux, étatiques, provinciaux et locaux existants contribuent directement à la remise en état et à la protection du lac Huron. Ces lois et règlements interdisent la fabrication et l'utilisation de certains produits chimiques toxiques (p. ex. mercure, les BPCs), protègent les espèces dont la conservation est préoccupante (p. ex., l'esturgeon jaune), appliquent des règles pour arrêter l'introduction d'espèces envahissantes (p. ex., la gestion des eaux de ballast des navires) et assurent une surveillance responsable des grands développements fonciers (p. ex., les évaluations d'impact environnemental). Une liste de 35 textes législatifs en vigueur s'appliquant au lac Huron, dont la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)* et la *Clean Water Act (1972)* des États-Unis, est présentée à l'annexe B.

4.2 Harmonisation avec d'autres initiatives internationales

Les mesures identifiées dans le PAAP s'inspirent et complètent d'autres initiatives internationales de gestion établies dans le cadre de traités, d'accords et de programmes binationaux, qui sont actifs dans l'écosystème du lac Huron.

Commission mixte internationale

Surveillance des Grands Lacs et régularisation du niveau de l'eau

Le [Traité relatif aux eaux limitrophes](#) (TEL) de 1909 énonce des principes que le Canada et les États-Unis d'Amérique doivent suivre dans leur utilisation des eaux qu'ils partagent. La [Commission mixte internationale](#) (CMI) est une organisation binationale établie dans le régime du TEL qui sert à prévenir et à résoudre les différends entre le Canada et les États-Unis au sujet des eaux qui chevauchent la frontière entre les deux pays. La CMI joue le rôle de conseiller indépendant et objectif auprès des deux gouvernements et elle constitue un mécanisme important de planification et de dialogues binationaux en ce qui a trait à la mise en œuvre de l'Accord. La CMI est conseillée par plus de 20 conseils et groupes de travail binationaux, dont le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs, qui aide la CMI à administrer l'Accord, et le Conseil consultatif scientifique des Grands Lacs, qui conseille la Commission et le Conseil de la qualité de l'eau des Grands Lacs sur les questions scientifiques et de recherche liées à la qualité de l'eau des Grands Lacs. La CMI supervise également les efforts de régulation des niveaux et des débits d'eau dans certains des Grands Lacs et des voies interlacustres. Le Conseil international de contrôle du lac Supérieur est chargé de réguler le débit sortant du lac Supérieur dans le lac Huron et de gérer les ouvrages de contrôle de la rivière St. Mary's qui se jette dans le chenal nord du lac Huron.

Gouverneurs et premiers ministres des Grands Lacs et du Saint-Laurent

Gestion des prélèvements d'eau et autres initiatives

Signé par les gouverneurs des huit États américains et les premiers ministres de l'Ontario et du Québec en 2005, cet accord inter-États et interprovincial contient des dispositions pour la gestion et la protection de l'approvisionnement en eau dans le bassin des Grands Lacs. L'accord a donné naissance à une législation juridiquement contraignante dans les États et les provinces et il est surtout connu pour son engagement à interdire les propositions de détournement d'eau qui présentent un risque de prélèvement non durable dans le bassin. Le Conseil régional des ressources en eau des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent a été créé dans le cadre de l'accord pour permettre aux gouverneurs et aux premiers ministres de mettre en œuvre et de coordonner leurs engagements en matière de gestion des ressources en eau. Les gouverneurs ont également créé le Fonds de protection des Grands Lacs, investissent dans

la lutte contre l'introduction et la propagation d'espèces aquatiques envahissantes et soutiennent le commerce international, le transport maritime et le tourisme.

Commission des pêcheries des Grands Lacs

Gestion des pêches et lutte contre la lamproie marine

La [Commission des pêcheries des Grands Lacs](#) (CPGL) est chargée d'élaborer des programmes coordonnés de recherche sur la pêche et de mettre en œuvre un programme de lutte contre la lamproie marine. La CPGL facilite également la coopération transfrontalière entre les organismes de gestion des pêches des États, des provinces, des tribus et des gouvernements fédéraux, de manière à améliorer et à préserver les pêches (CPGL, 2007). Le Comité du lac Huron de la CPGL se compose de hauts fonctionnaires d'organismes de gestion des pêches des tribus, des États et des provinces. Le Comité du lac Huron a pour mission de gérer de manière durable et coopérative les ressources halieutiques et la communauté de poissons du lac Huron, en se penchant sur les questions d'intérêt commun aux différentes autorités, en élaborant et en coordonnant des programmes de pêche et des projets de recherche conjoints entre les États, les provinces et les administrations fédérales, et en formulant des recommandations sur les problèmes de gestion des pêches.

Commission des Grands Lacs

Depuis sa création en 1955 par le [Great Lakes Basin Compact](#) (pacte sur les ressources en eau du bassin des Grands Lacs), la [Commission des Grands Lacs](#) travaille avec ses États et ses provinces membres pour traiter des questions d'intérêt commun, élaborer des solutions communes et faire avancer collectivement un programme visant à protéger et à améliorer la prospérité économique et la santé de l'environnement de la région. L'une des forces de la Commission des Grands Lacs réside dans sa création et son animation de forums régionaux très respectés, destinés à établir un consensus autour de buts communs. On compte parmi ces forums le Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species, le Invasive Mussel Collaborative, le Great Lakes *Phragmites* Collaborative et le Harmful Algal Bloom Collaborative.

5.0 PLAN D'ACTION DES GRANDS LACS

Ce PAAP élaboré par les organismes membres du Partenariat du lac Huron est une stratégie axée sur l'écosystème visant à améliorer et à préserver la qualité de l'eau du lac Huron. Les mesures comprises dans le PAAP répondent aux menaces importantes et sont classées selon ces menaces qui nuisent à un ou plusieurs des objectifs généraux de l'Accord Agreement, plus particulièrement: la pollution par les contaminants chimiques; la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries; les espèces envahissantes; la perte d'habitats et d'espèces; et d'autres menaces possible, dont les matières plastiques, les risques associés au transport et à l'extraction des hydrocarbures et les impacts cumulatifs sur les zones littorales du lac. Les organismes gouvernementaux, les peuples autochtones, les parties prenantes et le public ont tous un rôle important à jouer dans la mise en œuvre des actions identifiées dans le LAMP.

5.1 Pollution par contaminants chimiques

Dans la présente section, on résume l'information scientifique sur la qualité de l'eau du lac Huron par rapport aux concentrations des substances chimiques, les menaces actuelles posées par les contaminants chimiques et les mesures associées que doivent prendre les organismes membres du Partenariat du lac Huron en 2022-2026, ainsi que les actions que chaque personne peut prendre. Les études scientifiques sont organisées en fonction des objectifs généraux de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs relatifs aux substances chimiques, et plus particulièrement les suivants : l'eau potable, la consommation humaine de poisson et d'espèces sauvages, les polluants qui peuvent être nocifs pour l'être humain et les espèces sauvages, et les répercussions de la contamination des eaux souterraines.

Des progrès ont été réalisés dans la remise en état de secteurs préoccupants, et l'assainissement d'autres lieux contaminés permet de réduire les charges de substances chimiques dans le lac. Les résultats d'une surveillance à long terme des concentrations de polluants en milieu naturel (air, eau, sédiments, poissons et espèces sauvages) révèlent des tendances à la baisse, et la pollution par contaminants chimiques ne semble pas affecter de façon importante la santé reproductive des poissons. Les produits chimiques sources de préoccupations mutuelles et les contaminants d'intérêt émergent continuent de justifier une surveillance en raison de leur présence répandue et de leur persistance dans l'environnement.

5.1.1 Objectifs et aperçu de l'état

Quatre des neuf objectifs généraux de l'Accord sont abordés dans ce chapitre. Ces objectifs stipulent que les Grands Lacs devraient :

- constituer une source d'eau potable salubre, de grande qualité;
- permettre la consommation par les humains de poissons et d'espèces sauvages sans restriction;
- être exempts des polluants qui pourraient nuire aux personnes, aux espèces sauvages ou aux organismes;
- être à l'abri des effets nocifs d'eaux souterraines contaminées.

L'état et la tendance des sous-indicateurs des contaminants chimiques pour le lac Huron sont présentés dans le tableau 4. Les évaluations liées aux substances chimiques dans le lac Huron indiquent que les conditions sont classées comme étant « bonnes » en ce qui concerne les concentrations de produits chimiques sources de préoccupations mutuelles et d'autres contaminants chimiques dans l'eau potable, les eaux extracôtières, les sédiments, les oiseaux ichtyophages, les poissons comestibles (filets) et les eaux souterraines; les conditions sont classées comme « passables » dans le poisson en entier et le dépôt atmosphérique. La majorité des sous-indicateurs liés aux produits chimiques ont été classés comme ayant des tendances « inchangées » à « en amélioration » (ECCC et USEPA, 2022).

Le lac Huron est toujours une bonne source d'eau potable de grande qualité. La concentration de la plupart des contaminants légués du passé a diminué dans l'air, l'eau, les sédiments, les poissons et les œufs du Goéland argenté des Grands Lacs. Bien que les concentrations de substances chimiques toxiques soient plus faibles par rapport à celles des années 1970, les avis de consommation du poisson sont toujours en vigueur, principalement à cause des concentrations de BPC et de mercure qui peuvent s'accumuler dans les tissus du poisson et affecter la santé humaine si l'on ne respecte pas les avis de consommation du poisson. Le dépôt atmosphérique de substances chimiques est une source soutenue au lac (Gewurtz et coll., 2019; Guo et coll., 2018). Les eaux souterraines sont en « bon » état, les concentrations de chlorures et de nitrates étant faibles. Les effets des changements climatiques et des impulsions saisonnières sur le cycle des substances chimiques et leur accumulation dans le réseau trophique sont des considérations générales pouvant avoir des incidences sur l'écosystème. Les efforts de nettoyage continus dans les secteurs préoccupants ont entraîné

des améliorations dans les altérations des utilisations bénéfiques liées aux contaminants. Cependant, des troubles de la santé de la faune liés à des niveaux élevés de BPC subsistent dans certaines régions (Grasman et coll., 2020; Bush et coll., 2020).

La gestion des substances chimiques toxiques est principalement de nature réglementaire et s'exerce par divers programmes nationaux régis par la législation à l'échelle fédérale, tribale, provinciale, étatique et locale. L'Accord, bien qu'il soit facultatif, constitue un autre outil permettant de coordonner les efforts à déterminer et à réduire les apports anthropiques de substances chimiques. Les produits chimiques sources de préoccupations mutuelles sont ceux, désignés par les Parties à l'Accord, qui peuvent nécessiter d'autres mesures pour protéger la santé humaine et l'environnement des menaces découlant de leur présence dans les eaux des Grands Lacs. Jusqu'à présent, huit produits chimiques (ou catégories de produits chimiques) ont été désignés comme produits chimiques sources de préoccupations mutuelles :

- [le mercure](#);
- [les biphényles polychlorés \(BPC\)](#);
- [l'hexabromocyclododécane \(HBCD\)](#);
- [les polybromodiphényléthers \(PBDE\)](#);
- [le sulfonate de perfluorooctane \(SPFO\)](#);
- [l'acide perfluorooctanoïque \(APFO\)](#);
- [les acides perfluorocarboxyliques à longue chaîne \(APFC à LC\)](#); et
<https://binational.net/fr/2021/04/26/disponible-pour-examen-public-ebauche-de-la-strategie-canadienne-de-gestion-des-risques-poses-par-le-spfo-lapfo-et-les-apfc-a-lc-dans-les-grands-lacs/>
- [les paraffines chlorées à chaîne courte \(PCCC\)](#).

Les parties ont préparé des [stratégies](#), qui peuvent inclure des dispositions en matière de recherche, de suivi, de surveillance et de prévention et de contrôle de la pollution, pour les produits chimiques d'intérêt mutuel susmentionnés.

Tableau 4: État et tendances sur 10 ans des sous-indicateurs liés aux substances chimiques dans le bassin versant du lac Huron. Source : rapport sur l'état des Grands Lacs (ECCC et USEPA, 2022)

Sous-indicateur	État - tendance
Eau potable traitée	Bon - Indéterminé
Contaminants dans les poissons comestibles	Bon – s'améliore/inchangé
Substances chimiques toxiques dans les sédiments	Bon – inchangé
Substances chimiques toxiques dans l'eau	Bon -- inchangé
Substances chimiques toxiques dans les poissons entiers	Passable – inchangé
Substances chimiques toxiques dans les œufs du goéland argenté	Bon – s'améliore
Substances chimiques toxiques dans l'atmosphère	Passable – s'améliore
Qualité de l'eau souterraine	Bon - indéterminé

5.1.2 Eau potable

Objectif général de l'AQEGL: Les eaux des Grands Lacs devraient être une source d'eau potable sécuritaire et de haute qualité.

Comment est-elle surveillée?

Au Canada et aux États-Unis, les contaminants, dont les substances inorganiques (arsenic, cadmium, plomb, azote sous forme de nitrates et de nitrites), les substances organiques (benzène, 1, 1, 2, 2-tétrachloroéthène, aminotriacétates, BPC et certains pesticides), les microbes (bactéries) et les produits radiologiques (tritium et autres composés radiologiques) dans l'eau potable traitée sont surveillés. Un nombre croissant de dosages visent maintenant les substances polyfluoroalkyliques (appelées SPFA, comme le SPFO et l'APFO), qui sont un groupe de produits chimiques manufacturés utilisés dans diverses industries dans le monde, qui ne se décomposent pas dans l'environnement et peuvent s'accumuler avec le temps.

Les SPFA sont un groupe de plus de 4 700 composés fluorés qui sont utilisés dans des applications industrielles et grand public depuis les années 1950. Ils résistent à l'eau, à la chaleur et à l'huile et sont utilisés dans les adhésifs, les cosmétiques, les produits de nettoyage ainsi que les mousses anti-incendie. Ces dernières années, la présence de SPFA dans le bassin des Grands Lacs a fait l'objet d'une attention croissante, car les SPFA ne se décomposent pas facilement, peuvent se bioaccumuler et causer divers effets nocifs sur l'environnement et la santé humaine. Comparativement aux autres Grands Lacs, le lac Huron

présente des concentrations plus faibles de la suite de produits chimiques SPFA dans divers milieux (Remucal, C.K., 2019). Les concentrations élevées de SPFA dans le lixiviat et l'air des sites d'enfouissement, dans les effluents/effluents d'eaux usées, les biosolides et l'air des usines de traitement des eaux usées, ainsi que dans l'air et la poussière intérieurs mettent en évidence le secteur des déchets et les produits d'usage courant (utilisés principalement à l'intérieur) comme sources continues de SPFA à l'environnement (Gewurtz et coll., 2013).

Aux États-Unis, les données sur l'eau potable traitée des Grands Lacs sont recueillies et déclarées par le Safe Drinking Water Information System (SDWIS). On évalue les données en calculant le pourcentage de la population desservie dans une année donnée pendant laquelle les systèmes communautaires d'approvisionnement en eau fournissent de l'eau potable respectant toutes les normes sanitaires applicables (ECCC et USEPA, 2022).

En Ontario, les données sur les sources d'approvisionnement en eau de source et l'eau potable traitée sont fournies par le Programme de surveillance de l'eau potable et la division de la conformité en matière d'eau potable et d'environnement du ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario, respectivement. Les données sur les sources d'approvisionnement en eau sont surveillées à partir de certains réseaux municipaux d'approvisionnement en eau potable aux résidents et aux Premières Nations. Les données sur l'eau traitée proviennent de tous les réseaux municipaux d'approvisionnement en eau potable aux résidents. Les données sur les sources d'approvisionnement en eau et sur l'eau traitée proviennent de réseaux dont les sources comprennent non seulement les Grands Lacs, mais également les lacs, les cours d'eau et les eaux souterraines de l'intérieur des terres. Les données sont comparées aux normes ontariennes de qualité de l'eau potable (ODWQS), un ensemble de normes sanitaires prenant en compte les microbes, les substances chimiques et les produits radiologiques dans l'eau potable traitée (ECCC et USEPA, 2022).

Quel en est l'état?

Le lac Huron reste une bonne source d'eau potable de grande qualité. L'état de l'eau potable traitée par le réseau municipal est « bon », mais on ne connaît pas la tendance pour le moment (ECCC et USEPA, 2022). L'eau potable traitée respecte les normes provinciales et étatiques la plupart du temps. En Ontario, les concentrations de contaminants dans les sources d'approvisionnement en eau et l'eau traitée dépassent rarement les normes ontariennes de qualité de l'eau potable et aucune concentration de produit radiologique n'a été décelée au-dessus de ces normes dans les sources d'approvisionnement en eau. Aux États-Unis, dans les

États des Grands Lacs, soit l'Illinois, l'Indiana, le Michigan, le Minnesota, l'État de New York, l'Ohio, la Pennsylvanie et le Wisconsin, l'approvisionnement public en eau fournit de l'eau potable qui respecte les normes sanitaires en matière d'eau potable.

Quelle est la menace et quels sont les autres points à considérer pour prendre des mesures?

Bon nombre de contaminants, notamment l'arsenic, l'uranium, le plomb, certains pesticides, les microcystines, les nitrates et les produits radiologiques comme le tritium, sont régulièrement dosés dans les réseaux d'approvisionnement en eau potable. Pour diminuer le risque que des consommateurs boivent l'eau issue d'une source d'approvisionnement en eau contaminée, des efforts continus sont déployés pour empêcher les microbes, les substances chimiques et les produits radiologiques de contaminer toute source d'approvisionnement en eau. Parmi les menaces possibles, mentionnons: l'épandage excessif d'engrais, de fumier et de pesticides qui peuvent pénétrer dans les eaux souterraines et les eaux de surface; les eaux pluviales et les sources d'eaux usées, surtout pendant et après un orage extrême; les déversements potentiels des centrales nucléaires, les fosses septiques défectueuses qui libèrent des microorganismes pathogènes et des produits chimiques ménagers; les nouvelles substances chimiques préoccupantes, les déversements de substances chimiques dans le bassin versant et directement dans le lac Huron, et les substances chimiques toxiques dans l'atmosphère qui peuvent influencer sur les concentrations de substances chimiques aux prises d'eau potable (ECCC et USEPA, 2022). Les progrès continus réalisés à l'égard de ces enjeux contribueront à protéger la qualité de l'eau du lac Huron et son utilisation comme source d'eau potable.

Les changements climatiques devraient accroître les quantités des précipitations et la fréquence de phénomènes météorologiques extrêmes dans le bassin versant du lac Huron, ce qui pourrait mener à une augmentation de la quantité, ainsi que du nombre d'épisodes saisonniers, de substances chimiques nocives et de nutriments qui pénètrent dans les cours d'eau et le lac et menacer la qualité de l'eau (Wuebbles et coll., 2019).

5.1.3 Consommation de poissons et d'autres espèces sauvages

Objectif général de l'AQEGL : Les eaux des Grands Lacs devraient permettre la consommation par les humains de poissons et d'espèces sauvages sans restriction due à la contamination par des polluants nocifs.

Comment est-elle surveillée?

Pour déterminer le risque pour la santé humaine associé à la consommation de poisson, les organismes fédéraux, tribaux, étatiques et provinciaux au Canada et aux États-Unis surveillent les substances persistantes, bioaccumulables et toxiques comme les produits chimiques sources de préoccupations mutuelles et les contaminants d'intérêt émergent dans les poissons et les espèces sauvages. Ces programmes de surveillance visent à déterminer l'innocuité du poisson destiné à la consommation humaine en établissant les concentrations des substances chimiques dans les parties comestibles du poisson (c.-à-d., filets). Les avis de consommation sont émis en vue d'éviter les effets négatifs des polluants nocifs présents dans le poisson et les espèces sauvages. Parmi ces effets, mentionnons des effets neurologiques et cancérigènes. Pour de plus amples renseignements sur les avis de consommation du poisson, veuillez consulter les sites Web suivants:

- Great Lakes Indian Fish and Wildlife Commission: glifwcm Mercury/home;
- gouvernement du Michigan: michigan.gov/eatsafefish; et
- gouvernement de l'Ontario: ontario.ca/fr/page/consommation-du-poisson-de-lontario.

Quel en est l'état?

Le poisson et les espèces sauvages du lac Huron sont une source alimentaire nutritive, mais ils doivent être consommés conformément aux avis de consommation appropriés. Les concentrations de BPC et de mercure dans les poissons comestibles sont considérées comme « bonnes » avec une tendance sur 10 ans de « inchangée à s'améliorant » et une tendance à long terme de « s'améliorant » pour le lac Huron. Des améliorations notables ont été constatées dans les concentrations de BPC et de mercure dans le poisson du lac Huron entre les années 1970 et les années 1990. Depuis les années 1990, les concentrations de mercure affichent un plateau de concentrations faibles, tandis que celles des BPC, qui sont responsables de l'émission de la plupart des avis de consommation du poisson au lac Huron, ont continué de diminuer lentement ces dernières années (ECCC et USEPA, 2022). En 2011 -2012, dans le cadre d'une étude sur les aliments, la nutrition et l'environnement chez les Premières Nations, on a recherché les contaminants dans des échantillons de l'éventail entier d'aliments traditionnels prélevés dans l'ensemble de l'Ontario. D'après les résultats, l'ingestion de contaminants provenant d'aliments traditionnels n'est pas préoccupante, à

l'exception de l'ingestion du mercure présent dans le poisson de certains endroits (Chan et coll., 2014).

Quelle est la menace et quels sont les autres points à considérer pour prendre des mesures?

Les concentrations de contaminants dans le poisson du lac Huron varient non seulement par le type de poisson ou par l'âge du poisson, mais également par son lieu géographique (ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs, 2017). Le lieu géographique est important en raison de la grande superficie du lac, des diverses populations de poissons, de leurs habitats d'alimentation variés, et des sources locales de contaminants. Les avis de consommation du poisson, plus particulièrement ceux associés aux BPC et au mercure, sont toujours émises pour protéger la santé humaine.

L'état du poisson dans le lac Huron est soumis aux effets des contaminants chimiques qui pénètrent dans l'écosystème. Les poissons sont exposés aux contaminants présents dans l'eau et à travers les sédiments, qui peuvent être liés aux concentrations de produits chimiques trouvées dans les parties comestibles de poisson. Par exemple, les poissons peuvent absorber des substances chimiques présentes dans l'eau par leur alimentation et leurs branchies. Les substances chimiques dans les sédiments peuvent être absorbées par des espèces des niveaux trophiques inférieurs, comme le benthos, qui sont en contact avec des sédiments contaminés et qui peuvent passer à travers les niveaux du réseau trophique.

Les niveaux de contaminants dans les poissons du lac Huron pourrait également varier en raison de perturbations dans la structure du réseau trophique du lac. Les résultats de l'étude ont montré que l'introduction de moules envahissantes a modifié le cycle des contaminants dans les Grands Lacs en redirigeant les contaminants dissous et liés aux particules dans la chaîne alimentaire, provoquant une bioamplification dans les niveaux trophiques supérieurs (Bruner et coll.1994). Ce processus permet essentiellement aux contaminants de remonter plus rapidement vers des niveaux trophiques supérieurs.

5.1.4 Contaminants chimiques dans l'écosystème

Objectif général de l'AQEGL : Les eaux des Grands Lacs devraient être à l'abri des polluants en des quantités ou dans des concentrations qui pourraient être nocives pour la santé humaine, la faune ou les organismes aquatiques du fait d'une exposition directe ou indirecte dans le cadre de la chaîne alimentaire.

Comment sont-ils surveillés?

L'exécution des programmes de suivi et de surveillance panlacustres à long terme des contaminants chimiques est assurée par l'USEPA et ECCC (USEPA, 2021a). La surveillance des contaminants chimiques est effectuée dans divers milieux, notamment l'eau, l'air, les sédiments, le poisson entier et les oiseaux ichtyophages (c.-à-d. dans les œufs du Goéland argenté [*Larus argentatus*]). Aux programmes de surveillance fédéraux s'ajoutent les études scientifiques et les programmes de surveillance des contaminants par les tribus, les États, les provinces et les établissements universitaires.

Les efforts de surveillance des contaminants sont également menés dans le cadre de l'Initiative conjointe relative aux activités scientifiques et à la surveillance, qui est un effort binational mis en place conformément à l'annexe Science de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs de 2012 pour coordonner les activités scientifiques à la surveillance dans l'un des cinq Grands Lacs chaque année, dans le but d'obtenir des données et de l'information à l'intention des organismes de gestion environnementale.

Quel en est l'état?

L'état de l'eau relatif aux **produits chimiques dans l'eau libre (extracôtère)** du lac Huron est jugé « bon », et la tendance générale au cours des 10 dernières années est « inchangée » (ECCC et USEPA, 2022). Comparativement aux autres Grands Lacs, le lac Huron a certaines des concentrations les plus faibles de nombreux contaminants, les dépôts atmosphériques étant la principale source. Dans les eaux extracôtères, les concentrations de mercure et de composés organochlorés légués du passé of affichent en grande partie des tendances à la baisse à long terme. Des tendances à la hausse de certains sous-produits industriels sont observées, dont l'hexachlorobenzène (HCB) et l'hexachlorobutadiène (HCBd), bien que les tendances à la hausse ne soient statistiquement significatives que pour l'HCB dans le lac Huron. Dans les Grands Lacs, l'ubiquité des produits ignifuges, comme les PBDE, représente leur utilisation répandue dans les produits commerciaux. Les concentrations de BPC sont plus élevées dans la baie Saginaw que dans le lac Huron. Les augmentations des HAP, qui sont largement attribuables aux concentrations de naphthalène et de fluorène, sont observées pour la baie Georgienne (bien que les concentrations soient inférieures aux recommandations canadiennes pour la qualité de l'environnement) et peuvent être attribuables au ruissellement urbain. Selon de récentes données sur le radionucléide tritium, de très faibles concentrations de

fond sont présentes dans le lac Huron and baie Georgienne, certaines valeurs étant élevés localement près des sources connues au lac Huron (Dove et coll., 2021).

Le **dépôt atmosphérique de produits chimiques** est considéré comme « passable », les tendances sur 10 ans et à long terme « s'améliorant » dans l'ensemble du bassin atmosphérique des Grands Lacs. L'évaluation globale est fondée sur l'évaluation de six produits chimiques sources de préoccupations mutuelles, dont les BPC, les PBDE, le SPFO, l'APFO, les APFC à LC et le mercure. Les données disponibles pour l'HBCD et les PCCC ne sont pas suffisantes pour établir un statut ou une tendance. Le dépôt de BPC, de PBDE (polybromodiphényléthers), de mercure et d'autres produits chimiques demeure une préoccupation en raison des sources du passé et continues. Cependant, les concentrations de BPC, de PBDE et de mercure du dépôt diminuent légèrement. Le mercure présent dans les sédiments du lac Huron provient essentiellement de sources atmosphériques (Lepak et coll., 2015). Les signatures isotopiques dans les poissons prédateurs semblent indiquer que le mercure de source atmosphérique peut être une source plus importante de méthylmercure dans les niveaux trophiques supérieurs que ceux légués du passé, présents dans les sédiments (Lepak et coll., 2018). Comme le SPFO, l'APFO et les APFC à LC sont solubles dans l'eau, il convient de les surveiller dans les précipitations. Les tendances temporelles (2006-2018) des concentrations d'APFO et de SPFO dans les précipitations indiquent une importante diminution avec le temps. Ces tendances générales à la baisse sont probablement dues à l'élimination graduelle et à l'application de mesures réglementaires en Amérique du Nord dont font l'objet le SPFO, l'APFO, et l'APFC à LC (et leurs sels et précurseurs), qui se poursuivent depuis le début des années 2000 (Gewurtz et coll., 2019). Par comparaison, les concentrations des acides perfluoroalkylés (PFAA) à chaîne plus courte, substances qui ne sont réglementées ni au Canada ni aux États-Unis, ont récemment augmenté, ce qui pourrait être attribuable à leur utilisation comme produits de remplacement des PFAA à chaîne plus longue (comme le SPFO et l'APFO) qui sont éliminés graduellement par l'industrie (Gewurtz et coll., 2019).

Bien que les concentrations des substances chimiques toxiques dans l'atmosphère soient généralement faibles, la vaste superficie des Grands Lacs donne lieu à d'importants apports atmosphériques. Par exemple, les résultats de la station de précipitations du Réseau intégré de dépôt atmosphérique (RIDA) à l'île Burnt suggèrent que les dépôts atmosphériques sont probablement une source majeure de perfluorobutanoate (PFBA), un PFAA à chaîne plus courte, dans le lac Huron (Gewurtz et coll., 2019). Même si les concentrations de certaines substances chimiques toxiques sont considérées comme faibles dans les zones rurales, elles

sont beaucoup plus élevées dans d'autres endroits, comme les zones urbaines (ECCC et USEPA, 2022). La station satellite RIDA d'Egbert, situé entre les lacs Ontario et Huron et au centre de terres agricoles, a révélé des concentrations plus élevées de pesticides organochlorés comme les dichlorodiphényltrichloroéthanés (DDT), la dieldrine, le γ -HCH (lindane) et l'endosulfan que dans les postes éloignés. Ces observations semblent indiquer que les secteurs agricoles sont une source de pesticides organochlorés pour les lacs (Shunthirasingham et coll., 2016).

L'état du lac Huron sur le plan des **produits chimiques dans les sédiments** est considéré comme « bon »; la tendance sur 10 ans est « inchangée » et la tendance à long terme « s'améliore » (ECCC et USEPA, 2022). Les concentrations de contaminants dans le lac Huron sont généralement faibles, mais les anciennes activités minières et industrielles locales dans certaines régions sont à l'origine des concentrations plus élevées de dioxines, de furanes (PCDD/F), de nickel et de cuivre. Les concentrations d'arsenic dans les sédiments sont supérieures aux recommandations canadiennes pour la qualité des sédiments sur un tiers du lac (ECCC et USEPA, 2022).

Des concentrations superficielles élevées des PBDE totaux et du BDE 209 ont été observées dans le lac Huron (surtout dans la baie Saginaw et le chenal du Nord); cependant, de récentes études de base sur les niveaux du lac Huron indiquent que les niveaux de PBDE dans les sédiments superficiels ont commencé à diminuer. Les carbazoles polyhalogénés (PHCZ) sont un groupe de contaminants émergents bioaccumulatifs et toxiques qui ont été surveillés dans des échantillons de sédiments dans les Grands Lacs supérieurs, y compris le lac Huron (Guo, 2017). Les concentrations étaient sous les seuils de détection. Toutefois, les PHCZ et leurs dérivés peuvent être persistants et légèrement toxiques (ECCC et USEPA, 2017).

D'après une étude réalisée entre 2010 et 2012, les concentrations de pesticides, comme l'atrazine et la simazine, ont montré une tendance à la hausse dans les sédiments du lac Huron. Les évaluations de la présence et du devenir de ces contaminants émergents sont intégrées aux études sur les sédiments pour appuyer l'élaboration de lignes directrices environnementales pour les contaminants émergents (Guo, 2016; ECCC et USEPA, 2017).

Les comparaisons des concentrations de contaminants dans les sédiments superficiels indiquent que les concentrations de BPC et de mercure dans le lac Huron ont généralement diminué de plus de 9% et 11%, respectivement, au cours des quatre dernières décennies. L'enfouissement dans les sédiments est un mécanisme important qui contribue à empêcher les

contaminants de retourner dans la colonne d'eau (ECCC et USEPA, 2019). Cependant, en raison de la très lente sédimentation, observée dans le lac Huron, le rétablissement naturel du lac à partir de la contamination des sédiments pourrait être lent.

Dans le lac Huron, l'état relatif aux **substances chimiques dans le poisson entier** est considéré comme « passable », et la tendance générale à long terme « s'améliore ». Cependant, la tendance à court terme reste « inchangée ». Les concentrations des produits chimiques sources de préoccupations mutuelles, notamment le mercure, le TeBDE, l'HxBDE et l'HBCD sont inférieures aux recommandations ou aux objectifs, tandis que celles des BPC, du PeBDE et du SPFO sont supérieures aux recommandations ou aux objectifs pour l'environnement (ECCC et USEPA, 2022) dans le poisson entier. L'amélioration notée dans les concentrations est surtout attribuable à une diminution des concentrations de BPC et de TeBDE. Dans les Grands Lacs, les tendances des concentrations du SPFO dans les poissons prédateurs des niveaux trophiques supérieurs sont variables en fonction du lieu dans l'ensemble du bassin versant et d'un programme de surveillance à l'autre, mais les concentrations demeurent supérieures aux Recommandations fédérales pour la qualité de l'environnement au Canada ou à d'autres seuils écotoxicologiques publiés (ECCC et USEPA, 2022). Toutefois, la concentration de chaque analyte des SPFA (dont le SPFO) a diminué en général dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs entre 2005 et 2016 chez les poissons prédateurs des niveaux trophiques supérieurs (Point et coll., 2021).

Les concentrations de BPC chez les poissons prédateurs des niveaux trophiques supérieurs ont diminué de façon importante à tous les postes américains de surveillance à long terme depuis 1992 (USEPA, 2021). Parallèlement, les concentrations des PBDE ont diminué notablement depuis 2004, en raison principalement à des diminutions du BDE 47, même si le BDE 154 a récemment augmenté dans bon nombre de poissons des Grands Lacs, y compris dans le lac Huron (Zhou et coll. 2019). Ces résultats indiquent une augmentation de l'absorption et de la bioaccumulation par les poissons des congénères de BDE les plus bromés, ce qui pourrait être lié à la décomposition du BDE-209 en composés de BDE moins bromés dans l'environnement ou le réseau alimentaire des Grands Lacs (Zhou et al., 2019). Les concentrations de mercure total dans le poisson ont diminué au cours des 30 à 40 dernières années, mais elles affichent une grande variabilité d'un lieu et d'une espèce à l'autre ces dernières années, en raison probablement de variations importantes dans le réseau trophique au lac Huron et d'une croissance plus lente chez le poisson. L'augmentation des concentrations de mercure dans le poisson entier, sans une augmentation parallèle du mercure dans l'eau, signifie que le cycle du

mercure peut être en train de changer dans le milieu des Grands Lacs. Les concentrations de PHCZ dans le touladi ont été étudiées entre 2004 et 2016. Les concentrations de PHCZ dans les poissons des Grands Lacs ont été les plus élevées d'abord dans les lacs Michigan et Ontario, puis dans le lac Huron (ECCC et USEPA, 2022). D'après les données, les concentrations de cette substance diminuent avec le temps dans la plupart des Grands Lacs. Cependant, il faudra étudier davantage les concentrations élevées déterminant la bioaccumulation chez le poisson. On ne connaît pas la source de PHCZ dans les Grands Lacs, mais ces substances pourraient être de sources naturelles et anthropiques (ECCC et USEPA, 2022; Guo et coll., 2017).

L'état relatif aux **substances chimiques dans les oiseaux ichtyophages** est considéré comme « bon » et les tendances à court et à long terme « s'améliorent » (ECCC et USEPA, 2022). Les substances chimiques dans les oiseaux ichtyophages sont surveillées dans le cadre du Programme de surveillance des contaminants dans les œufs des goélands argentés des Grands Lacs (ECCC) de longue date dans la plupart des sites, et font l'objet d'une surveillance complémentaire menée grâce à l'initiative d'assainissement du Michigan (Clean Michigan Initiative-Clean Water Fund; ministère de l'Environnement, des Grands Lacs et de l'Énergie du Michigan). Ce programme de surveillance chez le Goéland argenté, qui a débuté en 1974, fournit l'ensemble de données continues (annuelles) le plus ancien au monde sur les contaminants chez les espèces sauvages. Les données sont évaluées à l'aide d'un indice de contamination de la faune. Bien qu'il y ait, dans les Grands Lacs, des espèces fauniques plus sensibles aux contaminants, le Goéland argenté et d'autres espèces d'oiseaux marins nichant en colonies facilitent les suivis sur l'accumulation, car bon nombre des mesures biologiques sont corrélées avec les concentrations de contaminants dans les œufs de ces oiseaux. Comme leur alimentation est principalement composée de poisson, ils sont un excellent indicateur terrestre de la communauté aquatique. Dans le lac Huron, la surveillance des contaminants légués du passé, du DDE, des BPC, du TCDD et du mercure dans les œufs a révélé des diminutions importantes de ces substances depuis les années 1970 (ECCC et USEPA, 2022). Toutefois, on observe toujours des anomalies relatives à l'immunité, au développement et à la reproduction, ainsi que des valeurs élevées de l'équivalent toxique des BPC chez le Goéland argenté et la Sterne caspienne dans la baie Saginaw (Grasman et coll., 2020, Bush et coll., 2020). Dans les œufs d'oiseaux, les concentrations de Déchlorane Plus (DCC-CO), une substance ignifuge, ont augmenté à certains endroits de 1982 à 2015.

Quelles sont les menaces et quels sont les autres points à considérer pour prendre des mesures?

La pollution non ponctuelle provient de nombreuses sources diffuses et est transportée par des moyens qui ne sont pas un mode confiné et distinct facilement et directement identifiable. Ces sources qui pénètrent dans le lac Huron et le vaste bassin versant des Grands Lacs peuvent provenir de centrales au charbon à l'échelle régionale ou mondiale, des eaux de ruissellement agricoles ou urbaines, et d'activités telles que l'extraction minière. Le dépôt atmosphérique est la principale source non ponctuelle de pollution pénétrant dans le bassin versant du lac Huron. Parmi les autres sources, mentionnons l'eau de pluie, le ruissellement des eaux de pluie, la fonte des neiges et l'écoulement des eaux souterraines. Ces voies peuvent avoir d'importantes incidences sur les lacs, et il peut être plus difficile d'éliminer les sources de pollution (ECCC et USEPA, 2019). Par exemple de dépôt atmosphérique, mentionnons bon nombre des substances perfluoroalkylées et polyfluoroalkylées (SPFA) qui ont été détectées dans des échantillons de dépôt humide prélevés dans le cadre du Programme de contrôle et de surveillance du bassin des Grands Lacs du Plan de gestion des produits chimiques (Gewurtz et coll., 2019). Les résultats révèlent que les contaminants peuvent être rejetés dans de vastes zones géographiques sous forme de pollution de source non ponctuelle. Comme exemple de pollution de source non ponctuelle dans les eaux de ruissellement urbaines, notons les HAP issus de la chaussée ayant été traitée avec un produit d'étanchéité à base de goudron de houille qui ont été relevés comme principale source d'HAP dans les affluents des Grands Lacs (Baldwin et coll., 2020).

On détecte souvent des contaminants d'intérêt émergent, comme les substances ignifuges, les produits pharmaceutiques, les produits de soins personnels et les perturbateurs endocriniens, dans les Grands Lacs.

Une vaste gamme de sels de chlorure, de saumures et d'additifs est couramment utilisée pour le déglçage ou l'antigivrage des routes et l'élimination de la poussière. Les sels de voirie pénètrent dans l'environnement par les pertes aux sites d'entreposage des sels et aux lieux d'élimination de la neige, et par les eaux de ruissellement et les éclaboussures provenant des routes. En grandes concentrations, les sels de voirie peuvent présenter un risque pour les végétaux, les animaux et le milieu aquatique. D'après les tendances à long terme, les concentrations de chlorure ont augmenté dans bon nombre de cours d'eau en Amérique du Nord, y compris dans le bassin des Grands Lacs (Kaushal et coll., 2018; Corsi et coll., 2016).

5.1.5 Eaux souterraines contaminées

Objectif général de l'AQEGL : Les eaux des Grands Lacs devraient être exemptes des effets nocifs des eaux souterraines contaminées.

Comment sont-elles surveillées?

Les puits de surveillance se trouvent généralement dans des endroits choisis pour traiter d'éventuels enjeux (quantitatifs ou qualitatifs) locaux en matière d'eaux souterraines. Les organismes fédéraux, provinciaux et étatiques, en coordination avec les offices de protection de la nature (en Ontario) et les municipalités, surveillent la qualité de l'eau souterraine. Au titre de l'Accord, la qualité des eaux souterraines de chaque site ou puits de surveillance est évaluée en fonction des concentrations de chlorure (Cl^-) et de nitrates. Les mesures de la qualité de l'eau dans divers puits ont été comparées aux recommandations du Conseil canadien des ministres de l'environnement pour la protection de la vie aquatique (ECCC et USEPA, 2022).

Quel en est l'état?

La qualité des eaux souterraines dans le bassin du lac Huron Basin est considérée comme en « bon » état, et les tendances à court et à long termes sont « indéterminées ». Des mesures de la qualité de l'eau par le chlorure et les nitrates de différents puits dans le bassin du lac Huron ont été recueillies, l'eau de 57 % des puits étant de bonne qualité, celle de 24 % des puits étant de qualité passable et celle de 19 % des puits étant de qualité médiocre (ECCC et USEPA, 2022). Pour déterminer les tendances de la qualité de l'eau, les données au fil du temps étaient insuffisantes dans cette méthode d'évaluation. Les évaluations des contaminants chimiques dans les eaux souterraines par l'USGS National Water-Quality Assessment (NAWQA) Program ont permis de relever une tendance à la hausse du chlorure dans les puits du bassin du lac Huron (Lindsey et coll., 2016; ECCC et USEPA, 2019).

Quelle est la menace et quels sont les autres points à considérer pour prendre des mesures?

Bon nombre des menaces à la qualité des eaux de surface s'appliquent également à l'eau s'écoulant dans les dépôts glaciaires et les unités de substrat rocheux près de la surface. Un grand nombre de cours d'eau, de lacs et de milieux humides du bassin versant du lac Huron bassin versant sont des expressions superficielles de la nappe phréatique et de l'aquifère sous-jacent. Les eaux souterraines jouent un rôle important en tant que réservoir d'eau qui, s'il est contaminé, peut devenir une source continue de pollution dans les Grands Lacs. La qualité des

eaux souterraines est un composant important de l'écosystème des Grands Lacs et la contamination peut être très préoccupante pour la santé du bassin. La qualité des eaux souterraines influe sur celle de l'eau potable traitée et la qualité globale de l'eau du bassin. Les eaux souterraines peuvent être contaminées par des substances comme des nutriments, des sels, des métaux, des pesticides, des produits pharmaceutiques, des SPFA et d'autres types de contaminants. Les nitrates sont introduits dans les eaux souterraines principalement par des pratiques agricoles, tandis que le chlorure provient surtout des sels de voirie, mais il peut également provenir des sites d'enfouissement, des engrais et des eaux salées du substrat rocheux. Les concentrations élevées de ces substances chimiques ont causé des effets préjudiciables aux organismes et écosystèmes aquatiques et à la santé humaine (CCME, 2012; Santé Canada, 2013). Parmi les autres sources de contamination des eaux souterraines, mentionnons les quantités de précipitations qui peuvent être liées à des variations de la hauteur de la nappe phréatique et aux interactions entre les eaux de surface et les eaux souterraines, ainsi qu'à des problèmes de qualité des eaux de surface régionales (ECCC et USEPA, 2022).

Les eaux souterraines sont une importante ressource dans le bassin du lac Huron, mais les effets des eaux souterraines sur la qualité de l'eau ne sont pas bien connus. Les eaux souterraines peuvent ralentir ou accélérer les améliorations apportées à la qualité de l'eau des affluents et du lac par les mesures de gestion des nutriments sur le paysage. Elles peuvent également atténuer ou renforcer les variations qui se manifestent dans les milieux humides côtiers et les écosystèmes en réaction aux changements climatiques et aux variations du niveau du lac. Il faut mieux comprendre l'écoulement des eaux souterraines vers les Grands Lacs et les affluents ainsi que les interactions entre les eaux souterraines et les eaux de surface afin de déterminer où il est nécessaire d'appliquer une mesure de gestion de l'eau.

Des évaluations ciblées et coordonnées de la dynamique des eaux souterraines et du potentiel de transport de contaminants d'une source non ponctuelle dans le bassin du lac Huron permettraient de répondre à plusieurs questions sur l'aménagement. Il faut prendre en compte les effets cumulatifs des facteurs de stress en présence lors de l'élaboration de stratégies d'aménagement panlacustre. Les eaux souterraines sont de plus en plus considérées comme importantes dans le bilan hydrique des Grands Lacs et dans le maintien de l'intégrité chimique, physique et biologique du bassin des Grands Lacs.

Points de vue des Autochtones et d'autres populations vulnérables

Les contaminants dans les systèmes naturels et les espèces posent une menace aux modes de vie traditionnels des communautés autochtones et tribales qui dépendent des terres, pour leur subsistance, et qui s'en servent à des fins alimentaires et culturelles. Les contaminants présents ne sont pas seulement une source de danger éventuel pour la santé humaine, mais ont une incidence sur la continuité de la culture, pour laquelle il n'existe aucune cure. Il n'est pas encore possible de consommer sans restriction des poissons des Grands Lacs, ce qui a des répercussions plus grandes sur les communautés qui dépendent de façon importante de ces poissons à des fins alimentaires, culturelles, économiques et spirituelles. Pour les peuples autochtones, il n'existe aucun substitut culturel ou nutritionnel approprié au poisson et les avis de consommation du poisson ne constituent pas une bonne solution au problème.

De plus, les populations sensibles comme les femmes en âge de procréer et les jeunes enfants sont affectés par les contaminants à des concentrations plus faibles que la population générale. Il est important que ces populations suivent les recommandations sur la consommation du poisson.

5.1.6 Pollution par contaminants chimiques : impacts des changements climatiques

Les changements climatiques posent des risques importants à la santé du lac Huron et peuvent avoir des impacts directs et indirects sur l'écosystème et la qualité de l'eau. La qualité de l'eau des Grands Lacs peut être affectée par l'augmentation des précipitations et le ruissellement, par suite des changements climatiques. Les changements dans les conditions météorologiques peuvent influencer sur les voies par lesquelles les substances chimiques dangereuses sont capables d'aboutir dans les régimes climatiques peuvent influencer sur les voies par lesquelles les substances chimiques dangereuses peuvent être entraînées dans le lac Huron (Adrian et coll., 2009). Les phénomènes météorologiques et pluviaux extrêmes peuvent transporter des polluants de la terre vers le lac et augmenter le risque de défaillance des infrastructures (p. ex., l'extraction minière, les installations d'épuration des eaux usées et les pipelines) (Pearce et coll., 2011; Warren et coll., 2014). Les variations extrêmes du niveau de l'eau peuvent exposer des substances chimiques toxiques et des sédiments auparavant submergés, ou bien accroître l'érosion des rives lorsque le niveau de l'eau est élevé. La réintroduction et la redistribution de substances chimiques au cours de ces épisodes peuvent constituer une menace pour les habitats aquatiques et la qualité de l'eau du lac (Dempsey et coll., 2008). L'augmentation de la

température des eaux de surface peut entraîner des modifications dans le cycle des contaminants et des augmentations de la concentration de certains polluants comme les BPC (Dempsey, D. et coll., 2008). L'accroissement de l'intensité et de la fréquence des épisodes pluvio-hydrologiques peuvent augmenter la quantité de substances chimiques pénétrant dans le lac, y compris des contaminants découlant de l'intensification de l'érosion par l'action des vagues et les inondations (Adrian R., et coll., 2009).

Les changements climatiques augmenteraient également les probabilités que des forêts brûlent dans la région, entraînant des augmentations de l'apport de substances toxiques liées à la combustion, comme les HAP, aux lacs (Li et coll., 2021).

Les tendances des contaminants du poisson peuvent également être affectées par le changement climatique, indépendamment de la diminution globale des bassins actifs de contaminants dans le système. De même, les changements climatiques peuvent modifier le dépôt de mercure dans les Grands Lacs et l'accumulation dans le réseau trophique (Krabbenhoft et Sunderland, 2013).

Les changements climatiques sont également un facteur de stress pour la qualité des eaux souterraines par les variations dans les précipitations et la température et les effets sur le cycle de l'eau. Dans le bassin des Grands Lacs, on s'attend à une augmentation des précipitations qui, on l'estime, entraînera une augmentation de l'absorption dans les eaux souterraines et du débit de base, accélérant ainsi le processus par lequel les eaux souterraines interagissent avec les eaux de surface. Les variations dans la température des eaux de surface accroissent les probabilités de problèmes associés aux nutriments et aux substances chimiques, comme la prolifération des algues et l'augmentation de l'absorption du dépôt atmosphérique de substances chimiques (Magnuson et coll., 1997). Ces problèmes peuvent être transférés aux eaux souterraines par interactions des eaux de surface avec les eaux souterraines (Robinson, 2015).

5.1.7 Mesures pour prévenir et réduire la pollution par les contaminants chimiques

Les premières mesures réglementaires prises par les gouvernements ont été appliquées dans les années 1970, soutenues par des projets et des initiatives du passé de remise en état, comme la Stratégie binationale sur les produits toxiques dans les Grands Lacs, ont réduit de manière importante les effets négatifs des nombreux rejets de substances chimiques dans l'environnement.

Aujourd'hui, les contaminants chimiques continuent de pénétrer dans le lac Huron de plusieurs façons, dont par dépôt atmosphérique, par sources ponctuelles (déversements des eaux usées municipales et industrielles), par sources non ponctuelles (ruissellement des eaux pluviales et des eaux de surface) et par rejet de sédiments de fond déjà contaminés. La présente section décrit les mesures qui seront prises pour réduire davantage les contaminants chimiques du lac Huron.

Depuis les années 1970, de nombreux programmes environnementaux ont été établis au cours des dernières décennies pour contrôler le rejet des substances chimiques d'origine municipale et industrielles dans l'environnement et remettre en état les sites contaminés. En conséquence, les concentrations environnementales de la plupart des substances chimiques mesurées dans des échantillons d'air, d'eau, de sédiments, de poissons et d'animaux sauvages sont en baisse. Les organismes membres du Partenariat du lac Huron mettront en œuvre le PAAP 2022-2026 dans le contexte des lois et règlements en vigueur qui contribuent à la remise en état et à la protection du lac Huron.

Les lois environnementales et les règlements connexes énumérés à l'annexe B contribuent à l'élimination des rejets de substances chimiques par les déversements des eaux usées municipales et industrielles, en remettant en état les sites comportant des déchets contaminés, en s'occupant des sédiments contaminés et en surveillant l'octroi des permis et l'exploitation des mines et autres. En outre, plusieurs initiatives et plans nationaux et régionaux contribuant à réduire les contaminants chimiques dans le lac Huron sont en cours.

Dans l'ensemble des Grands Lacs, l'annexe sur les [produits chimiques mutuellement préoccupants](#) (PCMP) de l'Accord appelle les gouvernements du Canada et des États-Unis à faire ce qui suit :

- relever les PCMP et les PCMP candidats potentiels sur une base continue;
- prendre des mesures précises pour les PCMP relevés, y compris l'élaboration de stratégies binationales, qui peuvent inclure des efforts de prévention, de contrôle et de réduction de la pollution;
- veiller à ce que les programmes de recherche, scientifiques et de surveillance répondent aux besoins d'identification et de gestion des PCMP.

Le [Plan d'urgence bilatéral Canada-États-Unis en cas de pollution dans la zone frontalière intérieure](#) est en place, en cas de rejet accidentel et non autorisé important de polluants le long

de la frontière canado-américaine. Le [Plan d'urgence Canada–États-Unis sur la lutte contre la pollution marine](#) est un mécanisme permettant au Canada et aux États-Unis de coordonner la planification et l'intervention en cas de déversement dans les eaux communes.

Les [plans d'assainissement](#) visent à restaurer les « utilisations bénéfiques » altérées dans des zones dégradées définies, appelées secteurs préoccupants. Les organismes fédéraux, provinciaux et étatiques continuent de travailler avec les intervenants locaux à la mise en œuvre de plans d'assainissement pour le SP de la rivière et de la baie Saginaw, le SP binational de la rivière St. Marys et le SP de Spanish Harbour en voie de relèvement. L'annexe B présente les secteurs préoccupants du lac Huron. Les travaux en cours dans ces SP permettent de réduire l'impact des sédiments contaminés, et d'autres efforts d'assainissement propres à chaque site permettront d'éliminer les sources de contaminants.

Aux États-Unis, les collectivités parviennent à réduire la contamination chimique grâce à des financements fédéraux destinés à des actions sur des sites Superfund identifiés :

- site Dow Chemical Superfund sur les rivières Tittabawassee et Saginaw, un effort pluriannuel visant à assainir les sols contaminés par les dioxines dans la plaine inondable;
- l'ancienne base des forces armées Wurtsmith de 5 223 acres est située dans le secteur nord-est de la partie inférieure de la péninsule du Michigan. L'assainissement, les activités et l'entretien se poursuivent et certaines parties font toujours l'objet d'une enquête, comprenant les efforts du gouvernement américain et de l'État pour réduire la contamination chimique par les composés perfluorés provenant de l'ancienne base militaire.

Plus de 3 900 substances de la Liste intérieure des substances ont été évaluées dans le cadre du Plan de gestion des produits chimiques du Canada, et plus de 330 d'entre elles ont été jugées nocives pour l'environnement et/ou la santé humaine. Pour ces substances, plus de 200 mesures de gestion des risques ont été mises en œuvre, et d'autres outils de gestion des risques sont en cours d'élaboration.

L'inventaire américain des rejets toxiques (IRT), élaboré dans le cadre de la loi sur la planification des urgences et le droit à l'information des communautés, est une ressource permettant de connaître les rejets de produits chimiques toxiques et les activités de prévention de la pollution déclarés par les installations industrielles et fédérales. Les données du IRT

permettent aux communautés, aux agences gouvernementales, aux entreprises et autres de prendre des décisions éclairées.

Parmi les autres plans et initiatives régionaux sélectionnés, on peut citer les suivants :

- [Plans de protection des sources d'eau potable de l'Ontario](#). L'Ontario a adopté une approche à barrières multiples pour protéger l'eau potable de la source au robinet. La première étape consiste à protéger les eaux de surface ou souterraines qui alimentent les réseaux municipaux d'eau potable. C'est ce qu'on appelle la protection des sources. La Clean Water Act fait en sorte que les collectivités protègent leurs approvisionnements en eau potable par la prévention - en élaborant des plans de protection des sources axés sur la collaboration et les bassins hydrographiques, qui sont dirigés localement et fondés sur des données scientifiques.
- [U.S. Great Lakes Restoration Initiative](#) (initiative américaine de remise en état des Grands Lacs), administrée par l'EPA des États-Unis. La GLRI finance également l'assainissement des secteurs préoccupants aux États-Unis et a joué un rôle déterminant dans le financement des efforts visant à retirer de la liste les altérations des utilisations bénéfiques (AUB). Voir l'annexe A pour des informations plus détaillées sur les SP du bassin du lac Huron.
- L'[U.S. Great Lakes Legacy Act](#) fournit un financement fédéral pour accélérer l'assainissement des sédiments contaminés dans les SP des Grands Lacs. La Legacy Act a été autorisée en 2002 et la première affectation de crédits a eu lieu en 2004. La loi a été réautorisée en 2008. L'assainissement des sédiments consiste à éliminer les produits chimiques toxiques tels que les BPC, le mercure et le pétrole qui se sont déposés dans les sédiments de fond des rivières, des ports et des lacs.
- L'[U.S. Bipartisan Infrastructure Law](#) contient des dispositions visant à garantir une eau propre et à réduire la contamination par les tuyaux en plomb.
- Grâce à l'[Initiative de protection des Grands Lacs](#), le gouvernement du Canada prend des mesures pour relever les défis environnementaux les plus importants qui affectent la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs en respectant les engagements du Canada en vertu de l'AQEGL. Elle se concentre sur 8 domaines d'action prioritaires, dont la réduction des rejets de produits chimiques nocifs.

Les produits chimiques mutuellement préoccupants (PCMP) et les contaminants d'intérêt émergent continuent de justifier une surveillance en raison de leur large distribution et de leur

persistance dans l'environnement. Il existe des lacunes dans la surveillance des diverses substances chimiques d'intérêt mutuel dans les médias. Il est important de veiller à ce que toutes les substances chimiques d'intérêt mutuel pertinentes, lorsque cela est pertinent/justifié, soient incluses dans l'échantillonnage des différents milieux (eau, air, sédiments, poissons, biote, eaux souterraines) afin de suivre les progrès, de combler les lacunes dans les données disponibles, de mieux comprendre les impacts et d'informer la gestion et la politique environnementales.

Mesures du PAAP

Des mesures seront prises dans le bassin versant du lac Huron bassin pour réduire davantage les contaminants chimiques et suivre les progrès réalisés grâce aux études scientifiques et à la surveillance. Elles sont énumérées au tableau 5.

Tableau 5: Mesures pour prévenir et réduire la pollution par les contaminants chimiques

#	MESURES POUR PRÉVENIR ET RÉDUIRE LA POLLUTION PAR LES CONTAMINANTS CHIMIQUES	AGENCES IMPLIQUÉS
1	Contribuer à la mise en œuvre des actions identifiées dans les stratégies binationales des produits chimiques d'intérêt mutuel (PCM) dans le bassin du lac Huron.	MEPNP, ECCC, USEPA
2	Assainissement anticipé des sédiments contaminés dans les secteurs préoccupants du lac Huron : <ul style="list-style-type: none"> a. Spanish Harbour secteur préoccupant en matière de récupération (canadien) <ul style="list-style-type: none"> ○ Effectuer une surveillance à long terme des contaminants dans les sédiments pour suivre le rétablissement. b. Rivière St. Marys secteur préoccupant (SP binational) <ul style="list-style-type: none"> ○ Poursuivre la mise en œuvre des mesures de gestion prévues, en mettant l'accent sur la mise en œuvre de la "stratégie de gestion des sédiments" et du "guide de contrôle des travaux et du dragage dans l'eau" associé. c. Secteur préoccupant de la baie et de la rivière Saginaw (É.U.) <ul style="list-style-type: none"> ○ Poursuivre la mise en œuvre des efforts d'assainissement pluriannuels dans la rivière Tittabawassee, la rivière Saginaw et la baie de Saginaw pour traiter les sédiments contaminés. 	MEPNP, EGLE, ECCC, USEPA, NOAA, USGS, BMIC, SCIT
3	Entreprendre, soutenir et promouvoir des approches et des technologies innovantes pour réduire les rejets de substances chimiques nocives.	ECCC

#	MESURES POUR PRÉVENIR ET RÉDUIRE LA POLLUTION PAR LES CONTAMINANTS CHIMIQUES	AGENCES IMPLIQUÉS
4	Continuer à mettre à jour et, le cas échéant, à élaborer des conseils en matière de consommation de poisson.	LTBB, SCIT, MEPNP, MDHHS, ECCC, CORA, BMIC, PC
5	Poursuite de la surveillance à long terme des PCMP et d'autres contaminants dans divers milieux (air, eau, sédiments, poissons et faune) afin d'examiner les tendances en matière d'exposition, de distribution et de bioaccumulation. a. Continuer à étudier les sources et le cycle du mercure à l'aide d'approches novatrices qui permettent de déterminer l'importance relative des différentes voies d'exposition au mercure (pour les poissons et la faune).	ECCC, USEPA, USGS, NOAA, USFWS, Nations tribales, EGLE
6	Poursuivre les efforts de surveillance et d'évaluation des sources, du devenir, du transport, de la distribution et des effets des contaminants nouvellement préoccupants (par exemple, les retardateurs de flamme, les HAP, les pesticides, les PFAS), des produits chimiques légués et des métaux à l'état de traces dans divers milieux, y compris les eaux souterraines, en tenant compte des interactions climat-polluants.	LTBB, ECCC, EGLE, USEPA, USGS, NOAA, USFWS
7	Poursuivre les activités de sensibilisation et d'éducation du public sur les impacts des contaminants chimiques dans le poisson, en mettant l'accent sur le mercure, les PCB, les PFAS et les pesticides ; les voies d'entrée dans les poissons, la faune et les humains ; et les mesures qui peuvent être prises pour aider à réduire l'entrée des contaminants dans le bassin.	ECCC, USEPA, USACE, USGS, EGLE, Nations tribales
8	Poursuivre les actions de sensibilisation et d'éducation du public sur les conseils en matière de consommation de poisson.	LTBB, SCIT, MDHHS, ECCC, BMIC, CORA, EGLE, USEPA

*Les acronymes des organismes qui ne figurent pas dans la liste des organismes du Partenariat du lac Huron à la page v sont les suivants : Michigan Department of Health and Human Services (MDHHS); Transports Canada (TC).

Mesures que tout le monde peut prendre

Voici certaines mesures pour faire votre part :

- apporter les matières ménagères dangereuses aux dépôts de collecte des déchets dangereux;
- ne pas brûler les déchets dans des barils, des fosses à ciel ouvert ou des foyers extérieurs, pour empêcher le rejet de composés toxiques comme les dioxines, le mercure et le plomb;

- éliminer convenablement les médicaments inutilisés ou périmés dans le cadre des programmes de reprise en pharmacie;
- choisir des produits nettoyants pour la maison et des produits de soins personnels écologiques;
- Utilisez des produits d'étanchéité qui ne sont pas à base de goudron de houille pour sceller votre allée ou votre parking, car ils contiennent beaucoup moins de HAP ;
- utiliser des méthodes naturelles non toxiques pour lutter contre les parasites;
- utiliser l'énergie de manière judicieuse pour réduire au maximum la pollution (et économiser de l'argent par le fait même), par exemple en remplaçant les ampoules énergivores par des ampoules à faible consommation d'énergie, en lavant les vêtements à l'eau froide et en aménageant davantage pour l'hiver votre maison pour éviter les pertes de chaleur;
- réduire l'utilisation de produits de consommation fluorés, tels que les ustensiles de cuisine antiadhésifs et les traitements résistant aux taches.

5.2 Pollution par les nutriments et les bactéries

Dans ce chapitre, on résume les renseignements scientifiques sur la pollution du lac Huron par les nutriments et les bactéries, les menaces qui pèsent actuellement sur le lac et les mesures correspondantes à prendre par les organismes membres du Partenariat du lac Huron dans l'intervalle 2022-2026, ainsi que les mesures que chacun peut prendre. La science est organisée en fonction des deux objectifs généraux connexes d'AQEGL ; plus précisément, les eaux doivent être exemptes de nutriments en quantités qui favorisent la croissance d'algues ou de cyanobactéries qui nuisent à la santé de l'écosystème aquatique ou à l'utilisation de l'écosystème par les humains, et les eaux doivent permettre la baignade sans restriction et d'autres utilisations récréatives.

Les plages et les eaux littorales du lac Huron sont le plus souvent propres et s'offrent à la baignade et à d'autres loisirs. Cependant, certaines plages affichent parfois un avis de mise en garde ou sont par moments fermées à cause d'une contamination bactérienne, une prolifération épisodique désagréable. Les nutriments en concentrations élevées dans certaines zones du littoral contribuent à l'abondance excessive des algues nuisibles et causent des proliférations récurrentes de cyanobactéries.

Les nutriments sont des éléments essentiels de la chaîne alimentaire de l'écosystème aquatique. Comme ils sont une partie naturelle et essentielle des écosystèmes aquatiques, les nutriments jouent un rôle important dans la production de plantes aquatiques et d'algues qui fournissent nourriture et habitat aux petits organismes et aux poissons. Cependant, une variation ou une réduction des concentrations de nutriments peut diminuer la productivité du réseau trophique, plus particulièrement dans les eaux extracôtières. La pollution par les nutriments causée par l'excès d'azote et de phosphore, dont le phosphore réactif soluble biodisponible, est l'un des problèmes environnementaux les plus difficiles à résoudre. La pollution par les nutriments en excès contribue aux quantités élevées de macroalgues benthiques (p. ex., *Cladophora*, *Chara* et périphyton) et à la prolifération d'algues nuisibles (p. ex., cyanobactéries). Maintenir l'équilibre avec les nutriments est un énorme défi.

5.2.1 Objectives and Condition Overview

Deux des neuf objectifs généraux de l'Accord sont abordés dans ce chapitre, c.-à-d. que les Grands Lacs doivent :

- être à l'abri des éléments nutritifs favorisant les algues inesthétiques ou les proliférations toxiques;
- permettre la baignade sans restriction et d'autres activités récréatives.

L'état et les tendances relatifs aux sous-indicateurs pollution par les nutriments et pollution bactérienne pour le lac Huron sont présentés au tableau 6. Entre les années 1970 et 1990, les mesures de gestion ont contribué à réduire la quantité de phosphore déversée de sources ponctuelles et d'usines d'assainissement des eaux usées et à réduire de façon importante les concentrations de phosphore dans la zone littorale. Cependant, les concentrations extracôtières de phosphore ont également diminué considérablement et pourraient être trop faibles pour soutenir un niveau sain de productivité nécessaire au maintien d'un réseau trophique en bonne santé. Aux plages du lac Huron, la qualité de l'eau est toujours bonne et permet la baignade et la pratique d'autres activités de loisir. L'état des plages le long des rives du lac Huron est « bon », la tendance sur 10 ans variant de « inchangé à s'améliore » et la tendance à long terme étant « s'améliore » (ECCC et USEPA, 2022).

5.2.2 Pollution par les nutriments

Objectif général de l'AQEGL : Les eaux des Grands Lacs devraient être exemptes d'éléments nutritifs qui pénètrent dans l'eau directement ou indirectement en conséquence de l'activité humaine, en des quantités propices à la formation d'algues et de cyanobactéries qui nuisent à la santé de l'écosystème aquatique, ou de l'utilisation humaine de l'écosystème.

Comment sont-elles surveillées?

L'état des Grands Lacs sur le plan des nutriments dans les eaux extracôtières est déterminé à l'aide des données sur le phosphore total recueillies par ECCC et l'USEPA. Certains endroits du littoral sont surveillés par plusieurs organismes tribaux, étatiques et provinciaux et par des établissements universitaires. Au Canada, le ministère de l'Environnement, de la Protection de la nature et des Parcs de l'Ontario (MEPNP) supervise les programmes à long terme de surveillance de la qualité de l'eau et les activités scientifiques qui fournissent des renseignements sur l'état de la qualité de l'eau du littoral. Cette fonction est assumée par le Great Lakes Nearshore Index Station Network du ministère, qui fournit des données sur l'endroit où la qualité de l'eau ambiante change au fil du temps et de quelle manière, en surveillant périodiquement un ensemble d'indicateurs dans un réseau de 19 stations situées le long de la côte du lac Huron et de la baie Georgienne.

Aux États-Unis, l'Office of Water de l'USEPA, en partenariat avec les États et les Nations tribales, mène une évaluation nationale de l'état des côtes (National Coastal Condition Assessment ou NCCA). Cette évaluation est conçue pour estimer, sans biais, l'état des eaux littorales suivant un modèle stratifié aléatoire et pour évaluer les variations au fil du temps. L'évaluation NCCA mesure la qualité des sédiments et de l'eau et recueille des données pour établir les indices de l'état des macroinvertébrés, de l'habitat et des poissons. L'U.S. Geological Survey (USGS) réalise une surveillance à long terme dans deux affluents du lac Huron, les rivières Saginaw et Rifle. L'USGS a estimé les charges quotidiennes de phosphore jusqu'en 2019 (Koltun, 2020) et les autres nutriments et les sédiments jusqu'en 2013 (Robertson et coll., 2018). L'USGS est en train de mettre à jour les charges de nutriments dans ces affluents jusqu'en 2020.

Quel en est l'état?

L'état du lac Huron sur le plan des nutriments est considéré comme « passable », la tendance sur les 10 dernières années étant « inchangée » et la tendance à long terme, « se détériore » (1970-2019) (ECCC et USEPA, 2022). Ces évaluations sont fondées sur les concentrations extracôtées de phosphore qui, dans le lac Huron, se sont stabilisées à des concentrations bien inférieures à l'objectif de l'AQEGL de 5 microgrammes par litre (ug/L), concentrations qui pourraient être insuffisantes pour soutenir un bon niveau de productivité (figure 4). Même si les concentrations extracôtées de phosphore sont plutôt faibles, dans certaines zones littorales et certains enfoncements (i.e., baie Saginaw), les concentrations de nutriments sont élevées et contribuent à la prolifération d'algues nuisible.

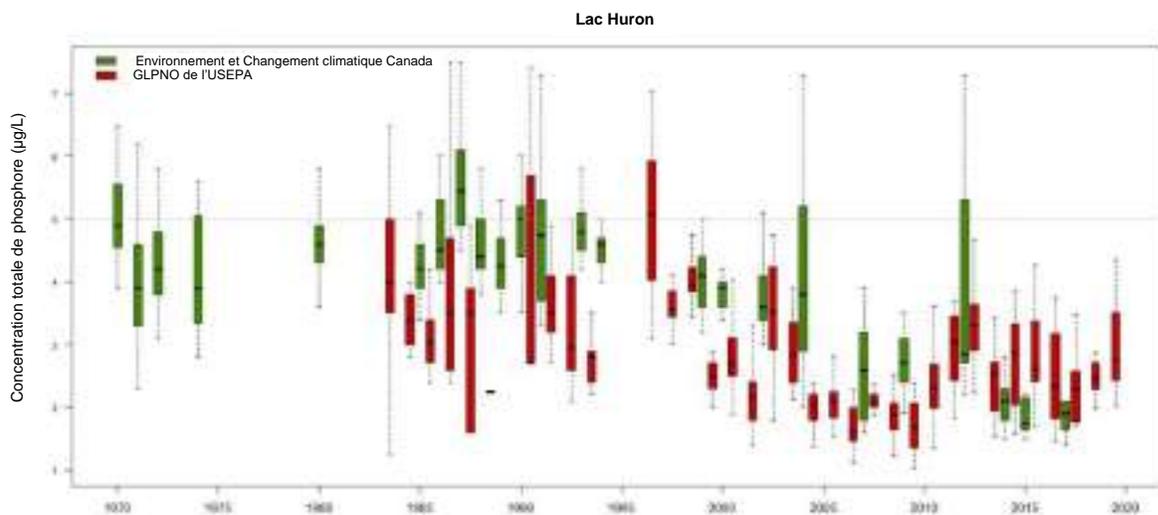


Figure 4 : Niveaux de concentration de phosphore qui peuvent être trop faibles pour soutenir un niveau de productivité sain sur la base du réseau trophique historique.
Source : ECCC et USEPA, 2022

En Ontario, les concentrations de phosphore et de nitrates sont élevées le long des rives sud-est du lac Huron (Dove, communication personnelle, 2016). En fait, quatre des 10 sous-bassins versants canadiens dont la production d'azote et de phosphore, provenant des effluents d'élevage, est la plus élevée, sont situés dans ce secteur (Statistique Canada, 2013). On peut appliquer des modèles pour comprendre les voies, l'état et les solutions possibles. Les modèles SPARROW de régressions par coordonnées spatiales appliquées aux bassins versants (Spatially Referenced Regression on Watershed Attributes), mis au point pour le bassin des Grands Lacs (Robertson et coll., 2019), permettent d'estimer les apports et les sources de

phosphore et d'azote dans l'ensemble du lac Huron, ainsi que par affluent, par unité hydrologique et par bassin versant plus petit. Ils sont fondés sur l'aménagement des bassins versants semblable à celui du début des années 2000. On peut facilement consulter les résultats des modèles SPARROW avec un outil de cartographie en ligne (<https://sparrow.wim.usgs.gov/midcontinent-2002/>). D'après les résultats des modèles SPARROW, environ 3 150 tonnes métriques de phosphore sont introduites dans le lac Huron par année, à partir de son bassin versant direct, dont environ 1 655 tonnes métriques (1 824 tonnes impériales) (52 %) proviennent des États-Unis et 1 500 tonnes métriques (1 653 tonnes impériales) (48 %) proviennent du Canada (Robertson et coll., 2019) (figure 5). Les affluents du Canada qui contribuent le plus en matière d'apport de phosphore et d'azote sont les rivières Maitland, Saugeen, Ausable et Nottawasaga, tandis que l'affluent des États-Unis qui contribue le plus est la rivière Saginaw (50 % de l'apport américain total).

D'après les modèles SPARROW, le secteur agricole, de par l'épandage d'engrais et de fumier et autres sources non ponctuelles, est la plus grande source globale de phosphore du lac Huron (50 %), suivi par le secteur forestier (26 %) et les zones urbaines (23 %; usines d'épuration des eaux usées et régions urbaines) (figure 5; Robertson et coll., 2019a). Les apports de la partie américaine du bassin versant sont relativement plus importants en provenance des zones urbaines que des secteurs agricoles et forestiers et que par la partie canadienne du bassin versant.

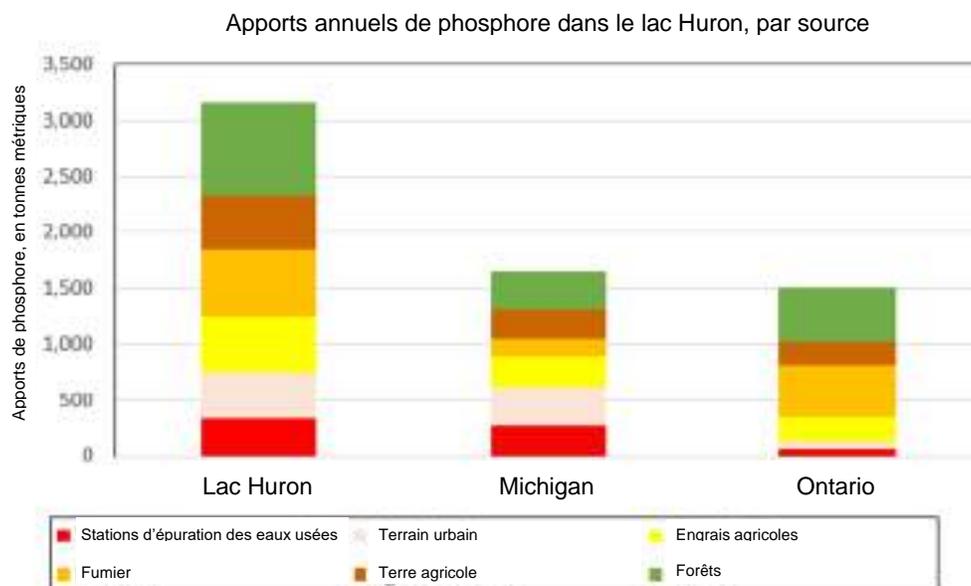


Figure 5 : Apports annuels moyens de phosphore dans le lac Huron, par source, d'après SPARROW (Robertson et coll., 2019).

Environ 15 % du littoral du lac Huron est touché par la prolifération excessive de macroalgues submergées, surtout de *Cladophora*, de *Chara* et de périphyton, qui sont présentes surtout près de l'embouchure des avaloirs et des affluents (Barton et coll., 2013; Grimm et coll., 2013). La prolifération et l'accumulation excessives de *Cladophora* surviennent dans certaines zones littorales, en eaux peu profondes (d'au plus 10 m de profondeur), selon la limpidité de l'eau, et sont associées aux apports locaux de nutriments. L'algue *Chara* est présente à une profondeur de 2 à 3 m, mais l'origine n'est pas connue. La prolifération excessive du périphyton des eaux profondes a été observée par des plongeurs et par reconnaissance vidéo à des profondeurs allant jusqu'à 20 m (Barton et coll., 2013).

L'état actuel de l'indicateur *Cladophora* pour le lac Huron est « passable », et les tendances sur 10 ans et à long terme étant « indéterminées » (ECCC et USEPA, 2022). Les titres de *Cladophora* sont généralement faibles dans le lac Huron. Cependant, certains secteurs du lac, comme le long de la rive sud-est du bassin principal, sont exposés à des enjeux de prolifération d'algues nuisibles. La prolifération de *Cladophora* semble être liée à des sources ponctuelles de nutriments et cette algue est peu abondante dans les eaux du lit de lac dans l'est de la baie Georgienne (Howell, 2015, données inédites; ECCC et USEPA, 2022). Dans la baie Saginaw, *Cladophora* fait partie d'un assemblage de macroalgues benthiques lié à la contamination épisodique des plages due à la décomposition de matières organiques (tourbe de plage) (ECCC et USEPA, 2022). Les pêcheurs commerciaux et les communautés de pêcheurs autochtones déclarent la présence de grandes quantités de matières végétales dans leurs filets tendus dans les eaux profondes, ce qui semble indiquer que les algues et les plantes littorales pourraient être transportées vers le large par des processus hydrodynamiques.

L'état actuel du lac Huron sur le plan de la prolifération des algues nuisibles est « bon » et la tendance sur 10 ans est « inchangée » (ECCC et USEPA, 2022). La prolifération des algues nuisibles est causée par les cyanobactéries, qui sont des organismes unicellulaires microscopiques qui peuvent proliférer et former de grandes étendues visibles et être nuisibles, voire même toxiques. La biomasse algale, en particulier en ce qui concerne les espèces de cyanobactéries pouvant être toxiques, demeure faible au lac Huron. Cependant, les algues nuisibles peuvent proliférer localement, par exemple pendant l'été dans la baie Saginaw, certains enfoncements de la baie Georgienne (baie des esturgeons et baie Deep) et secteurs de la rive sud-est, et dans des parties du chenal du Nord. Sinon, les eaux du lac Huron sont sûres et essentiellement exemptes d'algues toxiques et/ou d'une forte présence d'algues

nuisibles (ECCC et USEPA, 2022). Depuis 2002, la prolifération des algues nuisibles a diminué dans la baie Saginaw.

Quelle est la menace et quels sont les autres points à considérer pour prendre des mesures?

Bon nombre d'activités humaines peuvent augmenter les apports de nutriments et favoriser la prolifération d'algues nuisibles. La perte de forêt naturelle et de couvert végétal des zones riveraines et des milieux secs, et la perte de milieux humides accroissent l'abondance de sédiments et de nutriments dans les eaux de ruissellement. Les sources des nutriments en excès des zones urbaines sont, notamment, les eaux de ruissellement et les débordements des réseaux d'égouts. Les niveaux de nutriments sont les plus élevés dans les eaux littorales près de l'embouchure des tributaires qui drainent des zones urbanisées ou agricoles (par exemple, la rivière Saginaw). Dans les zones rurales, l'épandage de déjections animales et d'engrais peut contribuer à l'abondance excessive de nutriments. Les exploitations d'aquaculture en cage doivent être bien situées et gérées pour réduire au minimum l'enrichissement des eaux avoisinantes. Les nutriments (et la pollution bactérienne) peuvent fuir des systèmes septiques défectueux et pénétrer dans les eaux littorales. Les changements climatiques entraînent une augmentation de la pollution par les nutriments, par les épisodes de pluie abondante qui font gonfler les eaux de ruissellement et érodent les sols, et le temps plus chaud favorise la prolifération des algues. De plus, les variations dans le réseau trophique causées par les espèces envahissantes, comme les dreissénidés (c.-à-d. les moules zébrées et les moules quaggas), pourraient également y avoir contribué. Les moules envahissantes sont des organismes filtreurs voraces qui absorbent rapidement le phytoplancton de la colonne d'eau, permettant une pénétration accrue de la lumière et détournent les nutriments vers la zone benthique par leurs excréments. Ils séquestrent de grandes quantités de phosphore dans leurs tissus. Cette combinaison d'apports accrus de lumière et de nutriments dans la zone benthique contribue à la prolifération des cyanobactéries benthiques et toxiques qui pourraient proliférer à la fin de l'été (Stow et coll., 2014).

Sur la rive canadienne, des signes d'enrichissement par des nutriments sont présents dans la décharge de la rivière Saugeen au sud de Kettle Point, près de Sarnia, où la densité des vers des grandes profondeurs (indicateur de pollution par des matières organiques) a été multipliée par 20 depuis le début des années 2000 (Nalepa et coll., en préparation).

Depuis longtemps, les apports des affluents ont mené à la concentration des nutriments dans les eaux libres, et les poussées printanières de plancton et les abondantes populations de

zooplanctons et d'invertébrés benthiques (plus particulièrement des genres *Diporeia* et *Mysis*) ont influé sur la productivité dans son ensemble et la production de poissons. Cependant, les données à long terme montrent que le lac Huron a subi des changements majeurs à l'échelle du système entre 2003 et 2008. Au cours de cette période, les concentrations de phosphore en eau libre ont fortement diminué, la transparence de l'eau a atteint de nouveaux records, la floraison printanière du phytoplancton a largement disparu et l'abondance du zooplancton a considérablement diminué, tout comme les populations de poissons proies. Même s'il existe des variations spatiales, la production primaire et secondaire est probablement répartie spatialement par rapport aux conditions du passé. Ces niveaux inférieurs semblent s'être stabilisés (Science Transfer Project, s.d.). Les faibles niveaux de phosphore total au printemps et les concentrations de chlorophylle *a* en été persistent dans les eaux pélagiques avec des conditions ultra-oligotrophes dans certaines parties du bassin. Les processus dominants qui déterminent la production primaire peuvent être en train de changer, et les interactions et les implications invitent à une étude plus approfondie (p. ex., le mouvement des nutriments du littoral vers le large).

Dans les eaux littorales, les nutriments sont filtrés par les abondantes populations de moules de la famille des dreissenidés, fixés sous forme de tissus et de coquilles et excrétés ou relargués sous forme de pseudofèces, qui sont à leur tour assimilées par les algues et les plantes aquatiques présentes dans ces eaux. Même si les populations de moules quaggas se sont stabilisées dans les eaux peu profondes, elles augmentent dans les eaux plus profondes (> 90 m). On pense que leur activité de filtration dans un milieu extracôtier constamment froid élimine de l'eau les nutriments et le plancton qui, auparavant, alimentaient la poussée des diatomées au printemps.

5.2.3 Pollution bactérienne

Objectif général de l'AQEGL : Les eaux des Grands Lacs devraient permettre la baignade et la pratique d'autres activités récréatives sans que ces activités soient restreintes par des préoccupations relatives à la qualité de l'environnement.

Comment sont-elles surveillées?

Au cours de la saison récréative, les Nations tribales, les Premières nations, les gouvernements provinciaux, étatiques et locaux surveillent certaines plages et, dans certains cas, des affluents, pour détecter la présence d'*Escherichia coli* (*E. coli*). La présence d'*E. coli* est un indicateur qu'il

Il y a des matières fécales humaines ou animales dans l'eau des plages. Bien que la plupart des souches d'*E. coli* soient inoffensives, elles sont un indicateur de la présence d'autres microbes pathogènes. Les personnes qui se baignent dans une eau contaminée par des agents pathogènes peuvent contracter des maladies du tube digestif, des yeux, des oreilles, de la peau et des voies respiratoires supérieures. Lorsque les résultats de la surveillance révèlent des titres élevés d'*E. coli*, l'État, les autorités étatiques ou locales ou les services de santé émettent un avis de mise en garde ou de fermeture de la plage jusqu'à ce qu'un nouvel échantillonnage montre que la qualité de l'eau est conforme aux normes applicables. Un avis de mise en garde de baignade (affichage) sert à mettre en garde contre la baignade sur une plage précise, mais ne constitue pas une fermeture. La province de l'Ontario et l'État du Michigan peuvent également émettre des avis de fermeture de plage lorsque les limites en matière de santé et de sécurité sont dépassées.

Quel en est l'état?

L'état et les tendances relatifs aux sous-indicateurs pollution par les nutriments et pollution bactérienne pour le lac Huron sont présentés dans le tableau 6. L'état des plages du lac Huron est « bon », avec une tendance sur 10 ans « inchangée à s'améliore ». Les plages surveillées du lac Huron aux États-Unis étaient ouvertes et sûres pour la baignade pendant en moyenne 97 % de la saison de baignade, et les plages surveillées du lac Huron au Canada étaient ouvertes et sûres pour la baignade pendant en moyenne 93 % de la saison de baignade, d'après les concentrations acceptables respectives d'*E. coli* (ECCC et USEPA, 2022). L'état des plages est surveillé et évalué différemment au Canada et aux États-Unis. La tendance sur 10 ans a été évaluée comme « inchangée à s'améliore » en raison d'une légère amélioration de l'état des plages dans les eaux canadiennes du lac Huron au cours des 10 dernières années.

Tableau 6 : État et tendance sur 10 ans des sous-indicateurs pollution par les nutriments et pollution bactérienne dans le bassin versant du lac Huron. Source : Rapport sur l'état des Grands Lacs (ECCC et USEPA, 2022)

Sous-indicateur	État – tendance
Nutriments dans les eaux des Grands Lacs	Passable - Inchangé
Prolifération d'algues toxiques	Bon - Inchangé
<i>Cladophora</i>	Passable - Undetermined
Avis concernant les plages	Bon – Inchangé to S'améliore

Quelle est la menace et quels sont les autres points à considérer pour prendre des mesures?

En milieu rural, les fosses septiques défaillantes et les eaux de ruissellement agricoles provenant de terres traitées par épandage de fumier peuvent être des sources d'*E. coli* pour le lac. En milieu urbain, les apports provenant des débordements des égouts sanitaires et combinés (sanitaires et eaux pluviales) et les eaux de ruissellement des routes, des toits, des chantiers de construction et des parcs de stationnement peuvent transporter la contamination bactérienne jusqu'aux plages locales. La faune locale (c.-à-d. les mouettes et les oies) peut également être une source directe d'*E. coli* sur la plage.

En outre, les tapis d'algues, la végétation en décomposition ou les débris rejetés sur le littoral peuvent abriter *E. coli* et d'autres agents pathogènes et contribuer à une hausse des titres dans le sable et l'eau des plages.

5.2.4 Pollution par les nutriments et les bactéries : répercussions des changements climatiques

Les répercussions des changements climatiques sont, notamment, des épisodes de pluie plus fréquents et plus intenses, entraînant un ruissellement important qui peut transporter des contaminants biologiques comme des bactéries nocives provenant des égouts et d'autres zones polluées, du bassin versant à la plage (CMI, 2003). Les précipitations, par exemple, ont augmenté de 9,7 % entre 1948 et 2012 en Ontario, ce qui a entraîné une augmentation des inondations et de grandes fluctuations des niveaux d'eau (Bush et coll., 2018). Ce sont des facteurs de confusion dans la charge, le cycle et l'absorption par les algues des nutriments présents dans les lacs, qui peuvent mener à une augmentation de la fréquence, de la répartition et de la gravité de la prolifération des algues nuisibles, des zones hypoxiques et de l'abondance de *Cladophora* (ECCC et USEPA, 2022).

L'augmentation des perturbations et les changements d'aire de répartition des espèces terrestres dus au climat changeant peuvent accroître la colonisation par des espèces terrestres envahissantes, ce qui peut à son tour modifier la dynamique des nutriments et accroître l'érosion et la charge en nutriments des cours d'eau. Les variations du niveau des lacs, les vents violents, les hautes vagues et les orages violents peuvent causer de l'érosion et perturber les sédiments, ce qui peut libérer les nutriments stockés. L'impact du changement climatique sur la pollution par les nutriments et les bactéries n'est pas bien compris ; cependant, le

changement climatique risque de compliquer les efforts d'atténuation de la pollution par les nutriments et les bactéries dans le bassin versant.

5.2.5 Mesures visant à prévenir et à réduire la pollution par les nutriments et les bactéries

Cette section décrit les mesures qui seront prises pour réduire davantage et prévenir la pollution par les nutriments et la pollution bactérienne dans le lac Huron. Les organismes membres du Partenariat du lac Huron mettront en œuvre le PAAP 2022-2026 dans le respect des lois et règlements en vigueur qui contribuent à la remise en état et à la protection du lac Huron. Les lois fédérales, étatiques et provinciales qui traitent de la pollution par les nutriments et les bactéries sont énumérées à l'annexe B. Ces lois comprennent la Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999), la Clean Water Act (1972) des États-Unis et la Loi sur la gestion des éléments nutritifs (2002) de l'Ontario.

En outre, un certain nombre d'initiatives et de plans nationaux et régionaux, comme l'[Accord Canada-Ontario concernant la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs \(ACO\)](#), [Plan en 12 points de l'Ontario](#) et la [Great Lakes Restoration Initiative des États-Unis](#) régie par l'USEPA, contribuent à la prévention de la pollution par les nutriments et les bactéries.

L'article 4 et l'annexe sur les nutriments (annexe 4) de l'Accord de 2012 engagent les deux pays à mettre en œuvre des programmes de réduction de la pollution et de mise en application de la loi en ce qui concerne les sources municipales (y compris le drainage urbain), les sources industrielles, l'agriculture et la foresterie. Le sous-comité responsable de l'annexe 4 sur les nutriments est codirigé par ECCC et l'USEPA. Les efforts déployés dans le cadre de cette annexe comprennent la collecte des données scientifiques et la mise au point des techniques de modélisation nécessaires à l'évaluation des objectifs en matière de nutriments pour les Grands Lacs. L'équipe de l'annexe 4 se concentre actuellement sur la question des nutriments présents dans le lac Érié et commence à évaluer les besoins scientifiques du lac Ontario. Les leçons tirées de ces lacs, y compris les approches adoptées pour la surveillance et la modélisation des proliférations d'algues et de la croissance de *Cladophora*, pourraient être appliquées au lac Huron à l'avenir. L'idéal serait qu'il y ait suffisamment de nutriments dans l'eau pour permettre une pêche productive, tout en réduisant au minimum la prolifération d'algues toxiques et nuisibles et la contamination des plages.

Mesures du PAAP

Des mesures seront prises dans le bassin versant du lac Huron pour mieux prévenir la pollution par l'abondance excessive de nutriments et de bactéries et pour suivre les progrès réalisés au moyen des travaux scientifiques et de la surveillance, qui sont présentés dans le tableau 7.

Tableau 7 : Mesures pour prévenir et réduire la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries

#	MESURES POUR PRÉVENIR ET REDUIRE LA POLLUTION PAR LES ÉLÉMENTS NUTRIFS ET LES BACTÉRIES	AGENCES IMPLIQUÉS
9	<p>Stations de traitement des eaux usées et systèmes de gestion des eaux pluviales:</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Soutenir les efforts visant à réduire et/ou à éliminer les débordements d'égouts unitaires (DAU) et les débordements d'égouts sanitaires (DAS) dans le bassin hydrographique du lac Huron et faire respecter les rejets autorisés afin de garantir que les eaux réceptrices respectent les normes de qualité de l'eau. b. Encourager, promouvoir et soutenir l'utilisation d'infrastructures vertes, de solutions fondées sur la nature et d'aménagements urbains à faible impact pour gérer le ruissellement des eaux pluviales (par exemple, soutenir l'initiative Lac Huron Forever). 	LTBB, SCIT, MEPNP, EGLE, ECCC, USEPA, BMIC, CORA, autorités de conservation, USDA-NRCS, USDA-FS, USACE, SSEA
10	<p>Contrôle des nutriments et des bactéries: S'appuyer sur les efforts intégrés et systématiques existants pour réduire le ruissellement des nutriments, des sédiments et des bactéries, améliorer la santé des sols, et maintenir et restaurer les caractéristiques du patrimoine naturel.</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'attaquer aux algues nuisibles et nocives et promouvoir des plages sûres et propres dans les bassins hydrographiques prioritaires de l'Ontario dans le cadre de l'initiative du lac Huron en santé (le long des rives sud-est) et au Michigan (baie Saginaw), par les mesures suivantes: <ul style="list-style-type: none"> ○ Soutenir l'adoption par les propriétaires fonciers de la mise en œuvre des meilleures pratiques de gestion (MPG) agricoles. ○ Surveillance continue de la qualité de l'eau en fonction du débit et des événements, et surveillance et rapports en bordure de champ dans les bassins versants ciblés afin d'évaluer l'efficacité des MPG. ○ Identification de sous-bassins versants prioritaires supplémentaires, si nécessaire, dans les bassins versants du lac Huron. 	LTBB, SCIT, MEPNP, ECCC, USEPA, EGLE, NOAA, USGS, USDA-NRCS, USDA-FS, autorités de conservation, PC, SSEA

11	<p>Planification et mise en œuvre de la gestion du bassin hydrographique: Renouveler et/ou développer des plans de gestion intégrée des bassins hydrographiques et les relier à la gestion des côtes et du littoral et à d'autres actions de réduction des nutriments au niveau communautaire :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Soutenir les initiatives locales pour aider les communautés à développer et/ou mettre en œuvre des plans de gestion des bassins versants et/ou des plans d'adaptation au changement climatique, y compris les efforts de reboisement. b. Mettre en œuvre le planificateur de points de basculement dans les communautés. c. Continuer à mettre en œuvre des plans de gestion dans le cadre du programme de gestion des sources non ponctuelles de la section 319 de la loi américaine sur la propreté de l'eau. d. Poursuivre la surveillance des eaux de surface sur les lacs et les zones humides sous juridiction tribale et dans d'autres régions. 	<p>LTBB, SCIT, MEPNP, autorités de conservation, EGLE, USEPA, NOAA, CORA, BMIC, MAAARO, DNMRNF, USDA-NRCS, USDA-FS, SSEA</p>
12	<p>Eaux libres : Effectuer des relevés printaniers et estivaux des nutriments dans les eaux libres et du réseau alimentaire inférieur.</p>	<p>USEPA, ECCC, USGS, NOAA, EGLE, MEPNP, SSEA</p>
13	<p>Cours d'eau : Poursuivre la surveillance de la qualité des eaux de surface et la synthèse des informations provenant de divers emplacements de cours d'eau et de rivières :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Programme conjoint entre la province de l'Ontario et les offices de protection de la nature par le biais du Réseau provincial de surveillance de la qualité de l'eau (RPSQE). b. Poursuivre l'évaluation de la qualité de l'eau des cours d'eau en vertu de la section 305(b) de la U.S. Clean Water Act. 	<p>LTBB, MEPNP, autorités de conservation, EGLE, USEPA, NOAA, USGS, SSEA</p>
14	<p>Initiative de surveillance de la qualité de l'eau de la baie de Saginaw - Soutenir les efforts visant à mettre en œuvre un programme coordonné et complet de surveillance de la qualité de l'eau dans la baie de Saginaw et son bassin versant. Les objectifs de cette initiative sont les suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Améliorer notre compréhension de la dynamique des nutriments dans le bassin versant de la baie de Saginaw, la baie de Saginaw et les interactions avec la zone extracôtière. b. Recueillir des données pour aider à soutenir et à calibrer les modèles de nutriments pour la baie de Saginaw. c. Recueillir des données pour évaluer et revoir les objectifs de l'AQEGL en matière de nutriments pour la baie de Saginaw, et les réviser si nécessaire. 	<p>SCIT, EGLE, MDNR, USEPA, NOAA, USGS</p>

	<p>d. Recueillir des données pour soutenir le secteur préoccupant de la baie de Saginaw et les efforts visant à supprimer les altérations des utilisations bénéfiques (AUB) qui y sont associées.</p> <p>e. Recueillir des données pour appuyer la suppression des altérations des utilisations bénéfiques (AUB) de la baie de Saginaw, notamment l'altération de la saveur des poissons, l'eutrophisation et autres.</p>	
15	Continuer à étudier comment le réseau alimentaire réagit aux changements dans les apports et le cycle des nutriments.	USGS-GLSI, USFWS, MDNR, USEPA, NOAA
16	Étudier les sources, les puits et le recyclage des nutriments (par exemple, le rejet des sédiments, la décomposition de <i>Cladophora</i> et le dépérissement des moules).	USGS, EGLE, NOAA, USFWS, MDNR
17	Améliorer la compréhension des processus physiques et biologiques à l'échelle du lac qui transfèrent les nutriments et l'énergie du littoral au large et du large au littoral, en tenant compte de l'influence des espèces envahissantes (p. ex., la moule <i>Dreissenid</i>).	USGS-GLSI, USFWS, MDNR, EGLE, NOAA
18	Caractériser l'utilisation historique et actuelle des terres ainsi que les sources et les formes de nutriments (solubles réactifs ou totaux) et les charges de phosphore des affluents en tenant compte de la saisonnalité, du changement climatique (p. ex. augmentation de la fréquence et de l'intensité des tempêtes causant de fortes impulsions de nutriments) ainsi que de l'hydrodynamique et de la productivité du littoral (p. ex. croissance des algues).	NOAA, USGS, USEPA, EGLE, USDA-FS
19	Mener des actions de sensibilisation et d'éducation à l'échelle locale et régionale afin d'améliorer la compréhension des conditions de la qualité de l'eau et des défis de la gestion des nutriments, y compris la qualité de l'eau du littoral et des plages, et la mise en œuvre des meilleures pratiques de gestion (MPG) et des politiques de contrôle du ruissellement des nutriments.	LTBB, SCIT, MEPNP, autorités de conservation, NOAA, USACE, USEPA, EGLE, MDPHS, ECCC, BMIC, USDA-FS, PC, SSEA

**Les acronymes des organismes qui ne figurent pas dans la liste des organismes du Partenariat du lac Huron à la page v sont les suivants : Michigan Department of Health and Human Services (MDHHS); Transports Canada (TC).*

Mesures que tout le monde peut prendre

Les propriétaires fonciers et le public sont encouragés à faire leur part pour empêcher les polluants nutritifs et bactériens de pénétrer dans les eaux souterraines, les cours d'eau, les lacs, les zones humides et le lac Huron en prenant les mesures suivantes :

- Éviter d'utiliser des engrais pour pelouse contenant du phosphore;
- Ramasser toujours les excréments de vos animaux de compagnie;
- Choisir des détergents, des savons et des nettoyeurs sans phosphates;

- Installer un baril de pluie pour ralentir le débit rapide de l'eau pendant un orage et réutiliser l'eau à des fins bénéfiques, comme arroser une pelouse ou un jardin;
- Aménager un jardin pluvial avec des plantes, des arbustes et des arbres indigènes et diriger l'eau de pluie dans cette zone afin qu'elle puisse s'infiltrer dans le sol et être utilisée par la végétation;
- Gardez les matières organiques comme les feuilles et les débris de bois hors des collecteurs d'eaux pluviales;
- Inspecter et vidanger votre système septique tous les 3 à 5 ans, ou au besoin;
- Adopter des technologies septiques améliorées, y compris en convertissant des systèmes septiques en systèmes d'égouts municipaux ou communautaires, le cas échéant;
- En Ontario, déclarer les éventuelles proliférations d'algues bleues au 1-866-663-8477, afin que des échantillons puissent être prélevés et que des mesures préventives puissent être prises;
- Participer aux activités de surveillance à l'aide de l'appli [Bloomwatch](#).

5.3 Perte d'habitats et d'espèces

La qualité de l'eau du lac Huron dépend de la santé de l'écosystème du bassin, y compris les composants en interaction que sont l'air, la terre, l'eau et les organismes vivants. La présente section résume l'information scientifique sur l'habitat et les espèces du lac Huron, les menaces actuelles et les mesures correspondantes que doivent prendre les organismes membres du Partenariat du lac Huron au cours de la période 2022-2026, ainsi que les mesures que chacun peut prendre. L'information scientifique est organisée en fonction de l'objectif général relatif à l'habitat et aux espèces de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

La géologie du lac Huron présente un haut niveau de diversité dans son milieu naturel, notamment : le till glaciaire au sud (dépôts d'argile, de sable et de gravier); l'escarpement du Niagara ou « Grand Arc » de calcaire, qui s'étend jusque dans la péninsule Bruce, l'île Manitoulin et la péninsule supérieure du Michigan; et le bouclier précambrien au nord. L'écosystème lacustre ouvert, les milieux humides côtiers, les îles, les littoraux rocheux, les plages de sable et de galets, les dunes, les alvars et les centaines d'affluents interconnectés et leurs bassins versants constituent l'habitat essentiel d'une multitude d'espèces.

5.3.1 Objectives and Condition Overview

L'un des neuf objectifs généraux de l'Accord est abordé dans cette section, c.-à-d. les Grands Lacs devraient :

- soutenir des milieux humides et d'autres habitats sains et productifs afin d'assurer la viabilité des espèces indigènes.

L'état et la tendance des sous-indicateurs habitats et espèces du lac Huron sont présentés dans le tableau 8. L'état général de l'habitat et des espèces du lac Huron (sa diversité biologique) est « Passable » avec une tendance sur 10 ans « inchangée » et une tendance à long terme « indéterminée » (ECCC et USEPA, 2022). Bien qu'ils soient dans un état passable, l'habitat et les espèces du lac Huron sont soumis à un stress. Le lac Huron présente un climat relativement froid et un réseau trophique simple, ce qui rend l'écosystème sensible aux changements climatiques (p. ex., le réchauffement des températures) et aux répercussions des nouvelles espèces envahissantes et des changements d'affectation des terres. Bien que des travaux de remise en état soient nécessaires dans les zones détériorées, des mesures de protection et de conservation sont requises pour maintenir et améliorer l'état passable du lac Huron.

Tableau 8 : État et tendances des sous-indicateurs habitat et espèces dans le bassin du lac Huron. Source : Rapport sur l'état des Grands Lacs (ECCC et USEPA, 2022)

Sous-indicateur	État – tendance
Bassins versants et affluents	Passable – Inchangé
Connectivité de l'habitat aquatique	Passable – S'améliore
Coastal Habitat	Passable – Inchangé
Milieus humides côtiers Est et nord de la baie Georgienne Sud de la baie Georgienne Péninsule Bruce Milieux humides du Michigan	« Très bon » à « excellent » « Passable » ou « bon » « Passable » ou « médiocre » « Médiocre » ou « passable » -- « Variable »
Écosystème en eaux libres et récifs	Passable – Variable
Invertébrés des milieux humides côtiers	Passable – Inchangé
Poissons des milieux humides côtiers	Passable – Inchangé
Amphibiens des milieux humides côtiers	Bon – Inchangé
Oiseaux des milieux humides côtiers/Oiseaux aquatiques nichant en colonies	Bon – Inchangé
Végétaux des milieux humides côtiers	Passable – Inchangé
Benthos	Bon – Inchangé
Phytoplancton	Passable – Se détériore
Zooplancton	Passable – Inchangé
<i>Diporeia</i>	Médiocre – se détériore
Poissons-proies	Passable – Inchangé
Esturgeon jaune	Médiocre – S'améliore
Doré jaune	Bon – Inchangé
Touladi	Passable – S'améliore
Couverture forestière	Passable – Inchangé
Couverture terrestre	Passable – Inchangé
Durcissement des rives	Bon – Inchangé
Couverture de glace	Diminue
Niveaux d'eaux	Inchangé
Qualité de l'eau dans les affluents	Passable – Inchangé
Quantité de précipitation	Augmente
Température de l'eau de surface	Augmente

5.3.2 Dégradation de l'habitat et des espèces

Objectif général de l'AQEG : Les eaux des Grands Lacs devraient favoriser des zones humides et d'autres habitats sains et productifs afin de soutenir des populations résilientes d'espèces indigènes.

Comment sont-elles surveillées?

Le présent chapitre est fondé sur plusieurs résumés d'études de surveillance et de recherche et sur des évaluations compilées des habitats et des espèces pour un ou plusieurs écosystèmes du lac Huron. Des programmes de surveillance à long terme et à l'échelle du bassin pour les habitats et les espèces sont exécutés par des organismes fédéraux, tribaux, étatiques et provinciaux et leurs partenaires. Les efforts de surveillance coordonnés à l'échelle du lac comprennent la surveillance et la recherche du réseau alimentaire inférieur, des espèces de poissons et des habitats importants comme les milieux humides côtiers. La surveillance dans le bassin versant et les affluents est assurée par divers organismes à diverses échelles.

Un grand nombre de rapports et de documents ont été élaborés pour évaluer l'état actuel des habitats et des espèces. La Stratégie de conservation de la biodiversité du lac Huron a fourni une évaluation de base de la santé de sept caractéristiques de conservation qui représentent l'état de santé biologique du lac (Franks Taylor et coll., 2010). Les objectifs environnementaux pour le lac Huron (Liskauskas et coll., 2007) ont permis de faire un examen critique des obstacles environnementaux et des caractéristiques importantes de l'habitat qui sont essentiels à l'atteinte des objectifs relatifs à la communauté de poissons (Desjardins et coll., 1998) pour le lac Huron. Le Partenariat binational du lac Huron a préparé une synthèse scientifique sur les zones humides côtières qui compile plusieurs sources d'information afin de fournir une évaluation complète pour le lac Huron (Ciborowski et coll., 2015). Les résultats comprennent le fait que les contraintes environnementales et les conditions biologiques varient dans le lac Huron ; les contraintes et le biote diffèrent grandement entre les éco-provinces granitiques du nord et sédimentaires du sud ; et les catégories de contraintes de qualité de l'eau sont "bon" ou "excellent" dans la plupart des sous-régions, mais seulement "passable" dans la baie de Saginaw. Les rapports sur les indicateurs de l'état de l'écosystème des Grands Lacs ont été mis à jour et révisés en 2022 et contiennent de l'information plus récente sur l'état et les tendances (ECCC et USEPA, 2022). Le plus récent résumé complet de l'état des communautés de poissons du lac Huron (Riley et Ebener, 2020), qui porte sur les années 2011 à 2017, donne un aperçu supplémentaire des obstacles et des nouveaux problèmes qui nuisent à l'atteinte des

objectifs relatifs aux communautés de poissons, conformément aux directives de la Commission des pêcheries des Grands Lacs (CPGL, 2007). Le relevé canadien de l'habitat de référence du lac Huron de 2022 apportera des mesures quantitatives et qualitatives du paysage dans la marge côtière du lac Huron (le littoral, jusqu'à 2 kilomètres à l'intérieur des terres). En examinant les synthèses ci-dessus, la communication et le partage des données, il est possible d'effectuer des évaluations à l'échelle du bassin pour un certain nombre d'indicateurs de la santé des écosystèmes, notamment les tendances en matière d'utilisation des terres, la couverture forestière et la connectivité des habitats aquatiques.

Quel en est l'état?

L'ensemble le plus complet d'indicateurs de l'état des habitats et des espèces se trouve dans le rapport sur l'état des Grands Lacs (résumé au tableau 8). La plupart des sous-indicateurs habitat et espèces sont considérés comme « passables ». Cependant, ils vont de « médiocre » à « bon », les tendances allant de « se détériore » à « s'améliore » (ECCC et USEPA, 2022). Les résultats des nombreux sous-indicateurs habitat et espèces sont résumés ci-dessous, enrichis par les études propres au lac et les commentaires des membres du Partenariat du lac Huron et du Comité technique du lac Huron de la Commission des pêcheries des Grands Lacs.

Les sections suivantes du présent chapitre portent sur les habitats et les espèces présentant un intérêt particulier, désignés par les spécialistes du domaine. Certains de ces sujets ne sont pas des sous-indicateurs officiels, mais ils sont néanmoins importants pour décrire l'état du bassin du lac Huron; il s'agit notamment du riz sauvage, de l'ombre commun et des zones littorales.

Bassins versants et affluents - L'état de la couverture forestière des zones riveraines et celui de l'affectation des terres dans le bassin sont tous deux « passables » avec une tendance sur 10 ans « inchangé » (ECCC et USEPA, 2022). La végétation naturelle et la couverture forestière des zones riveraines ont une incidence sur les habitats terrestres et aquatiques et sont plus souvent intactes dans la partie nord du bassin. Les utilisations agricoles et urbaines des terres, principalement dans la partie sud du bassin, limitent l'habitat de la faune terrestre dans le bassin en raison de la fragmentation de l'habitat et présentent un risque plus élevé de dégradation de l'habitat aquatique en raison de leurs impacts sur la qualité de l'eau et l'hydrologie. Les zones riveraines qui abritent une végétation naturelle peuvent assurer la connectivité de l'habitat terrestre et protéger la qualité de l'eau et l'intégrité de l'écosystème des affluents du lac Huron (Foley et coll., 2005; ECCC et USEPA, 2021; ECCC et USEPA, 2022). Les espèces envahissantes comme l'agrile du frêne, dont il est question dans la sous-section

sur les espèces envahissantes, peuvent avoir des répercussions sur l'habitat et le dégrader malgré la présence de végétation naturelle ou de couverture forestière. Des efforts visant à réparer les dommages causés aux bassins versants par l'exploitation forestière étendue, l'extraction des ressources et l'utilisation inappropriée des terres ont été déployés par plusieurs organismes gouvernementaux, offices de protection de la nature et ONG dans les eaux ontariennes, comme la Manitoulin Streams Improvement Association et l'Eastern Georgian Bay Stewardship Council. Les efforts de restauration et de réparation, comme la restauration d'un habitat important, ont permis d'améliorer l'habitat de frai et l'accès pour les espèces indigènes et naturalisées (Liskauskas et coll., 2020).

Connectivité des habitats aquatiques — La connectivité des habitats aquatiques est considérée comme « passable » et la tendance sur 10 ans et à long terme « s'améliore » (ECCC et USEPA, 2022). Le rôle des barrages dans le bassin versant continue d'avoir des effets positifs et négatifs. Bien que ces barrages entravent notoirement la migration des espèces aquatiques indigènes et naturalisées, ils continuent d'empêcher la lamproie marine envahissante et peut-être d'autres envahisseurs d'étendre leur peuplement. Environ 30 % de l'habitat des affluents dans le bassin du lac Huron est relié au lac, les affluents de la baie Georgienne offrant un large accès aux frayères pour les poissons migrateurs, tandis que les affluents de la baie Saginaw sont considérablement obstrués (ECCC et USEPA, 2022). On s'intéresse de plus en plus à l'élimination des barrages et à prendre des mesures en ce sens, tout en mettant en œuvre de nouvelles stratégies pour atténuer l'occupation par les espèces envahissantes et les effets de ces espèces. Les progrès réalisés en matière de passage des poissons et de suppression des barrages ont été soulignés dans le dernier rapport intitulé L'état du lac Huron en 2018 (Liskauskas et coll., 2020), où plusieurs projets d'atténuation fructueux ont permis d'améliorer le débit et l'accès des poissons (rapides et petits rapides de la rivière St. Marys, plusieurs cours d'eau de l'île Manitoulin) ainsi que les caractéristiques des habitats de frai (plusieurs affluents de l'est de la baie Georgienne). En général, l'accès aux bassins versants de premier ordre du lac Huron n'a pas été amélioré de façon notable au cours de la période de compte rendu la plus récente se terminant en 2020 (Liskauskas et coll., 2020).

Habitat terrestre côtier - L'état de l'habitat terrestre côtier (jusqu'à 2 kilomètres à l'intérieur des terres ou l'étendue des communautés côtières délimitées des Grands Lacs) a été jugé « passable » et « inchangé » (ECCC et USEPA, 2022). Cette classification repose sur une évaluation des indicateurs du contexte, de l'état et de la taille du paysage (p. ex., affectation des

terres côtières, architecture des communautés [écologiques], taille et étendue des communautés et des écosystèmes caractéristiques) (Franks Taylor et coll., 2010).

Les plages sablonneuses et les dunes ne représentent que 2 % à 3 % du littoral du lac Huron, mais elles sont essentielles en tant qu'habitat pour les espèces en voie de disparition, comme le Pluvier siffleur, et pour la protection contre l'érosion (CCC du lac Huron, 2021). Les espèces envahissantes, l'étalement urbain, les activités récréatives et l'utilisation de véhicules qui écrasent les œufs ou les jeunes oiseaux et la végétation comptent parmi les plus grands facteurs de stress pour la santé de ces écosystèmes (CCC du lac Huron, 2021).

Les falaises le long du rivage du lac Huron s'érodent et alimentent les plages et les rivages en aval, ce qui crée des environnements côtiers sains (CCC du lac Huron, 2021). La stabilité de ces falaises dépend des racines et du feuillage de la végétation, qui maintiennent le sol, en particulier la végétation ligneuse (CCC du lac Huron, 2021). Comme facteurs de stress, mentionnons l'enlèvement de la végétation et le développement d'infrastructures à proximité de la lisière (CCC du lac Huron, 2021). L'état du lac Huron et de la rivière St. Marys reste « bon » de 2009 à 2021, mais il y a eu une augmentation du nombre de rives durcies dans les classifications combinées des rives modérément et hautement protégées, de 2,7 % en 2009 à 11,7 % en 2021 (tableaux 2, 3 et 4 dans ECCC et USEPA, 2022), ce qui donne une tendance vers la « détérioration ».

Les boisés côtiers sont les vestiges de grandes forêts qui jouent maintenant le rôle de filtres pour absorber les nutriments et les polluants des eaux de ruissellement (CCC du lac Huron, 2021). La destruction des habitats et la fragmentation des forêts font partie des nombreuses menaces qui pèsent sur ces écosystèmes et les services qu'ils fournissent (CCC du lac Huron, 2021).

Milieux humides côtiers – Les milieux humides côtiers du lac Huron représentent environ 64 641 hectares (~160 000 acres), soit près de 30 % de la superficie totale des milieux humides des cinq Grands Lacs (Chow-Fraser, 2008). Plus de 3700 milieux humides côtiers (17 350 hectares; ~43 000 acres) se trouvent le long de la côte est de la baie Georgienne et la rivière St. Marys représente environ 10 790 hectares (~26 600 acres) (Fracz et Chow-Fraser, 2013). Des efforts supplémentaires visant à surveiller les milieux humides viennent s'ajouter à la masse d'informations sur la qualité de l'eau, les espèces envahissantes et la diversité (Harrison et coll., 2020; Ilison et coll., 2020; Thomas et coll., 2018). Ces études indiquent que la réduction de la charge en nutriments provenant des activités humaines dans le paysage (p. ex.,

l'agriculture et l'étalement urbain) est essentielle pour améliorer la qualité de l'eau (Harrison et coll., 2020).

Une synthèse de 157 milieux humides échantillonnés dans 30 bassins versants des parties américaine et canadienne du bassin du lac Huron et de la rivière St. Marys fournit une analyse complète de l'état des milieux humides (Darwin, 2016; Ciborowski, 2015; Harrison et coll., 2020). Les indices relatifs aux données sur la qualité de l'eau et à la présence de végétation et de poissons dans les milieux humides sont présentés (figure 6). Les trois indices indiquent un état « très bon » à « excellent » pour les milieux humides côtiers le long du littoral canadien, en particulier ceux de l'est et du nord de la baie Georgienne. Toutefois, les milieux humides évalués comme étant dans un état « passable » ou « bon » se trouvent près des villes et des marinas du sud de la baie Georgienne. L'état de certains milieux humides côtiers de la péninsule Bruce a été évalué comme « passable » ou « médiocre ». Les résultats sont plus variables pour les milieux humides du Michigan, l'état de la plupart de ces milieux étant « médiocre » ou « passable ». Ces tendances concordent avec l'augmentation du niveau des facteurs de stress anthropiques tels que l'étalement urbain dans les milieux humides côtiers des États-Unis et les bassins versants largement non perturbés de l'est et du nord de la baie Georgienne (Ciborowski et coll., 2015; Host et coll., 2019). Les milieux humides côtiers sont également des habitats cruciaux pour les végétaux, les poissons, les amphibiens, les oiseaux et surtout les migrants aériens, comme décrit ci-dessous.

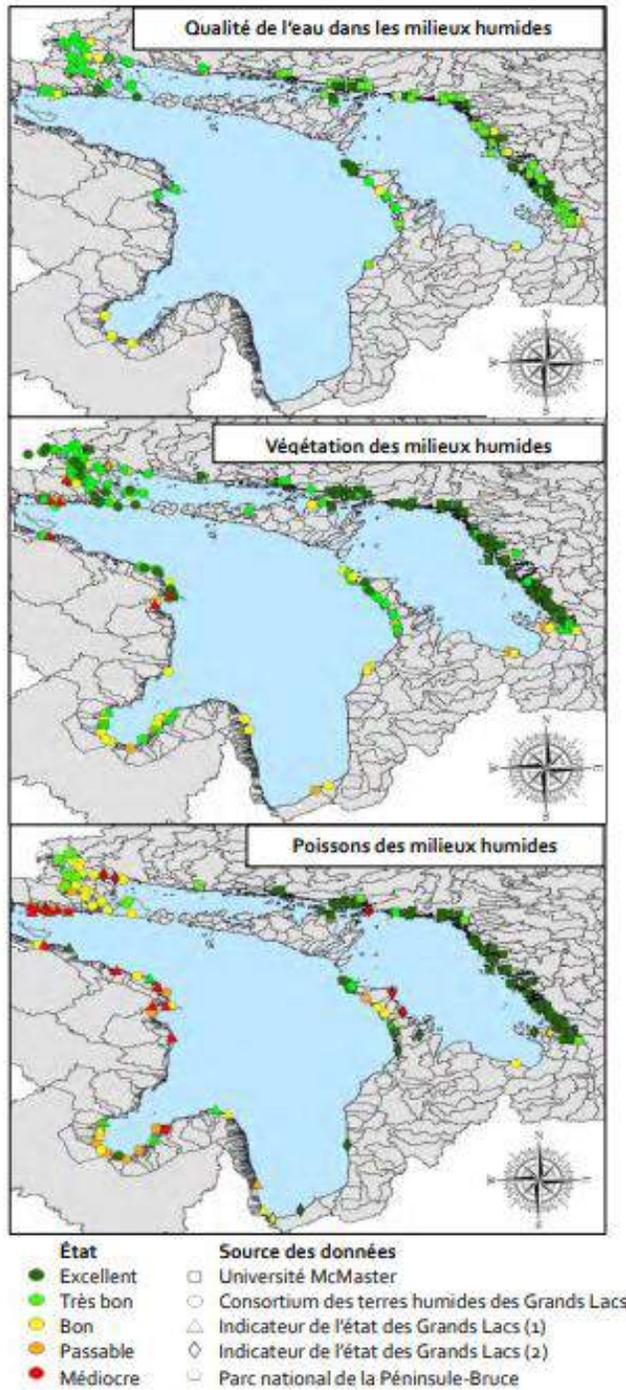


Figure 6 : Notes d'indice pour les données sur la qualité de l'eau et la présence de végétation et de poissons dans les zones humides

Écosystème et récifs littoraux - La région littorale comprend les eaux côtières peu profondes du lac, les eaux peu profondes autour des îles, les embouchures de rivières submergées et la rivière St. Marys, toutes dans des eaux de moins de 30 m de profondeur (Edsall et Charlton,

1997). La superficie de la zone littorale est d'environ 18 000 km² et représente en gros 31 % de la superficie totale du lac (Fielder et coll., 2020). Ces eaux relativement peu profondes contiennent une grande diversité d'habitats et les températures y sont élevées et plus chaudes, ce qui se traduit par une plus grande richesse en espèces par rapport aux eaux plus ouvertes (Fetzer et coll., 2017). Dans les eaux littorales peu profondes de l'Ontario, on trouve un haut niveau de diversité chez les petits poissons (> 60 espèces), dont la majorité est originaire du lac Huron (Mohr et coll., 2013). Dans les eaux du Michigan, la diversité de la communauté de poissons littoraux a diminué suite à la propagation des espèces envahissantes que sont les moules et le gobie à taches noires (Loughner, données inédites). Les variations des niveaux de nutriments dans les eaux littorales ont provoqué la prolifération d'algues filamenteuses nuisibles, la contamination des plages et la prolifération d'algues toxiques, contribuant également à des incidences négatives sur les poissons et la faune. La baie Saginaw présente une augmentation de l'abondance du doré jaune (Fielder et coll., 2013), et l'est de la baie Georgienne, une augmentation de l'abondance de l'achigan à petite bouche (Fielder et coll., 2013).

Écosystème en eaux libres et récifs - En général, l'état de l'écosystème en eaux libres est « passable » (Franks Taylor et coll., 2010). La tendance est variable, et il y a une incertitude relative à la productivité du lac et aux variations dans la composition et l'abondance du phytoplancton, du zooplancton et de certaines espèces du réseau trophique inférieur et supérieur. De nombreuses espèces de poissons (p. ex., le touladi et le grand corégone) du lac Huron dépendent d'habitats récifaux propres et non obstrués pour se reproduire avec succès. Les tendances futures du réseau alimentaire au large peuvent dépendre en partie des tendances des populations de moules dreissenidés, qui affectent à la fois la disponibilité de la nourriture et l'habitat benthique disponible pour le frai.

Invertébrés des milieux humides côtiers – Le lac Huron présente un large éventail de conditions pour les invertébrés des milieux humides côtiers, et la plupart des milieux humides côtiers du lac Huron ne font pas partie de la catégorie de ceux qui se sont détériorés. En fait, les milieux humides du lac Huron présentent la plus grande richesse maximale en espèces d'invertébrés des Grands Lacs. L'état et la tendance sur 10 ans sont respectivement « passable » et « inchangé », d'après les relevés sur les macro-invertébrés (ECCC et USEPA, 2022).

Amphibiens des milieux humides côtiers – L'état est « bon » et « inchangé ». Malgré un étalement urbain considérable et des facteurs de stress agricoles, le lac Huron englobe certains

des milieux humides côtiers de la plus haute qualité en ce qui concerne les anoues dans les Grands Lacs (ECCC et USEPA, 2022).

Poissons des milieux humides côtiers – En 2019, la plupart des milieux humides côtiers du lac Huron échantillonnés n'étaient pas détériorés, 28,2 % des milieux humides du lac Huron se situant dans la catégorie des milieux détériorés d'après les mesures des communautés de poissons sur la période de 9 ans. D'après les relevés des communautés de poissons, l'état est « passable » et « inchangé ». Les variations annuelles des niveaux d'eau ne semblent pas affecter l'habitat global des poissons des milieux humides côtiers (ECCC et USEPA, 2022). Cependant, des changements longs ou rapides dans les niveaux d'eau pourraient affecter des espèces de poissons, en particulier les reproducteurs obligatoires des milieux humides comme le grand brochet et le maskinongé. Ces deux espèces sont de grands prédateurs littoraux et leur succès reproductif est influencé par le niveau des lacs qui, s'il est trop bas, peut réduire l'accès aux milieux humides et produire des conditions d'incubation moins qu'idéales pour les œufs fécondés (Midwood et Chow-Fraser, 2012).

Oiseaux des milieux humides côtiers – L'état des oiseaux des milieux humides côtiers du lac Huron est « bon » et « inchangé », en raison du faible degré de perturbation et de la grande disponibilité de l'habitat de nidification sur les îles, ainsi que de la taille et de la structure de la population, qui varient généralement de « bon » à « très bon » dans le nord du bassin et de « passable » à « bon » dans le sud (Franks Taylor et coll., 2010; ECCC et USEPA, 2022).

Les milieux humides côtiers constituent un habitat essentiel pour les migrants aériens (oiseaux, chauves-souris et insectes). Le lac Huron, l'ouest du lac Érié et les rivières Sainte-Claire et Détroit constituent une voie de migration importante pour de nombreuses espèces d'oiseaux migrateurs, et les rives du lac Huron représentent des lieux d'escale pour des millions d'oiseaux, en particulier les oiseaux terrestres. Il existe des concentrations d'importance mondiale ou nationale de Grèbes jougris dans le nord du lac Huron, de Cygnes siffleurs dans la baie Saginaw et d'oiseaux terrestres le long de plusieurs rives et péninsules du lac Huron, comme Tawas Point (MI), la pointe de la péninsule Bruce (ON) et une grande partie de la rive nord du lac Huron, tant aux États-Unis qu'au Canada (Franks Taylor et coll., 2010). Les endroits où les migrants se concentrent sont d'importants lieux de ravitaillement et offrent un abri aux oiseaux, aux chauves-souris et aux insectes. Le grand nombre d'îles du lac Huron constitue probablement des refuges essentiels pour les oiseaux terrestres migrateurs. Des zones importantes pour les oiseaux migrateurs ont été recensées au Canada et aux États-Unis (figure 7). Des études sont absolument nécessaires pour déterminer où et quand les chauves-souris

migrent dans la région du lac Huron (Gehring, 2011). De même, la répartition des insectes migrants, comme certains odonates et monarches, doit être étudiée plus en profondeur (Smith et al., 2007).



Figure 7 : Carte de l'habitat d'escale des oiseaux terrestres migrateurs (modélisée). Stratégie de conservation de la biodiversité pour le lac Huron

Oiseaux aquatiques nichant en colonies - Les populations de Cormorans à aigrettes, de Grandes Aigrettes et de Bihoreaux gris se sont accrues depuis 1976. Le Cormoran à aigrettes est protégé par le Migratory Bird Treaty Act (MBTA) et l'USFWS autorise par permis la prise de cette espèce en cas de conflits liés à la prédation excessive des poissons de pêche sportive, de menaces à la sécurité humaine ainsi que de dommages à la propriété, à l'aquaculture et à d'autres ressources naturelles (USFWS, 2020). Au cours de la même période, les populations de Grands Hérons, de Goélands argentés, de Goélands à bec cerclé, de Sternes pierregarin et de Sternes caspiennes ont diminué, ce qui concorde avec les tendances observées dans les

Grands Lacs. Les déclinés observés chez les Sternes caspiennes du lac Huron contrastent avec les augmentations observées dans les autres Grands Lacs. Les colonies de reproduction de Guifettes noires des Grands Lacs se sont effondrées depuis les années 1960, en grande partie à cause de la perte et de la dégradation de l'habitat. Les Guifettes noires sont maintenant inscrites sur la liste des espèces en voie de disparition ou « préoccupantes » dans la plupart des États des Grands Lacs. La taille des œufs et le développement des Goélands argentés, ainsi que les effets possibles au niveau de la population, ont été liés à la diminution de l'abondance des poissons-proies (Hebert et coll., 2008, 2009; Hebert et coll., 2000). En 2015, des Pélicans d'Amérique nicheurs ont été observés et documentés pour la première fois dans la baie Saginaw.

Végétaux des milieux humides côtiers – L'état est « passable » et « inchangé » en raison d'un large éventail de conditions favorables pour les communautés végétales des milieux humides côtiers (ECCC et USEPA, 2022). Les milieux humides dans les parties nord et est sont généralement de meilleure qualité en raison des caractéristiques géographiques et des stratégies de gestion, tandis que les milieux humides dans d'autres parties du lac souffrent à cause des interactions humaines et des espèces envahissantes (ECCC et USEPA, 2021; ECCC et USEPA, 2022). Les périodes de basses eaux permettent à *Phragmites australis* et à *Typha x glauca* de se répandre et à la végétation émergente indigène de disparaître, bien que les récentes périodes de hautes eaux du lac puissent éroder les lits de plantes envahissantes (ECCC et USEPA, 2022). Inversement, les périodes de hautes eaux ont également favorisé la prolifération de l'hydrocharide grenouillette (*Hydrocharis morsus-ranae*) dans la baie Saginaw et la rivière St. Marys (Monks et coll., 2019, cité dans ECCC et USEPA, 2022).

Riz sauvage - Le manoomin (*Zizania palustris* et *Zizania aquatica*), également appelé riz sauvage, est une espèce indigène importante sur le plan culturel et écologique dans le bassin des Grands Lacs. Cette plante joue un rôle central dans les récits de migration des peuples autochtones, où le Créateur a donné pour consigne aux gens d'« aller là où la nourriture pousse sur l'eau ». Par le passé, le manoomin constituait une part importante de l'alimentation des peuples autochtones et servait également de source de nourriture pour les oiseaux migrateurs et les mammifères aquatiques et d'habitat pour les poissons. Le manoomin, une végétation émergente qui pousse dans les eaux peu profondes et les cours d'eau à faible courant, qui a souffert de la perte d'habitat, de la détérioration de la qualité de l'eau et d'autres facteurs (Michigan Sea Grant, 2014). L'exploitation forestière, la navigation et les changements dans l'affectation des terres ont entraîné la destruction de nombreux lits de riz sauvage au cours des

cent dernières années; il ne reste qu'un seul grand lit de ce riz dans l'État du Michigan. Les Nations tribales des États-Unis et d'autres organismes, comme la Michigan Wild Rice Initiative, déploient des efforts croissants pour rétablir cette espèce d'une importance unique.

Phytoplancton - L'abondance et la composition de la communauté dans les eaux libres traduisent un système qui est dans un état « passable » avec une tendance à « se détériorer ». L'assemblage phytoplanctonique du lac témoigne de conditions oligotrophes, qui peuvent sembler « bonnes ». Cependant, l'abondance moyenne du phytoplancton a diminué de 88 % entre 1971 et 2013 (figure 8; Reavie et coll., 2014), et un état « passable » et qui « se détériore » a été attribué parce que cette diminution de l'abondance du phytoplancton est probablement à l'origine d'un stress au niveau du réseau trophique (ECCC et USEPA, 2022). D'autres preuves de la diminution de l'abondance du phytoplancton étaient évidentes dans la baisse des concentrations de chlorophylle en profondeur ainsi que dans le biovolume du phytoplancton dans ces zones (Scofield et coll., 2020; Rudstam et coll., 2020). Les concentrations de chlorophylle en profondeur dans les lacs oligotrophes peuvent contribuer de manière considérable à la production totale du lac pendant la saison de stratification et constituent donc un autre indicateur important de l'état du réseau trophique (Scofield et coll., 2020; Rudstam et coll., 2020).

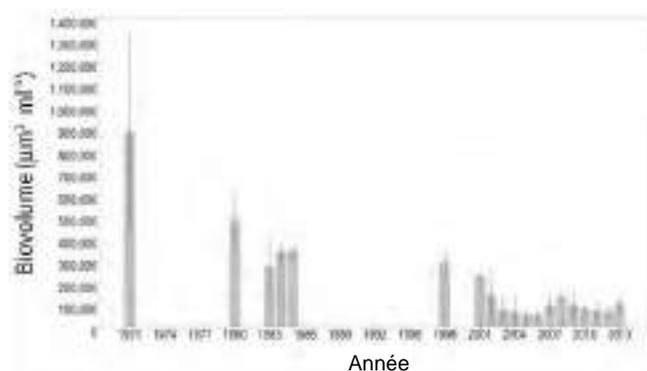


Figure 8 : L'abondance moyenne du phytoplancton a diminué de 88 % entre 1971 et 2013.
Source : Reavie et coll., 2014

Zooplancton – Le zooplancton est dans un état « passable » avec une tendance sur 10 ans « inchangée » et une tendance à long terme qui « se détériore ». Le zooplancton a connu une forte diminution entre 1998 et 2006 (Barbiero et coll., 2009, 2012), qui s'explique par une baisse de 95 % de l'abondance des crustacés herbivores comme les cladocères (Bunnell et coll.,

2012). D'autres formes de crustacés (copépodes calanoïdes) sont maintenant majoritaires dans le lac Huron et la baie Saginaw (Pothoven et coll., 2013). Les diminutions sont attribuées aux variations de la communauté de poissons, à la présence du cladocère épineux (*Bythotrephes longimanus*), une espèce exotique prédatrice, ainsi qu'à la disponibilité réduite des nutriments due à la prolifération des moules de la famille des dreissénidés, qui a modifié la composition des relations essentielles du réseau trophique (ECCC et USEPA, 2019). Veuillez consulter l'article de Rudstam et al. (2020) et aux rapports techniques du programme de surveillance biologique des Grands Lacs (EPA, 2020b ; EPA, 2021b) pour plus de détails sur l'abondance et la diversité récentes du zooplancton dans tout le lac.

Diporeia spp. (un crustacé d'eau douce ressemblant à une crevette) est une espèce-proie importante chez les poissons des Grands Lacs. Par le passé, les populations indigènes de poissons du lac Huron, dont le grand corégone, le touladi et le Doré jaune, étaient maintenues par l'abondance de *Diporeia*. Cependant, l'abondance de *Diporeia* a considérablement diminué dans l'ensemble des Grands Lacs, y compris le lac Huron (Nalepa et coll., 2007; Barbiero et coll., 2011; Rudstam et coll., 2020). La détérioration des populations de *Diporeia* pourrait être plus complexe qu'une réduction de la nourriture disponible. Bien que davantage de données probantes soient nécessaires, les études semblent indiquer que le déclin de *Diporeia* pourrait être lié à une combinaison de facteurs, notamment une diminution de la qualité et de la quantité de nourriture due à l'activité de filtrage accrue des moules, une exposition accrue aux contaminants et une exposition accrue aux agents de maladies et/ou aux parasites en raison de l'accumulation de la biomasse de moules mortes (ECCC et USEPA, 2019; Rudstam et coll., 2020). L'état de *Diporeia* est « médiocre » avec une tendance qui « se détériore ». Le relevé le plus récent à l'échelle du lac a eu lieu en 2017, et les données sur l'abondance ont montré de nouvelles diminutions par rapport à un relevé similaire effectué en 2012 (ECCC et USEPA, 2022; Rudstam et coll., 2020).

Poissons-proies – Entre les années 1970 et le début des années 2000, la communauté de poissons-proies était principalement composée de gaspareaux et d'éperlans arc-en-ciel exotiques. Au cours des deux dernières décennies, les populations de gaspareaux ont diminué de façon importante (Riley et coll., 2008; Roseman et Riley, 2009; Riley et coll., 2020), et les populations d'éperlans arc-en-ciel exotiques et de chabots indigènes ont atteint des seuils records (O'Brien et coll., 2009; O'Brien et coll., 2014; Roseman et coll., 2015; Riley et coll., 2020). En raison de leur nature cryptique et de leur occupation d'habitats complexes, ces espèces sont difficiles à prélever à l'aide de chaluts de fond, l'un des principaux moyens de

surveillance à long terme des populations de poissons-proies dans le lac (Riley et coll., 2020). Elles sont devenues une proie importante pour de nombreuses espèces de poissons prédateurs dans le lac et leur abondance et leur répartition sont sous-représentées dans les estimations de la biomasse des poissons-proies de l'USGS (Riley et coll., 2020) à la grandeur du lac. La faible charge en phosphore ainsi que la pratique de gestion adoptée depuis des décennies, qui consiste à empoissonner le lac de poissons piscivores, qu'ils soient indigènes ou non, ont contribué à la diminution de la biomasse des poissons-proies (ECCC et USEPA, 2019). Le résultat est une communauté de poissons-proies moins abondante et moins diversifiée. Son état est « passable » avec une tendance sur 10 ans « inchangée » (ECCC et USEPA, 2022).

Cisco - Cisco est un terme utilisé pour décrire sept espèces de poissons corégonidés trouvées dans le lac Huron au début du 20^e siècle et appartenant au même genre que le grand corégone, important sur le plan commercial. Aujourd'hui, il ne reste que deux espèces, *Coregonus artedi* (« cisco », anciennement appelé « hareng de lac ») et *C. hoyi* (« cisco de fumage ») et leur taxonomie est controversée. *Cisco artedi* est principalement présent dans le chenal du Nord et dans la partie nord du bassin principal, mais *C. artedi* est beaucoup moins abondant qu'au début du 20^e siècle. *Cisco hoyi* est présent dans tout le bassin et son abondance a presque atteint des niveaux records au cours des cinq dernières années. Néanmoins, la récolte commerciale de ces deux espèces de corégonidés demeure une fraction des niveaux antérieurs (B. Bunnell, communication personnelle, 2016).

En 2016, l'USFWS ainsi que plusieurs autres partenaires fédéraux, étatiques et tribaux ont lancé un programme de rétablissement des populations de ciscos dans le bassin principal du lac Huron. Ce programme a permis de constituer des lignées de géniteurs à partir des populations existantes dans le nord du lac Huron et d'utiliser ces géniteurs pour ensemençer la baie Saginaw en ciscos. Par le passé, le cisco se déplaçait du bassin principal du lac vers la baie Saginaw pour frayer, ce qui explique pourquoi la baie Saginaw a été considérée comme un endroit idéal pour ces activités de réintroduction (Goodyear et coll., 1982). Il est prévu d'ensemencer la baie Saginaw d'environ un million d'alevins de ciscos chaque année jusqu'en 2027. On procède actuellement à des évaluations afin de mesurer le succès de ce programme et de déterminer si ces poissons issus du repeuplement formeront une population autosuffisante capable de se déplacer vers le bassin principal.

Grand corégone - Bien que le grand corégone demeure l'espèce prépondérante exploitée par la pêche commerciale, son abondance a diminué presque continuellement depuis qu'elle a atteint un sommet au début des années 2000 (Cottrill et coll., 2020). Cette diminution est en

grande partie attribuable à des baisses considérables du recrutement, de la survie et de la croissance provoquées par des phénomènes écologiques à grande échelle sous la forme d'une diminution des nutriments dans les eaux extracôtières causée par la prolifération des moules de la famille des dreissénidés et la disparition simultanée de *Diporeia*, une proie benthique indigène. (Pothoven et Madenjian, 2008; Rennie et coll., 2009; Fera et coll., 2015; Gobin et coll., 2015). Le grand corégone a également subi des changements dans sa répartition, son régime alimentaire et sa dépendance à la densité qui ont contribué au recul progressif et soutenu de son abondance (Pothoven et Madenjian, 2008; Riley et Adams, 2010; Pothoven et Madenjian, 2013; Rennie et coll., 2015; Gobin et coll., 2016; Fera et coll., 2017). Bien que les mécanismes spécifiques responsables de la baisse des taux de recrutement n'aient pas été identifiés, plusieurs organismes (USFWS, USGS, DNMRNF, MDNR) ont commencé à élaborer des programmes de surveillance pour répertorier les endroits où le recrutement se fait ou ne se fait pas.

Touladi – L'état du touladi dans le lac Huron est « passable » et la tendance « s'améliore » selon les évaluations récentes (ECCC et USEPA, 2022). À la différence du lac Supérieur, le rétablissement du touladi est le plus marqué dans le lac Huron, où des progrès considérables vers le rétablissement du touladi sont manifestes dans le bassin principal et le chenal du Nord (Lenart et coll., 2020). Les effectifs du touladi sauvage continuent de croître, tandis que le recrutement à la pêche et l'abondance globale du touladi d'éclosion ne cessent de diminuer (ECCC et USEPA, 2022). Le rétablissement du touladi continue d'accuser un retard dans la baie Georgienne par rapport aux autres parties du lac. L'amélioration de l'état du touladi est l'aboutissement de nombreux facteurs allant de changements dans les approches de gestion à de vastes changements de l'écologie dans le lac Huron. La mortalité provoquée par la lamproie marine a diminué (Madenjian et coll., 2008; He et coll., 2012) en raison de l'amélioration de la lutte contre la lamproie marine dans la rivière St. Marys (Morse et coll., 2003), ce qui a entraîné une augmentation du taux de survie. L'effet de l'introduction de la lignée est apparu comme un déterminant important de la survie à l'âge adulte et de la reproduction naturelle ultérieure avec, paradoxalement, la lignée du lac Seneca, originaire de l'extérieur des Grands Lacs, qui est supérieure à certaines lignées indigènes des Grands Lacs (Scribner et coll., 2018). L'observation du fait que le taux de survie des touladis introduits de toutes les lignées continue de diminuer (He et coll., 2012) a également incité les organismes de gestion à réduire les taux d'ensemencement et à compter sur les touladis recrutés naturellement pour soutenir les efforts de rétablissement. Les taux continus et constants de reproduction naturelle peuvent aussi être partiellement dus au faible nombre de gaspareaux dans le lac et à l'augmentation des

concentrations de thiamine dans les œufs du touladi (Riley et coll., 2011). La disponibilité d'un habitat de frai propice peut également avoir une incidence sur la reproduction naturelle fructueuse, la plus grande partie de la reproduction ayant lieu dans la partie nord du bassin principal, où se trouve une grande concentration d'habitats de frai propices (Riley et coll., 2014). Les signes de rétablissement sont encourageants, mais sont modérés par le fait observé que les progrès ne se réalisent pas dans tout le lac. Une vigilance continue est nécessaire, en particulier en ce qui concerne les enjeux comme le maintien des taux d'exploitation à des niveaux durables et la reconnaissance du fait que la baisse de productivité dans les eaux extracôtières peut signifier que la composition et l'abondance des proies auront une incidence sur la croissance et le recrutement des touladis, de sorte que la surveillance continue de la dynamique prédateur-proie devrait demeurer une priorité (Lenart et coll., 2020).

De plus, les populations de touladis dans le nord du bassin principal sont généralement composées de poissons plus petits, plus jeunes et d'origine sauvage, par rapport aux populations du sud du bassin principal. La dynamique du déplacement et du recrutement des poissons entre le nord et le sud du bassin principal demeure méconnue, malgré ses incidences sur la gestion de l'espèce à l'échelle du lac. Des progrès moins importants vers la réhabilitation ont été observés dans la baie Georgienne, et les populations y restent largement tributaires de l'ensemencement pour maintenir les niveaux actuels (CPGL, 2013; SORR, 2010).

Esturgeon jaune – L'esturgeon jaune, autrefois abondant, est une espèce indigène importante sur le plan culturel pour les peuples autochtones de la région des Grands Lacs. Au départ, les colons européens considéraient l'esturgeon jaune comme une espèce nuisible, mais ils ont fini par en faire une ressource commerciale (ECCC et USEPA, 2019). La pratique de la surpêche combinée à l'érection de barrages les empêchant d'atteindre leurs frayères a été à l'origine des répercussions, y compris les diminutions de population, sur l'esturgeon jaune. L'état du lac Huron est considéré comme « médiocre » et la tendance sur 10 ans « s'améliore » (ECCC et USEPA, 2022). La structure de la population de l'esturgeon jaune est jugée « médiocre » (la reproduction naturelle n'est observée que dans 8 des 33 affluents du lac Huron où le frai avait lieu par le passé), sauf dans trois cours d'eau du chenal du Nord, la rivière Nottawasaga et l'embouchure de la rivière St. Clair où le frai est constant (Franks Taylor et coll., 2010; Chiotti et coll., 2013). La tendance s'améliore par suite de programmes d'ensemencement dans des zones comme le bassin versant de la rivière Saginaw, et une augmentation des rencontres y est signalée à la fois dans les relevés sur la pêche et ceux qui sont indépendants de la pêche. De même, une augmentation des prises par unité d'effort d'esturgeons jaunes juvéniles dans les

relevés indépendants de la pêche dans la rivière St. Marys et une meilleure connectivité des rivières ont contribué à la tendance à la hausse chez l'esturgeon jaune. L'activité de frai a été observée à de nouveaux endroits au cours des dernières années, notamment dans les rivières Moon et Musquash dans l'est de la baie Georgienne et dans la rivière Manitou dans l'île Manitoulin. Des écloséries riveraines et des campagnes d'ensemencements ont été mises en place pour aider à rétablir les populations d'esturgeons aux États-Unis.

Doré jaune - Les populations de dorés jaunes sont dans un état « bon » avec une tendance sur 10 ans « inchangée » (ECCC et USEPA, 2022). Cette évaluation se limite principalement à la baie Saginaw, où les objectifs de rétablissement ont été atteints en 2009, et au bassin principal sud du lac, contrairement à la plupart des populations des eaux de l'Ontario où l'état est plus variable (Fielder et coll., 2020). La baie Saginaw contient le plus grand stock de dorés jaunes du lac Huron (ECCC et USEPA, 2022). Son rétablissement a été favorisé par l'ensemencement et les changements écosystémiques qui ont entraîné une diminution des poissons-proies non indigènes comme le gaspareau. La construction de récifs dans la baie Saginaw, ainsi que les affluents se jetant dans l'est de la baie Georgienne devraient également favoriser cette espèce.

Ombre - Par le passé, l'ombre arctique occupait la plupart des cours d'eau froids de la péninsule inférieure du Michigan et un petit nombre de cours d'eau dans l'ouest de la péninsule supérieure. Cette espèce, aujourd'hui disparue, était également majoritaire dans les affluents dans la partie du lac Huron appartenant au Michigan (Hubs et Lagler, 1985, cité dans Roseman et coll., 2009). Des efforts de rétablissement de cette espèce ont commencé dans le cadre d'une vaste collaboration d'entités gouvernementales et non gouvernementales, principalement le Michigan Department of Natural Resources (MDNR), la Little River Band of Ottawa and Chippewa Indians, la Michigan Tech University et bien d'autres. Cette collaboration a été baptisée « Michigan's Arctic Grayling Initiative », et la plupart de ces efforts sont concentrés dans le bassin du lac Michigan. Toutefois, la Little Traverse Bay Bands of Odawa Indians a commencé à effectuer des relevés de l'habitat et de la communauté de poissons dans la rivière Maple située dans la partie supérieure du bassin versant du lac Huron en 2020, en vue de réintroduire l'ombre dans le bassin du lac Huron.

Quelle est la menace et quels sont les autres points à considérer pour prendre des mesures?

Des mesures de protection sont nécessaires pour préserver la bonne qualité des habitats dans l'écosystème du lac Huron. Les objectifs environnementaux établis par la Commission des pêcheries des Grands Lacs pour le lac Huron (Liskauskas et coll., 2007) et la Stratégie de

conservation de la biodiversité du lac Huron (Franks Taylor et coll., 2010) ont permis de recenser les contaminants chimiques et de constater la perturbation du cycle des nutriments, la perte et la détérioration de l'habitat, le déclin d'espèces indigènes, la présence d'espèces envahissantes exotiques et les effets des changements climatiques considérés comme des menaces sérieuses à la diversité biologique. On peut trouver des exemples de la façon dont certaines de ces menaces sont abordées dans le plus récent rapport de la CPGL sur l'état du lac Huron (Liskauskas et coll., 2020). Ces menaces entravent la pleine réalisation de l'objectif général qui consiste à « préserver les milieux humides et autres habitats sains et productifs afin de conserver les populations résilientes d'espèces indigènes ». La CPGL a encouragé l'établissement de priorités environnementales pour chacun des Grands Lacs, y compris le lac Huron, afin de surmonter les obstacles liés à l'habitat aquatique qui empêchent d'atteindre les objectifs ciblant les communautés des poissons. Le Comité du lac Huron a récemment approuvé les priorités environnementales pour le lac Huron qui sont axées sur les caractéristiques de l'habitat, notamment les barrages, les récifs, les milieux humides côtiers et les cours d'eau

(http://www.glfc.org/pubs/lake_committees/huron/Lake%20Huron%20Committee%20Environmental%20Priorities%202021.pdf). D'autres chapitres du présent document sur l'état du lac traitent des menaces telles que la pollution par les contaminants chimiques, les nutriments et les bactéries, et la présence d'espèces envahissantes.

L'aménagement des rives ainsi que l'érection de barrages et d'obstacles constituent deux autres défis de gestion. L'aménagement riverain, le durcissement des rives, la construction d'épis, le dragage et le remblaiement sont très répandus. Ces pratiques ont entraîné la destruction ou la détérioration des milieux humides côtiers et d'autres habitats riverains ayant des répercussions sur les espèces de poissons indigènes (Dodd et Smith, 2003; Franks Taylor et coll., 2010; Leblanc et coll., 2014). Les barrages, les installations hydroélectriques et d'autres obstacles ont réduit la connectivité des cours d'eau et modifié le débit, la température et l'habitat des cours d'eau (Gebhardt et coll., 2005; Franks Taylor et coll., 2010). En raison de ces barrages et obstacles, seulement 30 % de l'habitat fluvial naturellement non obstrué reste connecté au lac Huron (données non publiées, The Nature Conservancy et coll., 2017).

Protection nécessaire - Des mesures de protection sont nécessaires pour préserver les habitats de bonne qualité de l'écosystème du lac Huron. Les îles du lac Huron, les milieux humides côtiers et les systèmes terrestres côtiers sont en bon état, en raison principalement de la nature comparativement intacte de ces écosystèmes dans le nord du lac Huron, mais aussi

de la persistance de ces écosystèmes (même dans un état de détérioration) dans de nombreuses parties du sud du lac Huron (Franks Taylor et coll., 2010). En même temps, la gravité de la menace pour le lac Huron est globalement « très élevée ». Les habitats de grande qualité du bassin du lac Huron devraient le rester étant donné la nécessité de disposer d'habitats représentatifs et fonctionnels qui peuvent servir de refuges contre les effets des changements d'affectation des terres et des changements climatiques. Cependant, la gestion de la protection de l'habitat doit être en équilibre avec la remise en état de l'habitat dans le cadre de programmes de gestion intégrée des ressources. Les conséquences d'un manquement à la protection de la santé et de la durabilité des écosystèmes du lac Huron sont considérables, comme en témoignent les efforts et les investissements multigénérationnels réalisés pour rétablir les utilisations bénéfiques dans les secteurs préoccupants des Grands Lacs et dans d'autres secteurs détériorés.

Importance pour les peuples autochtones - Les *nibi* (eaux), les *giigoonh* (poissons), la flore et la faune du bassin du lac Huron continuent de procurer un sentiment d'identité et de continuité avec les modes de vie traditionnels. Toute la vie végétale et animale revêt une importance culturelle pour les peuples autochtones. Parmi les exemples les plus connus d'êtres animaux, mentionnons le *migizi* (pygargue à tête blanche), le *ma'iingan* (loup), le *na'me* (esturgeon jaune) et le *ogaa* (doré jaune). Parmi les exemples bien connus d'êtres végétaux, citons le *manoomin* (riz sauvage), le *mashkiigobagwaaboo* (thé du Labrador), le *wiigwassimig* (bouleau à papier), le *baapaagimaak* (frêne noir) et le *giizhik* (thuya). Les peuples autochtones continuent de compter sur les pratiques de récolte de subsistance dans tout le bassin pour soutenir leurs communautés et leur culture. Les décisions de gestion concernant les espèces et les habitats indigènes bénéficient des valeurs indigènes, des connaissances écologiques traditionnelles et du respect des ressources issues de traités. Reportez-vous au chapitre 2.2, Peuples autochtones, pour de plus amples informations.

Considérations régionales - La détérioration de l'habitat et la perte d'habitat dans les affluents, les eaux littorales et les milieux humides côtiers sont des facteurs de stress importants dans l'ensemble du lac Huron. Cependant, le bassin du lac Huron présente encore une grande diversité biologique et géophysique qui assure la productivité de l'habitat aquatique et des espèces indigènes.

La perte de milieux humides à grande échelle ne s'est pas produite dans le chenal du Nord ni dans l'est de la baie Georgienne dans la même mesure que dans les régions du sud, principalement en raison de la faible densité de population humaine et du littoral irrégulier et,

dans certains cas, éloigné de la rive nord. La perte et la détérioration des milieux humides se poursuivent dans les zones urbanisées, près des routes à forte circulation et à proximité des chalets. Les espèces envahissantes continuent de se propager vers le nord. Le tableau ci-dessous présente les différents défis à relever dans les différentes régions du lac Huron.

Tableau 9. Défis relatifs à l'habitat et aux espèces dans les différentes régions du Huron.

RÉGIONS DU LAC HURON	DÉFIS RELATIFS À L'HABITAT ET AUX ESPÈCES
Bassin principal	<ul style="list-style-type: none"> • Les moules envahissantes exotiques de la famille des dreissenidés présentes dans les eaux littorales et extracôticières absorbant les nutriments de la colonne d'eau et les détournant vers la zone benthique du lac • Les faibles concentrations de nutriments dans les eaux extracôticières affectant la dynamique du réseau trophique • Les concentrations élevées de nutriments dans les eaux littorales (associées aux rejets des effluents) affectant la dynamique du réseau trophique • La cause inconnue de la diminution de l'abondance de <i>Diporeia</i> dans les eaux extracôticières • La présence d'obstacles dans l'habitat des affluents
Rivière St. Marys	<ul style="list-style-type: none"> • L'aménagement et la modification des rives • La modification du régime hydrologique de la rivière St. Marys et des cours d'eau du bassin versant attribuable à l'agriculture, au déboisement, à l'étalement urbain, au drainage, à la chenalisation et à la présence de barrages et d'obstacles • L'érosion et la turbulence de l'eau dues au transport maritime • La perte ancienne d'habitat de rapides attribuable aux amers de navigation nécessitant des mesures correctives (un autre projet est prévu pour les eaux canadiennes de la rivière) • La perte ancienne de milieux humides, dont l'habitat du riz sauvage
Chenal du Nord/ île Manitoulin	<ul style="list-style-type: none"> • La propagation continue du roseau commun (<i>Phragmites</i>) vers le nord, jusqu'au chenal du Nord et à l'île Manitoulin. • La prolifération des algues qui détériorent l'habitat causée par les sources non ponctuelles de sédiments et la charge excessive de nutriments • La fragmentation de l'habitat des cours d'eau et la modification de l'écoulement hydrologique dues à la présence de barrages et d'obstacles • La perte ancienne de milieux humides, dont l'habitat du riz sauvage
Baie Georgienne	<ul style="list-style-type: none"> • La fragmentation de l'habitat dans les cours d'eau et la modification de l'écoulement hydrologique dues à la présence de barrages et d'obstacles

	<ul style="list-style-type: none"> • Les détroits de Parry, le bras Severn et la baie Nottawasaga affligés par la croissance démographique, la pression de l'aménagement des rives, l'intensité de l'utilisation récréative, les activités industrielles passées et présentes ayant des répercussions sur l'habitat dans les milieux humides et les îles • L'aménagement et la modification des rives (y compris le durcissement des rives) • La vulnérabilité de l'est et du sud de la baie Georgienne aux modifications de la rive par de faibles niveaux d'eau soutenus; variant de dynamitage de roche à vastes opérations de dragage (> 30 creusages/km) • Sud de la baie Georgienne : sources non ponctuelles de pollution présentes surtout dans la région agricole sud • La propagation continue du roseau commun (<i>Phragmites</i>) dans les milieux humides côtiers et l'embouchure des cours d'eau du sud et de l'est de la baie Georgienne
Rives sud-est de l'Ontario	<ul style="list-style-type: none"> • L'influence de la qualité de l'eau des cours d'eau et des eaux littorales sur l'habitat aquatique due à la pollution de source non ponctuelle provenant de la forte densité des activités du secteur agricole • La fragmentation de l'habitat dans les cours d'eau due à la présence de barrages et d'obstacles • L'aménagement et la modification des rives (y compris le durcissement des rives) • La perte et la détérioration continue des milieux humides côtiers • La propagation continue des peuplements denses du roseau commun vers le nord
Baie Saginaw	<ul style="list-style-type: none"> • Les eaux de ruissellement des zones urbaines et la forte densité des activités du secteur agricole affectant l'habitat dans les cours d'eau et les eaux littorales • La perte et la détérioration des milieux humides; des milieux humides envahis par le roseau commun • La fragmentation de l'habitat dans les cours d'eau due à la présence de barrages et d'obstacles • La perte d'habitat de frai dans les récifs
Rives occidentales du Michigan	<ul style="list-style-type: none"> • La perte et la détérioration des milieux humides • Non-point sources of pollution • L'aménagement et la modification des rives (y compris le durcissement des rives) • Fragmentation de l'habitat dans les cours d'eau due à la présence de barrages et d'obstacles • La perte d'habitat de frai dans les récifs

5.3.3 Perte d'habitat et d'espèces : répercussions des changements climatiques

Les répercussions des changements climatiques devraient modifier l'intégrité physique, chimique et biologique du lac Huron. Pour la période 1985-2016 par rapport à 1901-1960, la température moyenne annuelle dans le bassin des Grands Lacs a augmenté de 1,6 degré Fahrenheit (0,9 degré Celsius) (Wuebbles et coll., 2019). Entre 1973 et 2010, la couverture de glace annuelle moyenne sur les Grands Lacs a diminué de 72 % et, depuis 1975, le nombre moyen de jours de neige a diminué de plus de 15 jours. La figure 9 montre la couverture de glace annuelle antérieure sur le lac Huron. Ces tendances devraient se maintenir, de même que les variations de la fréquence des tempêtes intenses, les crues extrêmes et les taux de décharge dans les affluents des Grands Lacs, les longues périodes de sécheresse, les grandes vagues de chaleur et la fluctuation des niveaux d'eau. Les effets des changements climatiques se répercuteront sur l'habitat et les espèces aquatiques de multiples façons, notamment par le déplacement des lieux et des périodes de frai, la migration vers le nord des espèces végétales boréales et des espèces d'eau froide, la modification de la profondeur et de la période de la thermocline, qui entraînent des décalages temporels dans le cycle des nutriments et les proliférations printanières, et des changements dans la phénologie des végétaux. L'étude continue des effets du changement climatique sur les écosystèmes aquatiques des Grands Lacs est essentielle pour permettre l'élaboration de stratégies d'adaptation et d'atténuation visant à protéger l'habitat et les espèces vulnérables.

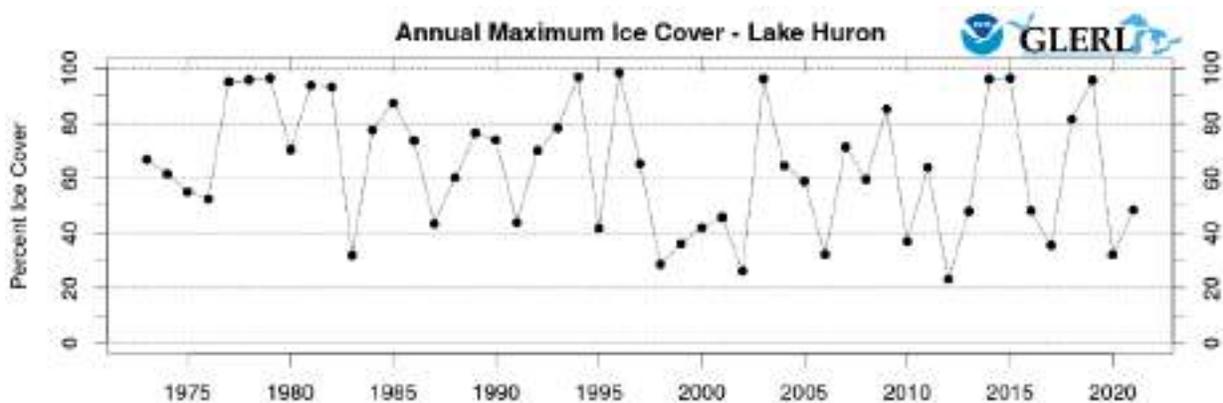


Figure 9 : Couverture de glace annuelle maximale sur le lac Huron, 1975-2020 (NOAA, 2022)

Une évaluation de la vulnérabilité aquatique et riveraine menée par l'USGS pour le Midwest a révélé que plusieurs bassins versants du sud-est du Michigan sont probablement les plus

vulnérables aux changements climatiques parmi ceux situés du côté américain du bassin du lac Huron (John T. Delaney, et coll., 2021). En 2016, une évaluation de la vulnérabilité de ressources précises aux changements climatiques a été réalisée, visant plus de 100 espèces d'importance tribale au-delà des territoires, afin d'aider les Nations tribales du Michigan à faire face aux changements climatiques. Selon les résultats de cette évaluation, l'esturgeon jaune est très vulnérable aux changements climatiques, tout comme le frêne noir et les deux espèces de riz sauvage (ITCMI, 2016). La perchaude, l'achigan et l'éperlan ont toutefois obtenu un score de vulnérabilité faible aux changements climatiques. Reportez-vous à l'annexe C pour les classements de vulnérabilité de toutes les espèces évaluées.

Dans le cadre de l'IPGL, un programme d'Environnement et Changement climatique Canada, intitulé Étude sur l'évaluation et le renforcement de la résilience des milieux humides côtiers des Grands Lacs (2017-2022), a fait appel à des modèles spatialement explicites pour prédire l'effet des changements climatiques sur la superficie future des milieux humides. Les résultats de la modélisation climatique d'ECCC seront utilisés pour prévoir l'exposition des milieux humides côtiers aux fluctuations des variables hydroclimatiques régionales, notamment le vent, les vagues et les niveaux d'eau. La section 5.7 d'un rapport de 2019 de l'Environmental Law and Policy Center (ELPC), intitulé *An Assessment of the Impacts of Climate Change on the Great Lakes*, traite des répercussions prévues sur les processus côtiers du lac Huron. Les rivages de roches dures, comme ceux de l'escarpement du Niagara dans le nord du lac Huron, ne subiront que des répercussions minimales des changements climatiques au cours des 100 prochaines années, tandis que de nombreux types de rivages le long du sud du lac Huron, y compris les falaises de roches tendres, l'argile, le till glaciaire, les plages de sable et les côtes dunaires, pourraient être considérablement endommagés par des changements plus importants de l'action des vagues et des niveaux d'eau (ELPC, 2019). On examinera l'influence que ces changements pourraient avoir sur la structure et la fonction des milieux humides côtiers en intégrant des données physiques et écologiques géoréférencées dans une plateforme de modélisation (voir la figure 10). Des prévisions annuelles sur la taille et la composition de 20 milieux humides côtiers de la région des Grands Lacs, dont sept emplacements dans le lac Huron et la rivière St. Marys, seront ensuite produites.

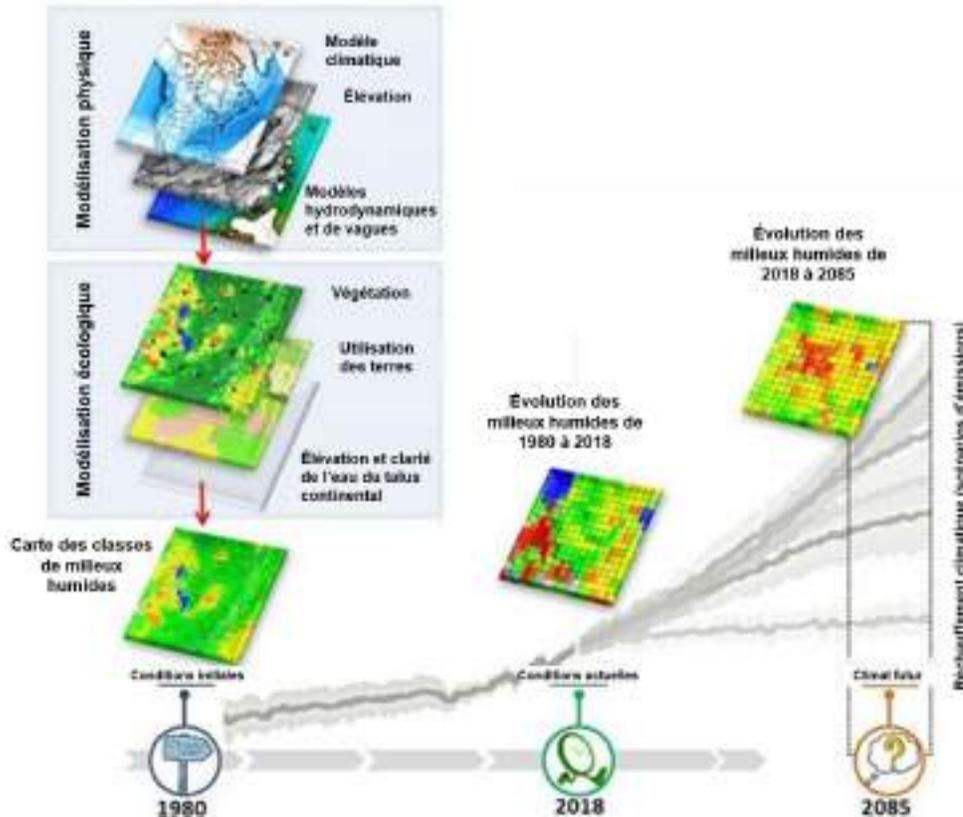


Figure 10 : Le modèle d'intervention intégré pour les milieux humides côtiers d'ECCC intègre des données physiques et écologiques dans une plateforme de données continue, qui sera utilisée pour prévoir la composition des milieux humides côtiers des Grands Lacs lorsqu'ils sont exposés à des changements de variable hydroclimatiques.

5.3.4 Mesures de protection et de rétablissement de l'habitat et des espèces

Les organismes membres du Partenariat du lac Huron mettront en œuvre le PAAP de 2022 -2026 conformément aux lois et aux règlements existants qui contribuent à la remise en état et à la protection du lac Huron. Les lois fédérales, étatiques et provinciales qui assurent la protection et le rétablissement de l'habitat et des espèces sont énumérées à l'annexe B. Ces lois comprennent la *Loi sur les aires marines nationales de conservation du Canada* (2002) et la *Endangered Species Act* des États-Unis (1973).

Les autres initiatives et plans nationaux et régionaux qui y contribuent sont présentés ci-dessous.

En 2010, l'ancien Partenariat binational du lac Huron s'est appuyé sur de nombreuses stratégies pour réaliser *The Sweetwater Sea : An International Biodiversity Conservation*

Strategy for Lake Huron (Franks Taylor et coll., 2010). Cette stratégie a demandé une période de consultation de deux ans auprès de plus de 300 personnes représentant une centaine d'organismes, des gouvernements de tribus, des Premières nations et des Métis, des offices de protection de la nature, des organisations non gouvernementales et des établissements universitaires. La Stratégie traite de l'état de l'écologie, recense les principales menaces à la biodiversité, établit la priorité des lieux d'action pour la conservation et recommande 21 stratégies de conservation pour le lac Huron. Pour plus d'information, consultez le site suivant :

<https://www.conservationgateway.org>.

De nombreux autres évaluations et plans binationaux, régionaux et locaux axés sur l'écologie ont été élaborés ou sont en cours pour recenser les menaces, recommander des mesures de conservation et mettre en œuvre des projets de rétablissement. En voici quelques exemples :

- Le Comité technique du lac Huron de la [Great Lakes Fishery Commission](#) travaille au-delà des frontières pour mettre en œuvre des plans de gestion de la pêche, produire des rapports sur la pêche et élaborer des buts relatifs aux communautés de poissons (*Fish Community Goals*) ainsi que des objectifs environnementaux (*Environmental Objectives*) (Liskauskas et coll., 2007; Riley and Ebener, 2020). Plus récemment, la Commission a dressé une liste des « habitats fonctionnels » du lac Huron et en a évalué l'état pour mieux orienter les activités de protection et la rétablissement;
- Les priorités environnementales du Comité de la CPGL ont été établies et sont présentées [ici](#);
- Les [Biodiversity Investment Areas for Aquatic Ecosystems \(The State of the Lakes Ecosystem Conference - 1998\)](#) (Koonce et coll., 1999);
- Rapports d'évaluation des bassins versants du [Michigan Department of Natural Resources](#);
- Rapports d'évaluation des bassins versants des offices de protection de la nature de l'Ontario; et
- [Fiches d'évaluation des bassins versants de l'Office de protection de la nature](#)

Depuis la dernière année de l'Initiative conjointe relative aux activités scientifiques et à la surveillance du lac Huron en 2017, la description de la configuration spatiale actuelle, de l'étendue et de la compréhension des processus écologiques des habitats présents dans le bassin du lac Huron a suscité beaucoup d'intérêt. Le recensement des habitats fonctionnels (systèmes dynamiques de zones hydrauliquement connectées qui répondent aux exigences

des espèces de poissons recherchées pour une production durable) est essentiel pour déterminer où l'on peut améliorer l'environnement (CPGL, 2016). Une résolution à une échelle plus fine des voies de transfert de l'énergie et des nutriments est nécessaire, en particulier dans les zones recensées comme des habitats fonctionnels prioritaires pour les poissons (CPGL, 2016; State of Lake Huron Conference, 2018; Riley et Ebener, 2020).

L'état actuel de la communauté de poissons indigènes du lac Huron met en évidence le besoin de disposer de plus d'informations sur les déplacements des poissons à grande échelle, les estimations de la biomasse des poissons-proies et les premiers stades du cycle biologique des corégonidés. Les déplacements des poissons et l'occupation de l'habitat à l'échelle du lac restent à élucider pour de nombreuses espèces de poissons importantes sur le plan commercial et écologique. La collecte de données et l'évaluation des déplacements des poissons dans le lac permettraient aux gestionnaires de prendre des décisions plus éclairées concernant la pêche et les autres activités de rétablissement des populations.

Les milieux humides côtiers du bassin du lac Huron ont été décrits comme étant parmi les plus abondants et de la plus haute qualité de tous les Grands Lacs, mais il est difficile d'évaluer la santé de ces milieux humides, surtout pendant les fluctuations importantes du niveau du lac observées au cours de la dernière décennie. Les milieux humides sont des systèmes dynamiques, et les niveaux d'eau élevés peuvent réduire leur étendue spatiale globale en raison de la profondeur d'eau accrue et des pentes plus accentuées que l'on trouve près des rives. La surveillance des zones humides côtières est nécessaire pour évaluer la qualité de l'eau des zones humides côtières, la diversité des espèces et les impacts des activités humaines.

Le grand corégone assure la pêche la plus importante et la plus précieuse sur le plan économique dans le lac Huron, mais l'abondance et la récolte de ce poisson ont considérablement diminué au cours de la dernière décennie. La diminution de l'abondance est liée à un faible recrutement du stade larvaire au stade juvénile, mais les études de la dynamique du recrutement au sein de chaque population n'ont pas encore montré que la croissance et la survie des larves sont systématiquement liées à des conditions physiques et biologiques précises. Comparer l'écologie et la survie des larves de grand corégone entre plusieurs lieux présentant des conditions physiques et biologiques variables pourrait aider les gestionnaires des pêches à mieux comprendre les possibles obstacles au recrutement chez le grand corégone.

Initiatives existantes

La législation environnementale et les règlements correspondants énumérés à l'annexe B contribuent à la protection des habitats et des espèces. Les autres plans et initiatives nationaux et régionaux qui y contribuent sont décrits ci-dessous.

Un [Joint Strategic Plan for Management of Great Lakes Fisheries](#) (plan stratégique conjoint pour la gestion de la pêche dans les Grands Lacs) (CPGL, 2007) constitue un cadre pour la gestion commune des pêches et prescrit l'élaboration d'objectifs pour les communautés de poissons à l'échelle du lac et de priorités environnementales connexes du Comité du lac Huron.

La CFGL [Environmental Principles for Sustainable Fisheries in the Great Lakes Basin](#) (CFGL, 2016) et les priorités environnementales ultérieures pour le lac Huron approuvées par le Comité du lac Huron (CFGL, 2021) prévoient des actions et des engagements clairs pour améliorer les conditions d'habitat des populations de poissons.

Les aires protégées, y compris celles présentées dans la figure 3 du chapitre 3 (aires protégées et de conservation), constituent la pierre angulaire de la conservation de l'habitat et des espèces, mais elles permettent également de conserver les services écosystémiques et de fournir des « solutions axées sur la nature » :

- séquestrer et stocker de grandes quantités de carbone dans les forêts, les milieux humides et d'autres écosystèmes naturels;
- servir de refuge aux espèces lorsque les conditions climatiques changent. Les réseaux d'aires protégées peuvent faciliter le déplacement et la connectivité des espèces, augmentant ainsi la résilience et la capacité d'adaptation des écosystèmes;
- contribuer à assainir l'eau, à atténuer les inondations et à prévenir l'érosion en abritant des écosystèmes naturels intacts, comme les milieux humides et les zones riveraines boisées;
- prévenir la perte de biodiversité; et
- servir de référence pour la recherche et la surveillance, et montrer que la planification et la gestion sont fondées sur des données probantes.

Conservation de la nature Canada a acheté la majeure partie de l'île Cockburn à l'est de l'île Manitoulin ainsi que la baie Vidal (7 284 hectares ou 18 000 acres) de l'île Manitoulin. Ces zones sont devenues des espaces sauvages protégés en permanence et constituent l'un des plus importants cessions de terres privées canadiennes à des fins de conservation depuis des décennies. Le Fonds de la nature du Canada et la Georgian Bay Land Trust ont conclu un

accord de servitude de conservation pour protéger 2 185 hectares (5 400 acres) de nature sauvage sur la côte est de la baie Georgienne. La Tadenac Conservation Initiative permet de préserver un haut lieu de la biodiversité régionale. La région de l'est de la baie Georgienne est mondialement reconnue pour son habitat unique, qui abrite la plus grande diversité d'espèces de reptiles et d'amphibiens au Canada. Toujours dans le cadre du Fonds de la nature Canada, la réserve de biosphère de la baie Georgienne a été désignée comme un lieu communautaire prioritaire pour les espèces en péril. La Biosphère et les codemandeurs, dont la Première Nation de Shawanaga, la Première Nation de Magnetawan et la Georgian Bay Land Trust, ont reçu des fonds pour travailler avec des partenaires afin de recueillir des données et de planifier et mettre en œuvre des mesures visant à contrer les menaces à la biodiversité, comme les routes et les chemins de fer, les plantes envahissantes et les changements climatiques. Le projet profitera à 46 espèces en péril répertoriées, dont la tortue mouchetée et le massasauga, un crotale, ainsi qu'à six espèces non encore répertoriées. Le projet portera sur 347 000 hectares (857,456 acres) dans la région de l'est de la baie Georgienne, qui longe la côte est de la baie Georgienne, du bras Severn à la rivière des Français.

Les stratégies d'adaptation aux changements climatiques comprennent celles-ci :

- [Cadre stratégique fédéral sur l'adaptation aux changements climatiques](#)
- Environnement et Changement climatique Canada. 2021. Adaptation aux changements climatiques : Solutions pour améliorer la résilience des terres humides côtières des Grands Lacs. Mayne, G., Hazen, S., Milner, G., Rivers, P., MacMillan, K., Zuzek, P. et Mortsch, L. 144 p.
- [Dibaginjigaadeg Anishinaabe Ezhitwaad: A Tribal Climate Menu](#)
- [Stratégies et approches d'adaptation du Climate Change Response Framework](#)
 - [Écosystèmes forestiers](#)
 - [Bassins versants forestiers](#)
 - [Milieux humides non forestiers](#)
 - [Écosystème côtier](#)
- [Programme Municipalités pour l'innovation climatique \(2017-2022\) de la Fédération canadienne des municipalités](#)
- [Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques](#)

Autres stratégies d'adaptation pour l'habitat et les espèces pertinentes pour le bassin du lac Huron :

- [Fonds de la nature du Canada](#)
- [Fonds d'action et de sensibilisation pour le climat](#)
- [Espèces en péril](#)
- [Espèces en péril en Ontario](#)
- [Un plan environnemental conçu en Ontario](#)
- [Michigan's Wildlife Action Plan](#)
- [Great Lakes Basin Fish Habitat Partnership Strategic Plan](#)
- [U.S. Endangered Species recovery plans](#)
- [U.S. Great Lakes Restoration Initiative](#)
- [USFWS's Great Lakes Coastal Program](#)

Mesures du PAAP

Des mesures seront prises dans le bassin du lac Huron pour mieux protéger et rétablir l'habitat et les espèces au moyen de travaux scientifiques et de la surveillance. Elles sont présentées au tableau 10.

Tableau 10 : Mesures pour protéger et rétablir l'habitat et les espèces

#	MESURES POUR PROTÉGER ET RÉTABLIR L'HABITAT ET LES ESPÈCES	AGENCES IMPLIQUÉS
20	Soutenir les initiatives, projets ou plans d'adaptation au changement climatique qui augmentent la résilience des habitats et des espèces indigènes de l'écosystème du lac Huron.	LTBB, MEPNP, MDNR, ECCC, USEPA, CORA, BMIC, SCIT, USFWS, PC, SSEA
21	<p>Protection et restauration de l'habitat aquatique : Évaluer les cours d'eau et les estuaires, ainsi que les récifs et les hauts-fonds de frai, afin de déterminer l'importance de l'habitat aquatique, les facteurs de stress et les limites au frai et à la migration des poissons, et consulter les partenaires locaux, les parties prenantes et les gouvernements pour identifier les priorités de protection et de restauration, notamment, mais sans s'y limiter :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Évaluation des estuaires de l'est de la baie Georgienne, et du bassin versant de la rivière Cheboygan ; mise en œuvre de toute action de protection et de restauration subséquente. b. Restaurer l'habitat aquatique de l'île Whitefish dans le secteur préoccupant de la rivière St. Marys. c. Restaurer les habitats riverains dans l'ensemble du bassin versant par la lutte contre les espèces envahissantes, l'installation de gros débris ligneux et la plantation d'espèces indigènes qui contrôlent l'érosion, favorisent la diversité, la fonction écologique et la résilience au changement climatique. d. Soutenir les efforts de restauration des récifs dans le lac Huron, y compris dans la baie de Saginaw. e. Travailler à la restauration d'un régime d'écoulement plus naturel dans la rivière St. Marys. 	LTBB, SCIT, MDNR, EGLE, ECCC, DNMRNF, MPO, USFWS, USEPA, CORA, BMIC, USGS, USDA-FS
22	<p>Connectivité des cours d'eau : Restaurer la connectivité et la fonction des cours d'eau par la suppression des barrages, la construction d'alternatives de passage des poissons (par exemple, des échelles) et l'amélioration des ponceaux des cours d'eau pour compenser la perte d'habitat fluvial.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Poissons d'eau froide et cours d'eau : Soutenir la protection et la mise en valeur des poissons d'eau froide : Identifier les restrictions potentielles empêchant le passage des poissons migrants. b. Créer et améliorer la connectivité et les refuges d'eau froide, le cas échéant, afin de maintenir des conditions d'habitat appropriées pour les organismes aquatiques. 	LTBB, MDNR, EGLE, autorités de conservation, USFWS, USEPA, CORA, BMIC, USGS, NOAA, DNMRNF, USACE, USDA-NRCS, USDA-FS, SSEA
23	<p>Conservation des habitats et des espèces indigènes : Mettre en œuvre les recommandations de " The Sweetwater Sea : An International Biodiversity Conservation Strategy for lac</p>	MDNR, EGLE, USEPA, USFWS, CORA, BMIC, LRBOI, SCIT, USGS,

	<p>Huron " par le biais d'une planification intégrée de la conservation afin d'identifier les zones d'importance écologique et les zones confrontées à des menaces et des facteurs de stress environnementaux:</p> <ol style="list-style-type: none"> Mettre à jour et partager l'information géospatiale canadienne sur la classification des écosystèmes. Faire participer les intervenants et le public. Faciliter le partage de l'information. Élaborer des plans régionaux de conservation et d'intendance (Ontario). Promouvoir la conservation et l'intendance au niveau communautaire. Dans les zones appropriées telles qu'identifiées, restaurer et protéger l'habitat et les espèces de pollinisateurs. Dans les zones appropriées telles qu'identifiées, restaurer et protéger les îles du lac Huron, en particulier les habitats uniques et les espèces endémiques et rares au niveau mondial. Identifier, inventorier et cartographier les sites d'habitats indigènes importants dans le bassin du lac Huron. Protéger et restaurer l'habitat des espèces indigènes. 	MEPNP, ECCC, autorités de conservation, PC, MPO, DNMRNF, USDA-NRCS, USDA-FS, SSEA
24	<p>Restauration des espèces de poissons indigènes :</p> <ol style="list-style-type: none"> Restauration du doré jaune : Poursuivre la mise en œuvre d'un plan de gestion du doré jaune dans les eaux ontariennes du lac Huron et surveiller l'efficacité des règlements de récolte dans l'ensemble du lac Huron. Restauration de l'ombre arctique et surveillance/suivi de l'efficacité. Restauration de l'esturgeon jaune et surveillance/suivi de l'efficacité. Poursuivre l'élaboration de plans de surveillance et de restauration/réhabilitation du touladi. Gestion, surveillance et restauration des corégonidés. 	LTBB, MDNR, BMIC, DNMRNF, USFWS, EGLE, LRBOI, CORA, USGS, NOAA, MPO
25	<p>Zones humides côtières :</p> <p>Surveiller les zones humides côtières pour évaluer la qualité de l'eau, la diversité des espèces, l'impact des activités humaines et l'état de la flore et de la faune ;</p> <ol style="list-style-type: none"> Promouvoir les efforts de protection, de restauration et d'amélioration. Soutenir les solutions fondées sur la nature pour améliorer la résilience des rivages des Grands Lacs. Appliquer de nouveaux outils d'aide à la décision pour aider à identifier et à hiérarchiser les projets de restauration des zones humides côtières. Évaluer et soutenir les possibilités de reconversion des terres agricoles en zones humides côtières et riveraines. 	SCIT, ECCC, BMIC, ECCC, USEPA, EGLE, NOAA, USGS, USDA-FS, USFWS, NRCS, autorités de conservation, DNMRNF, PC, USACE, SSEA
26	Protéger et améliorer les habitats, notamment les zones humides côtières, les zones humides intérieures, les zones riveraines et	MDNR, EGLE, ECCC, USEPA, NOAA, USGS,

	d'autres habitats terrestres importants, par le biais de servitudes de conservation, d'acquisitions de terres et/ou d'autres moyens.	USDA-FS, USFWS, NRCS, DNMRNF
27	<p>Manoomin (riz sauvage) : Restaurer et protéger l'habitat du manoomin (riz sauvage), y compris, mais sans s'y limiter, les zones suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Bassin hydrographique de la rivière Cheboygan b. Lac Tawas c. Thunder Bay River Bassin hydrographique (Fletcher Pond) d. Rivière St. Marys e. Archipel des îles Les Cheneaux f. L'est de la baie Georgienne g. La région du chenal Nord et de l'île Manitoulin 	LTBB, SCIT, MDNR, EGLE, NOAA, BMIC, CORA, LRBOI
28	<p>Améliorer la quantification et les estimations de la biomasse des composantes clés et sous-échantillonnées du réseau alimentaire (p. ex. macroalgues, zooplancton, macroinvertébrés benthiques, y compris les Dreissenidés) ainsi que la production et la distribution des poissons (y compris le gobie à taches noires). Échantillonnage spatial plus large des invertébrés pélagiques (c.-à-d. zooplancton) dans le littoral, y compris la baie Georgienne, le chenal Nord, la baie Saginaw, ainsi que les zones littorales des bassins principaux sud et nord, y compris les zones avec des substrats rocheux et autres substrats durs. Inclure également l'écologie hivernale/la limnologie sous la glace dans l'échantillonnage.</p>	MDNR, BMIC, DNMRNF, USGS, NOAA, USFWS, USEPA, EGLE
29	<p>Poursuivre l'évaluation de la production primaire à l'échelle du lac, tant au niveau de la distribution saisonnière que de la distribution spatiale.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Se concentrer sur les conditions de floraison printanière. b. Examiner les implications possibles pour les goulots d'étranglement des larves de poissons à des endroits situés dans tout le bassin du lac Huron. 	MDNR, ECCC, DNMRNF, USGS, BMIC, EGLE, USEPA, USGS
30	Caractériser les tendances de la population benthique dans la Manche Nord pour mieux comprendre le déclin de la communauté benthique.	ECCC, DNMRNF
31	Améliorer la compréhension des processus physiques, chimiques et biologiques dans des zones écologiques spécifiques (côtières, proches du rivage et au large), y compris le statut des zones humides côtières, afin de guider les mesures de gestion à l'avenir.	ECCC, DNMRNF, USEPA, EGLE, NOAA, USGS, USFWS

32	<p>Engager un dialogue avec le public et les propriétaires fonciers sur l'importance des habitats et des espèces de l'écosystème du lac Huron, y compris les zones dégradées et de haute qualité, et les impacts du changement climatique.</p> <ol style="list-style-type: none">a. Soutenir les opportunités de science.b. Créer une carte des « habitats importants » pour les efforts de sensibilisation, d'engagement, de protection, de restauration, de surveillance et d'évaluation.	<p>BMIC, ECCC, USEPA, EGLE, USACE, NOAA, USGS, USFWS, USDA-FS, SCIT, CORA, PC, DNMRNF, MDNR, LRBOI, LTBB, SSEA</p>
----	--	--

**Les acronymes des organismes qui ne figurent pas dans la liste des organismes du Partenariat du lac Huron à la page v sont les suivants : Michigan Department of Health and Human Services (MDHHS); Transports Canada (TC).*

Mesures que tout le monde peut prendre

Voici certaines mesures pour faire votre part :

- Maintenir la végétation naturelle le long des rives, des cours d'eau et des milieux humides
- Résister à l'envie de « nettoyer » la végétation naturelle et les débris de bois sur la plage;
- Planter des arbres, des arbustes et des fleurs indigènes sur votre terrain;
- Participer à des activités de nettoyage des rives;
- Envisager de travailler avec les voisins, les organisations à but non lucratif et les municipalités pour restaurer la santé des dunes de plage en installant des clôtures de sable et en plantant des herbes de dunes;
- Rester sur les sentiers aménagés dans les plages-dunes et éviter de piétiner la végétation fragile et clairsemée dans ces zones;
- Appuyer les autorités de protection de la nature, les conseils d'intendance et les organisations environnementales non gouvernementales de votre région ou faire du bénévolat pour eux;
- Accéder aux guides d'intendance des rives pour y trouver des conseils, notamment <https://www.lakehuron.ca/stewardship-plans-and-guides>;
- Transmettre vos connaissances au sujet de la rareté et de l'importance écologique de chacun des types de rives spéciales.

5.4 Espèces envahissantes

La présente section résume l'information scientifique sur les espèces envahissantes du lac Huron, les menaces actuelles et les mesures correspondantes qui doivent être prises par les organismes membres du Partenariat du lac Huron au cours de la période 2022-2026, ainsi que

les mesures que chacun peut prendre. La science est organisée en fonction de l'un des objectifs généraux liés aux espèces envahissantes de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

5.4.1 Objectif et aperçu de l'état

L'un des neuf objectifs généraux de l'Accord est abordé dans cette section. Les Grands Lacs devraient :

- Être à l'abri des impacts négatifs des espèces aquatiques et terrestres envahissantes.

Aux fins du présent chapitre, les « espèces envahissantes » désignent un sous-ensemble d'espèces non indigènes (exotiques) dont on sait qu'elles ont des répercussions sur l'écosystème, les loisirs et/ou l'économie. En outre, des renseignements sur les espèces non indigènes sont également présentés dans ce chapitre parce que les répercussions possibles de certaines espèces non indigènes ne sont pas connues à l'heure actuelle. Le lac Huron a connu des invasions de sa flore et de sa faune aquatiques depuis au moins l'époque de la colonisation européenne. Le rythme des invasions a augmenté au cours des XIX^e et XX^e siècles, mais a ralenti au cours des dernières décennies.

Veuillez noter que tout le monde ne définit pas les espèces comme étant « indigènes, non indigènes et envahissantes ». Certaines personnes, dont de nombreux Anishinaabe reconnaissent que les êtres vivants se déplacent et migrent, et que ces migrations ne sont pas intrinsèquement bonnes ou mauvaises (Reo et Ogden, 2018). Selon ce point de vue, et en reconnaissant que toute création a un but, les espèces décrites dans ce chapitre seraient définies soit comme des êtres non locaux, soit comme des *Zhaagoojichigaadeng Meyagi-bimaadiziimagak*, ce qui se traduit par « être dépassé par des êtres vivants étrangers ». Les personnes qui adoptent ce point de vue cherchent à en savoir plus sur les êtres non locaux et sur la manière dont ils pourraient coexister pour créer un environnement sain et durable.

Les objectifs généraux relatifs à l'état et aux tendances des sous-indicateurs concernant les espèces envahissantes dans le lac Huron sont présentés dans le tableau 11.

Les espèces aquatiques envahissantes, telles que les moules zébrées et quaggas, le gobie à taches noires et la lamproie marine ainsi que les espèces terrestres envahissantes, telles que l'agrile du frêne et l'alliaire officinale, continuent d'avoir des répercussions sur la qualité de l'eau et le cycle des nutriments et limitent la productivité du lac Huron. Elles restructurent le réseau

trophique et l'habitat, ce qui entraîne une production limitée de certaines parties de la pêche qui sont importantes sur le plan récréatif et commercial. Les espèces aquatiques et terrestres envahissantes ont des répercussions sur la qualité de l'eau du lac Huron en perturbant les processus chimiques, physiques et biologiques de l'écosystème, y compris les bassins versants terrestres en amont. Elles entrent également en concurrence directe avec les espèces indigènes pour la nourriture et l'habitat.

5.4.2 Espèces envahissantes

Objectif général de l'AQEGL : Les eaux des Grands Lacs devraient être à l'abri de l'introduction et de la propagation des espèces aquatiques envahissantes, ainsi que des espèces terrestres envahissantes qui nuisent à la qualité des eaux des Grands Lacs.

Comment sont-elles surveillées?

Les espèces nouvellement introduites, établies et qui pourraient être envahissantes sont surveillées par différentes organisations, notamment des organismes locaux, étatiques, provinciaux et fédéraux, les Premières Nations, des nations tribales, des organisations non gouvernementales, des industries et des établissements universitaires. Le public joue également un rôle de plus en plus important dans la surveillance des espèces envahissantes. La surveillance et l'évaluation des répercussions de ces espèces représentent un défi en raison de la superficie du lac Huron et de son bassin versant. À l'exception de quelques espèces, il n'existe pas d'évaluation exhaustive des espèces envahissantes à l'échelle du lac.

Espèces aquatiques envahissantes : Des programmes de surveillance ciblés de détection hâtive des nouvelles espèces sont exécutés par Pêches et Océans Canada (MPO), le ministère du Développement du Nord, des Mines, des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (DNMRNF) et le U. S. Fish and Wildlife Service (USFWS). Des programmes de surveillance ciblés sont en cours pour les espèces existantes, notamment la lamproie marine et les moules zébrées et quaggas (ou moules de la famille des dreissénidés). L'état de la lamproie marine adulte est évalué annuellement par le Programme de lutte contre la lamproie marine de la Commission des pêcheries des Grands Lacs, exécuté par l'USFWS, le MPO et des partenaires. La taille de la population des moules de la famille des dreissénidés, moules envahissantes, est estimée sur un cycle de cinq ans par un effort d'échantillonnage regroupant plusieurs organismes. L'initiative binationale de détection précoce et d'intervention rapide, établie par des experts aux termes de l'annexe 6 de l'Accord, assure maintenant la surveillance d'autres

endroits du lac Huron qui pourraient être envahis par de nouvelles espèces aquatiques envahissantes. Cette initiative est menée par le MPO et l'USFWS grâce à des partenariats avec la tribu des Indiens Chippewa de Sault-Sainte-Marie et le DNMRNF. Cette surveillance englobe l'analyse de l'ADN environnemental (ADNe), un outil de surveillance utilisé pour suivre la signature génétique d'une espèce aquatique dans l'écosystème. Les signalements de nouvelles espèces aquatiques envahissantes et la répartition des espèces aquatiques envahissantes existantes font l'objet d'un suivi de plusieurs façons, notamment au moyen de la base de données régionale [GLANSIS](#) qui est un pôle régional de la [National USGS Nonindigenous Aquatic Species database](#), des [EDDMaps Midwest](#) (anciennement le Great Lakes Early Detection Network) et du [Midwest Invasive Species Information Network](#). Les données et l'information circulent entre ces systèmes.

Les représentants des organismes du lac Huron participent à des réunions de coordination binationale regroupant plusieurs organismes, notamment le Great Lakes Panel on Aquatic Nuisance Species (ANS), et à la détection hâtive, à l'intervention rapide et à la surveillance des espèces aquatiques envahissantes. Les observations d'espèces envahissantes peuvent être signalées en ligne aux États-Unis, sur le site Web de l'USGS sur les espèces aquatiques non indigènes (<https://nas.er.usgs.gov/>) ou au Canada : <http://www.invadingspecies.com/fr/index-fr/>. L'information sur les espèces aquatiques envahissantes est disponible, en anglais seulement, sur le site Web du Great Lakes Aquatic Nonindigenous Species Information System (GLANSIS) : <https://www.glerl.noaa.gov/glansis/>.

Espèces terrestres envahissantes : En raison du grand nombre d'instances gouvernementales et de la mixité de propriétés foncières publiques et privées, il n'existe pas de méthode unique pour évaluer l'emplacement et la propagation des espèces terrestres envahissantes dans le bassin versant du lac Huron. Certains végétaux classés comme terrestres dans ce PAAP, tels que le roseau commun (*Phragmites*) et la salicaire pourpre (*Lythrum salicaria*), sont également présents dans les milieux humides et sont classés comme plantes aquatiques dans certaines bases de données.

Les gestionnaires de terres et le public peuvent sur une base volontaire signaler des observations et communiquer des renseignements sur la répartition des espèces terrestres envahissantes par l'entremise du Midwest Espèces envahissantes Network (MISIN) ainsi que

de la ligne d'urgence Early Detection and Distribution Mapping System (EDDMapS) mise en place par la Fédération des chasseurs et pêcheurs de l'Ontario (OFAH) et le ministère du Développement du Nord, des Mines, des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (DNMRNF). Les signalements peuvent également être effectués [en ligne \(en anglais seulement\)](#) ou au moyen d'une application pour téléphone intelligent. MISIN et EDDMapS fournissent des données spatiales qui aident à suivre la propagation des espèces terrestres envahissantes, notamment l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*), le longicorne asiatique (*Anoplophora glabripennis*), le nerprun cathartique (*Rhamnus cathartica*), l'alliaire officinale (*Alliaria petiolata*), le roseau commun (*Phragmites*), la renouée des oiseaux et la salicaire pourpre.

En outre, plusieurs initiatives propres à l'espèce sont en cours, notamment le site Web de l'[Emerald Ash Borer Information Network](#) du Forest Service du Department of Agriculture des États-Unis (USDA) et de la Michigan State University, qui comprend des mises à jour mensuelles sur les emplacements confirmés de cette espèce aux États-Unis et au Canada. Le Forest Service de l'USDA et la Michigan State University gèrent le site Web de l'Emerald Ash Borer Information Network, qui comprend des mises à jour mensuelles sur les emplacements confirmés de cette espèce aux États-Unis et au Canada :

<http://www.emeraldashborer.info/about-eab.php>.

Quel en est l'état?

Il y a maintenant plus de 100 espèces non indigènes qui se sont établies dans le lac Huron (ECCC et USEPA, 2022). Plusieurs d'entre elles ont des répercussions directes et indirectes sur l'écologie et la qualité de l'eau. On dispose de peu de données sur les répercussions des espèces terrestres envahissantes, mais les gestionnaires de terres sont préoccupés par la présence dans le bassin versant d'espèces connues pour avoir des effets négatifs sur la qualité de l'eau. L'état et la tendance sur le plan du sous-indicateur « espèces envahissantes » pour le lac Huron sont présentés dans le tableau 11.

Tableau 11 : État et tendance du sous-indicateur « espèces envahissantes » dans le bassin du lac Huron. Source : Rapport sur l'état des Grands Lacs (ECCC et USEPA, 2022)

Sous-indicateur	État - tendance
Taux d'établissement de nouvelles espèces aquatiques non indigènes dans les Grands Lacs	Médiocre - indéterminé
Établissement d'espèces provenant de l'extérieur du bassin des Grands Lacs	Bon
Propagation inter-bassin dans le bassin du lac Huron	Médiocre
Répercussions de la présence d'espèces aquatiques envahissantes	Médiocre – indéterminé
Lamproie marine	Passable – S'améliore
Moules de la famille des dreissénidés	Médiocre – Se détériore
Espèces terrestres envahissantes	Indéterminé

Espèces aquatiques envahissantes : Le lac Huron subit les répercussions importantes de la présence d'espèces envahissantes. Le rapport État des Grands Lacs de 2022 aborde la question des espèces envahissantes sous l'angle du taux de nouvelles introductions dans le bassin des Grands Lacs, du taux d'introductions entre chacun des Grands Lacs (propagation entre bassins) et des répercussions de la présence d'espèces envahissantes.

Au moins 114 espèces non indigènes hivernent et se reproduisent dans le lac Huron (y compris la rivière St. Marys), et 52 de ces espèces aquatiques envahissantes (46 %) ont des répercussions environnementales ou socio-économiques notables. Trente-huit (38) de ces espèces envahissantes ont pénétré dans le lac Huron après 1950, dont six au cours de la dernière décennie. L'indice de répercussion cumulative sur les lacs pour les eaux américaines du lac Huron a été multiplié par plus de 10 depuis 1950. La présence d'espèces telles que la lamproie marine (*Petromyzon marinus*), les moules de la famille des dreissénidés (les moules quaggas, *Dreissena rostriformis bugensis*; et les moules zébrées, *Dreissena polymorpha*), le gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*), l'hydrocharis morsus-ranae, l'épioblasme étoilé (*Nitellopsis obtusa*) et d'autres espèces est problématique. La propagation de l'hydrocharis grenouillère dans le lac Huron et la rivière St. Marys, et la redécouverte de l'épioblasme étoilé dans la baie Saginaw ont été qualifiées d'inquiétantes dans le sous-indicateur « végétaux des milieux humides côtiers » (ECCC et USEPA, 2022). On est préoccupé en raison des caractéristiques invasives de la didymo (*Didymosphenia geminata*), une diatomée

qui pose actuellement problème dans la rivière St. Marys à cause des épais radeaux de tiges, sur l'habitat et l'écologie du cours supérieur de la rivière (A. Moerke, LSSU).

Il est également important de noter que la diminution à grande échelle et la quasi-disparition du gaspareau envahissant et de l'éperlan arc-en-ciel envahissant a eu un effet négatif sur les pêches populaires du saumon du Pacifique dans le lac Huron, mais a levé un obstacle au rétablissement du doré jaune et du touladi (Fielder et Baker, 2021). La perte de ces espèces-proies primaires a entraîné une détérioration de la condition physique et une diminution de la survie et de l'abondance des saumons quinnat naturalisés et, par conséquent, une baisse des taux de prise des pêcheurs à la ligne et de la taille des poissons capturés. La réduction de la prédation du gaspareau par le doré jaune et le touladi indigènes a une incidence positive sur les premiers stades de vie du doré jaune et du touladi, l'avantage supplémentaire pour le touladi étant l'amélioration de ses capacités de reproduction grâce à l'augmentation des concentrations de thiamine dans les œufs découlant de la consommation de proies autres que le gaspareau.

Les espèces envahissantes nuisent à la réalisation de nombreux objectifs relatifs à la communauté de poissons du lac Huron et ont des répercussions sur les salmonidés, les corégonidés, les percidés, les ésocidés et d'autres espèces de poissons indigènes au moyen de la prédation, des répercussions sur la réussite du début du développement, de la concurrence directe pour les ressources alimentaires, du déplacement, de la détérioration des habitats de frai, d'alevinage et d'alimentation et de la modification du transfert d'énergie d'un niveau trophique à l'autre (Liskauskas et coll., 2007). Dans l'ensemble, l'état relatif aux espèces envahissantes pour le lac Huron est « médiocre », la tendance sur 10 ans est « indéterminée » et la tendance à plus long terme « se détériore » (ECCC et USEPA, 2022). Ces résultats correspondent au nombre d'espèces envahissantes qui se sont établies depuis 1950 et à l'aire de répartition de ces espèces dans le lac.

Le taux d'invasion par de nouvelles espèces non indigènes de 2011 à 2021 (0,9 espèce par an) a généralement diminué sensiblement par rapport aux deux décennies précédentes.

Cependant, il reste nettement supérieur au taux d'avant 1950 (0,2 espèce par an) (figure 11; ECCC et USEPA, 2021). La lutte contre la lamproie marine a réussi à éliminer les populations de lamproies marines dans la rivière St. Marys, qui ont atteint des niveaux bas jamais enregistrés, et les populations adultes de lamproies marines dans le lac Huron sont proches des niveaux cibles. Cependant, la propagation au lac Huron d'espèces déjà établies dans les autres Grands Lacs a entraîné l'établissement de 9 autres espèces dans le bassin du lac Huron au cours de la dernière décennie (ECCC et USEPA, 2022). Pour cette raison, l'état du lac

Huron est considéré comme étant « bon » en ce qui concerne l'introduction de nouvelles espèces non indigènes provenant de l'extérieur du bassin des Grands Lacs, mais dans un état « médiocre » en ce qui concerne l'introduction d'espèces non indigènes provenant d'autres Grands Lacs.



Figure 11 : Taux d'invasion décennal de nouvelles espèces non indigènes pour le lac Huron. On a observé une tendance à la baisse dans le taux d'invasion au cours de la dernière décennie (ECCC et USEPA, 2021).

Lamproie marine : L'état est considéré comme « passable » et la tendance sur 10 ans et à long terme « s'améliore » (ECCC et USEPA, 2022). Contrairement à la plupart des autres espèces aquatiques envahissantes, il existe des outils de gestion pour lutter contre la lamproie marine. En utilisant des barrières, des lampricides chimiques et d'autres méthodes de contrôle supplémentaires, les populations de lamproies marines ont été réduites à environ 10 % de leur abondance historique grâce à une lutte efficace. L'abondance des adultes est restée stable et leur état est « passable » (Barber et Steeves, 2021). En 2015, l'objectif de réduction de la population du lac Huron a été atteint pour la première fois en 30 ans (figure 12) (Barber et Steeves, 2021). Cependant, l'abondance des adultes de lamproies marines a augmenté depuis et les taux de marquage du touladi dépassent toujours l'objectif panlacustre de 5 marques par 100 poissons de plus de 533 mm de longueur (Nowicki et coll., 2021).

La majeure partie de la population adulte de lamproie marine provient de la production dans les rivières St. Marys, Garden et Mississagi. Cependant, il existe de nombreux autres cours d'eau

ayant un habitat de fraie adéquat qui sont actuellement inaccessibles en raison des barrages qui bloquent la migration en amont de la migration de fraie de la lamproie marine. Comme on l'a vu à la section 5.4, le démantèlement de tout barrage dans le but d'améliorer la connectivité de l'habitat doit tenir compte de la possibilité pour la lamproie marine d'accéder à un habitat de fraie supplémentaire et de l'augmentation du parasitisme des poissons du lac Huron qui en résulterait.

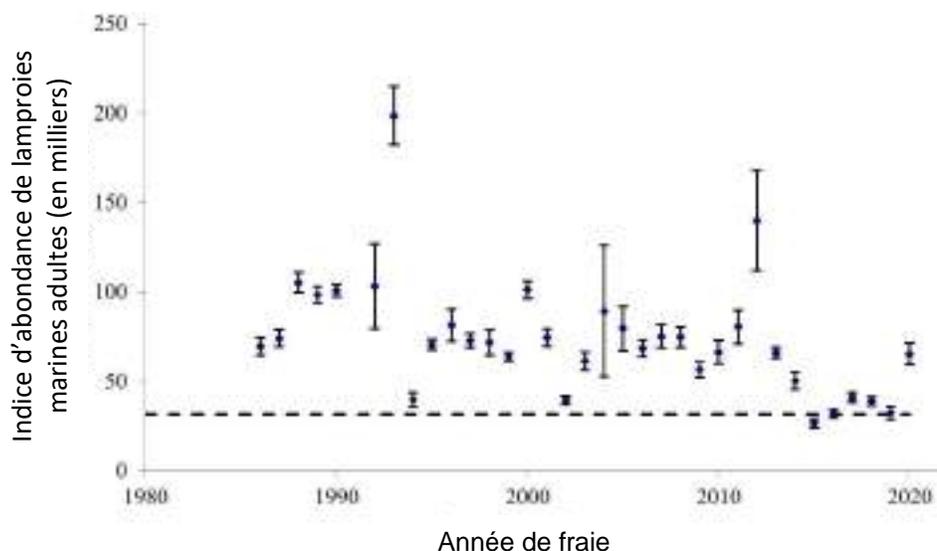
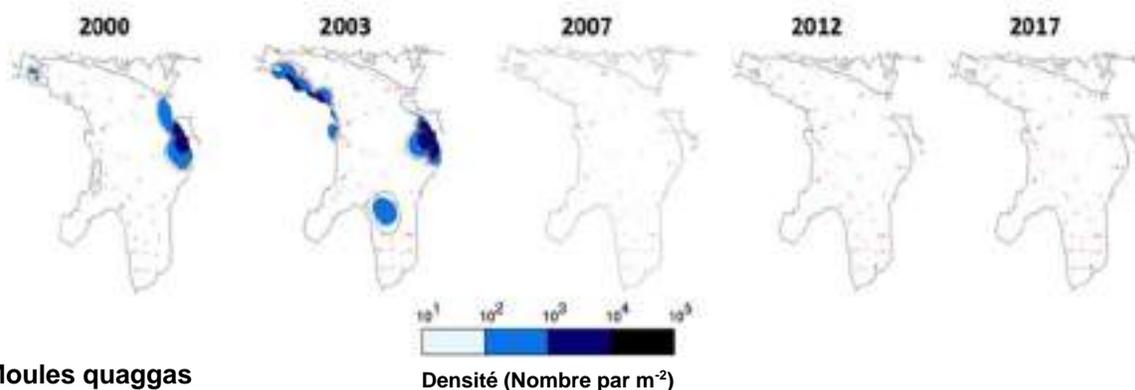


Figure 12 : Estimations de l'indice d'abondance de lamproies marines adultes dans le lac Huron, avec des intervalles de confiance à 95 %. L'indice cible de 31 274 est représenté par la ligne pointillée horizontale. La cible de l'indice a été estimée à 0,25 fois la moyenne des indices entre 1989 et 1993 (Barber et Steeves 2021).

Moules de la famille des dreissénidés : L'état général relatif aux moules de la famille des dreissénidés est « médiocre », et la tendance à long terme indique qu'il « se détériore » (ECCC et USEPA, 2022). Les populations de moules envahissantes continuent de se répandre dans le lac Huron à des profondeurs supérieures à 50 m (ECCC et USEPA, 2021; figure 13). Ces organismes filtreurs éliminent les algues et le petit zooplancton de l'eau, réduisant ainsi la nourriture disponible pour les jeunes poissons et certains invertébrés indigènes. Cette activité filtrante a amélioré la transparence de l'eau et déplacé les ressources alimentaires du milieu pélagique vers le milieu benthique. Une plus grande luminosité et une plus grande quantité de nutriments ont contribué à une croissance excessive des algues, même dans les zones qui ne présentent pas de sources terrestres importantes de pollution par les nutriments. Cette croissance accrue des algues contribue à la formation de tapis d'algues mortes qui constituent

un micro-habitat parfait pour *Clostridium botulinum* (Wijesinghe et coll., 2015), la bactérie qui produit la neurotoxine responsable du botulisme aviaire. On pense que l'activité filtrante des moules quaggas dans les eaux extracôticières, toujours froides, élimine les nutriments et le plancton qui, par le passé, étaient à l'origine de la prolifération des diatomées au printemps, et on estime qu'elle contribue à la faible charge de nutriments des eaux extracôticières. Une nouvelle étude a révélé que les tissus et les coquilles des moules quaggas contiennent maintenant presque autant de phosphore que la colonne d'eau entière, et que le cycle du phosphore dans le lac Huron est maintenant régulé par la dynamique des populations de moules alors que le rôle des apports externes de phosphore est éliminé (Li et coll., 2021), soulignant ainsi le besoin de surveiller la biomasse et la répartition des moules. Les moules quaggas ont largement remplacé les moules zébrées, peu de moules zébrées étant présentes dans le bassin principal du lac Huron depuis 2003 (Nalepa et coll., 2007; Bunnell et coll., 2014; Nalepa et coll., 2018; Karatayev et coll., 2020) (figure 13). En 2017, les moules quaggas étaient plus abondantes dans le bassin principal, moins répandues dans la baie Georgienne et presque absentes dans le chenal du Nord. Entre 2012 et 2017, la densité de moules de la famille des dreisséidés dans les eaux les moins profondes (moins de 30 m) du bassin principal a diminué d'un facteur de huit, a diminué entre 31 et 50 m, a augmenté à une profondeur située entre 51 et 90 m et a plus que doublé à une profondeur supérieure à 90 m. Par conséquent, la majeure partie de la population se trouve maintenant à des profondeurs supérieures à 50 m (Karatayev et coll., 2020, 2021; Rudstam et coll., 2020; ECCC et USEPA, 2022). La densité de ces moules dans la baie Georgienne (à une profondeur de 31 à 90 m) a diminué de deux fois entre 2007 et 2012 et a peu changé entre 2012 et 2017; quelques moules de la famille des dreisséidés ont été observées en 2017 dans le chenal du Nord, un bassin où aucune moule n'avait été trouvée les années précédentes (figure 14). Dans la baie Saginaw, les moules quaggas et les moules zébrées coexistent et la densité combinée des moules de la famille des dreisséidés reste bien inférieure aux valeurs maximales signalées dans les années 1990 (Karatayev et coll., 2021).

Moules zébrées



Moules quaggas

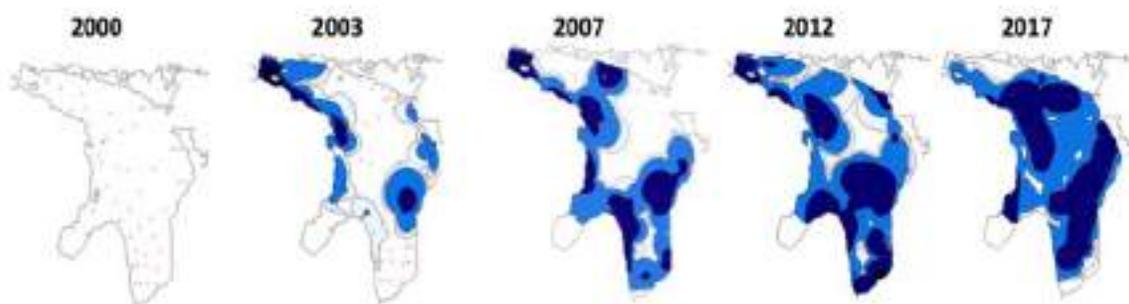


Figure 13 : Comparaison des densités (m^2) des moules zébrées et de quaggas dans le bassin principal du lac Huron, de 2000 à 2017 (Nalepa et coll., 2018; Karatayev et coll., 2020; ECCC et USEPA 2021).

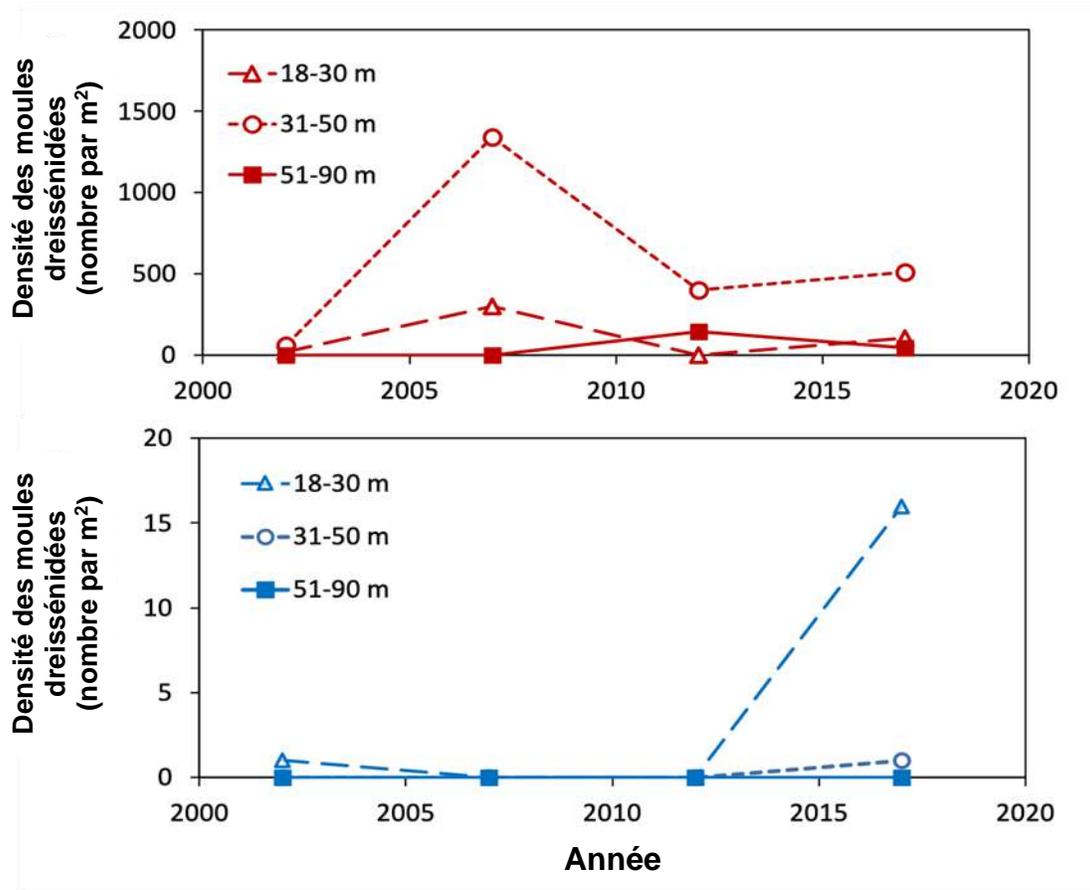


Figure 14 : Comparaison des densités (m^2) des moules dreissénidées dans la baie Georgienne (panneau supérieur, en rouge) et le chenal North (panneau inférieur, en bleu), de 2002 à 2017 (données de Nalepa et coll., 2018; Karatayev et coll., 2020).

Gobie à taches noires : Le gobie à taches noires est un poisson benthique agressif qui entre en compétition avec les espèces indigènes pour les proies et l'habitat et qui est connu pour consommer des œufs de poissons indigènes. Il consomme également des moules de la famille des dreissénidés. Il est devenu une proie dans de nombreuses zones du lac Huron, mais il est nécessaire d'obtenir des précisions sur la façon dont le gobie à taches noires contribue au régime alimentaire des prédateurs et sur son rôle dans le lien entre le transfert trophique des réseaux trophiques benthique et pélagique. Le gobie à taches noires préfère les substrats rocheux, un habitat difficile à échantillonner. L'USGS et le DNMRNF ont lancé des études pour mieux estimer l'abondance du gobie à taches noires en utilisant la pêche électrique en eaux profondes et des images prises par des véhicules autonomes avec apprentissage par ordinateur, mais il faut plus d'informations sur le pourcentage de la population qui est détecté.

Espèces terrestres envahissantes : Dans le Rapport sur l'état des Grands Lacs de 2022 (EGL), l'état relatif aux espèces terrestres envahissantes dans le bassin du lac Huron ainsi que la tendance sont « indéterminés » (ECCC and EPA, 2022). Pour le sous-indicateur, trois nouvelles espèces ont été incluses dans le rapport pour le cycle du EGL 2022 : le cygne tuberculé, la renouée du Japon et le nerprun cathartique. Le roseau commun (*Phragmites*) et la salicaire pourpre ont déjà été évalués dans les autres rapports sur les sous-indicateurs, et ont donc été retirés du sous-indicateur des espèces terrestres envahissantes pour éviter un double comptage des impacts et de la propagation des espèces.

Même si le EGL de 2022 a qualifié l'état et la tendance relatifs aux espèces terrestres envahissantes d'« indéterminés » pour le lac Huron en raison de changements dans les espèces évaluées et de la méthode d'évaluation globale, l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*), l'alliaire officinale (*Alliaria petiolata*), le roseau commun (*Phragmites australis subsp. australis*) et la salicaire pourpre (*Lythrum salicaria*) ont des répercussions sur la biodiversité, l'habitat, les charges de substances chimiques, le cycle des nutriments et l'hydrologie des écosystèmes du bassin versant du lac Huron (ECCC et USEPA, 2022). Malgré les activités de gestion en cours, ces espèces et d'autres espèces terrestres envahissantes associées à des répercussions sur la qualité de l'eau continuent de se disséminer dans le bassin du lac Huron. On s'attend à ce que les changements climatiques favorisent leur propagation à mesure que les températures augmentent et que les saisons de croissance s'allongent (Clements et DiTommaso, 2012). Les plateformes de cartographie en temps réel sur le Web, comme le système de détection précoce et de cartographie de la répartition (EDDMapS) (<http://www.eddmaps.org/ontario/>), ont amélioré le suivi des espèces envahissantes et la participation du public. Cela a permis aux gestionnaires de terres de détecter et de gérer une invasion avant que l'espèce ne s'établisse (ECCC et USEPA, 2021).

Agrile du frêne : L'agrile du frêne a été découvert en Amérique du Nord dans la région de Détroit-Windsor au début des années 2000 et s'est rapidement propagé dans tout le Michigan et dans le sud de l'Ontario. Cet insecte se nourrit de frênes verts, rouges, blancs, noirs et bleus. Les taux de mortalité sont généralement élevés une fois qu'une infestation se déclare; six ans après le début de l'infestation, environ 99 % des frênes meurent dans le boisé (RNCAN, 2016). La déforestation dans les zones naturelles peut accroître l'érosion et le ruissellement et augmenter la température de l'eau dans les cours d'eau auparavant à l'ombre. Dans les centres urbains, la perte de frênes peut augmenter la quantité d'eaux de ruissellement et exacerber l'effet d'îlot de chaleur (Wisconsin Department of Natural Resources, s.d.). L'augmentation de

l'érosion et du volume des eaux de ruissellement est particulièrement préoccupante en raison du risque d'augmentation de la charge en polluants et en nutriments, qui pourrait avoir d'autres répercussions sur la qualité de l'eau et les espèces indigènes.

Alliaire officinale : L'alliaire officinale a probablement été introduite à la fin du XIX^e siècle en provenance d'Europe, et peut limiter l'apport de nutriments dans le sol, ce qui nuit à la germination des semences d'arbres (Rodgers et coll., 2008) et modifie la croissance du sous-étage et la composition de la forêt. Elle a des répercussions sur la faune indigène en modifiant l'habitat et la disponibilité de la nourriture sur le sol de la forêt (Anderson, 2012) et a contribué à la perte de flore indigène rare (c.-à-d. le stylophore à deux feuilles et l'aster à rameaux étalés) (Lake Huron Centre for Coastal Conservation, 2000). Elle est également toxique pour les larves de certains papillons, ce qui entraîne une réduction de la pollinisation des plantes (Lake Huron Centre for Coastal Conservation, 2000).

Salicaire pourpre : La salicaire pourpre et l'envahissant roseau commun (*Phragmites*) détériorent directement les milieux humides intérieurs et côtiers en modifiant leur structure et leur fonction et en réduisant la diversité des espèces végétales. La salicaire pourpre tisse d'épais tapis de racines qui couvrent de vastes zones, ce qui a des répercussions sur la qualité de l'habitat des oiseaux, des insectes et d'autres plantes (Warne, 2016). De plus, la salicaire pourpre menace les écosystèmes des milieux humides en modifiant les niveaux d'eau et tout en réduisant les sources de nourriture pour les espèces indigènes aquatiques et terrestres (Thompson et coll., 1987). Depuis son introduction au début du XIX^e siècle, la plante est maintenant présente sur les rives de tous les Grands Lacs. Les tentatives de lutte contre cette espèce par l'introduction de ses prédateurs naturels, les coléoptères du genre *Neogalerucella*, ont été couronnées de succès dans le bassin du lac Huron (Warne, 2016) ; cependant, cette méthode de lutte biologique ne permet pas d'éradiquer complètement une population, mais de la réduire à un niveau plus gérable.

Phragmites australis* subsp. *Australis : Le roseau commun est considéré comme l'espèce envahissante la plus agressive des écosystèmes marécageux en Amérique du Nord et la pire plante envahissante du Canada (Nichols, 2020). Cette plante très envahissante qui se propage rapidement supplante souvent toute la végétation indigène et s'étend en peuplements de monoculture massifs. *Phragmites australis* subsp. *australis* peut s'hybrider avec la forme indigène, *Phragmites australis* subsp. *americanus*, qui hérite des traits des deux lignées parentales qui lui confèrent son caractère envahissant (c.-à-d. des caractéristiques

avantageuses sur le plan de la reproduction, de la génétique et de la morphologie) (Williams et coll., 2019). La perte de la diversité des plantes indigènes et de la complexité de l'habitat a des répercussions directes sur la faune en réduisant l'habitat qui leur convient. Il y a en outre des conséquences sur le tourisme, la société et les économies locales en raison de la diminution de la vue sur le littoral, de la réduction de la fréquentation et de l'accès pour les loisirs, des risques d'incendie, de la dépréciation des propriétés et de l'obstruction des fossés de drainage routiers et agricoles (Kowalski et coll., 2015; ECCC et USEPA, 2017). Il n'existe aucun moyen de lutte naturel pour réguler les populations de roseau commun envahissantes, ce qui souligne la nécessité d'une intervention humaine et, souvent, de recourir à plusieurs méthodes de lutte pour les éradiquer (Nichols, 2020). Le roseau commun est maintenant présent en abondance dans tout le bassin du lac Huron, ayant envahi plus de 10 000 hectares (24 710 acres) de peuplements denses cartographiés à l'aide de l'imagerie radar du côté américain du bassin (ECCC et USEPA, 2022). La montée des eaux du lac Huron en 2019 et 2020 a entraîné la noyade de certains *Phragmites* qui n'ont pas pu ; cependant, on ne sait pas comment les futures variations du niveau du lac se répercuteront sur cette espèce et sur d'autres. On craint que les futures longues périodes de basses eaux ne provoquent une propagation localisée des plantes envahissantes des milieux humides (ECCC et USEPA, 2022).

Quelle est la menace et quels sont les autres points à considérer pour prendre des mesures?

Les espèces envahissantes présentes dans le lac Huron ont été introduites par divers moyens. Les pratiques de transport maritime du passé ont constitué une voie d'entrée importante pour les espèces envahissantes actuellement présentes dans les Grands Lacs, principalement par le rejet des eaux de ballast (Ricciardi, 2006). Le taux d'invasion attribué à cette voie a diminué depuis la fin des années 1980 après la mise en œuvre d'une série de pratiques et de réglementations en matière de gestion des ballasts. Les réseaux fluviaux, les canaux, les voies navigables et les lacs reliés au lac Huron sont également des voies possibles de propagation des espèces envahissantes par des modes comme la remontée et la dispersion des graines. Au niveau des consommateurs, au moins 12 espèces ont été introduites dans les Grands Lacs par l'industrie de l'aquariophilie et de l'horticulture (Funnell et coll., 2009). Les autres sources possibles d'introduction des espèces envahissantes comprennent la navigation de plaisance et les appâts de pêche vivants (Johnson et coll., 2001), ainsi que la construction et le transport de véhicules. Une fois établie, l'espèce risque de se propager.

Répercussions sur l'habitat : Les colonies denses d'espèces envahissantes ont eu des répercussions sur une multitude d'habitats du lac Huron. Les peuplements du roseau commun

envahissant ont eu des conséquences sur l'habitat terrestre des rives; les radeaux d'hydrocharis grenouillères font de l'ombre à la végétation aquatique submergée; et les moules de la famille des dreissénidés, le gobie à taches noires et l'écrevisse rouilleuse ont des répercussions sur la structure physique et le fonctionnement de l'habitat récifal de frai. Le Comité du lac Huron (CLH) a déterminé des priorités environnementales, notamment de retirer et de supprimer les espèces aquatiques envahissantes qui ont des répercussions sur la structure physique et biologique des récifs prioritaires du lac Huron, de poursuivre la lutte contre les espèces envahissantes le roseau commun dans les habitats humides côtiers et de rétablir le passage des poissons tout en continuant à réduire au minimum les effets négatifs des espèces envahissantes (CLH, 2021).

Répercussions sur le réseau trophique : Les moules de la famille des dreissénidés, le cladocère épineux et le gobie à taches noires sont les trois espèces envahissantes les plus importantes qui se sont répandues dans le lac Huron et qui ont des répercussions sur le réseau trophique. Les moules zébrées sont liées à une « déviation du phosphore vers le littoral » et à une « benthification », qui entraînent un déplacement des nutriments vers les eaux littorales et le fond du lac. En tant qu'« ingénieurs de l'écosystème », elles modifient l'habitat physique du benthos, ce qui provoque des changements dans la composition des communautés. Le gobie à taches noires (et les moules de la famille des dreissénidés en tant que source de nourriture) profite de ces changements, ce qui a pour effet de modifier encore davantage la composition de la communauté et les patrons de flux d'énergie qui en découlent. Le cladocère épineux pourrait exacerber ce phénomène : les populations de zooplancton pélagiques se déplacent vers des espèces de plus grande taille, les mouvements migratoires diurnes du zooplancton ont changé et les régimes alimentaires des poissons (en particulier les poissons de petite taille et les larves) ont également subi des modifications.

Propagation des espèces envahissantes : Les changements sur le plan de la quantité et la qualité de l'eau, les répercussions des changements climatiques, les changements dans l'affectation des terres, les modifications du littoral et de la rive, ainsi que la présence d'espèces envahissantes, rendent le bassin du lac Huron plus accueillant pour de nouvelles espèces envahissantes et contribuent à la propagation des espèces envahissantes déjà présentes. Les voies d'introduction possibles des espèces envahissantes sont, notamment, les canaux, les voies navigables, la navigation de plaisance, le transport maritime, le commerce dans Internet, le commerce illégal, les lâchers d'espèces d'aquarium, les appâts vivants et les marchés d'espèces alimentaires vivantes. Les espèces végétales achetées dans les pépinières et dans

Internet ainsi que le commerce des jardins d'eau peuvent également être des vecteurs de propagation. Les activités du secteur privé liées aux aquariums, aux jardins d'eau, aux poissons-appâts et aux marchés de poissons-aliments vivants demeurent préoccupantes. Les carpes argentées et les carpes à grosse tête qui se sont échappées des exploitations piscicoles du sud des États-Unis ont formé d'importantes populations dans le fleuve Mississippi, menaçant ainsi les Grands Lacs.

Carpes envahissantes : Les carpes envahissantes, notamment les carpes à grosse tête, les carpes argentées, les carpes noires et les carpes de roseau, ne semblent pas être établies dans le lac Huron. Cependant, les évaluations des risques montrent que les conditions des eaux du lac Huron sont propices à l'établissement des carpes de roseau, des carpes à grosse tête et des carpes argentées (Cudmore et coll., 2012, 2017) et que ces espèces pourraient avoir des répercussions importantes si elles s'établissaient. Les individus de la carpes de roseau ont été capturés dans le lac Huron (USGS, 2022). L'établissement de l'une ou l'autre de ces espèces aurait des répercussions importantes sur l'environnement, notamment des répercussions sur les communautés de végétation submergée, ce qui réduirait la qualité de l'habitat des espèces indigènes, et accentuerait la concurrence, affectant ainsi la croissance, le recrutement et l'abondance des espèces indigènes (Cudmore et coll., 2012, 2017). La connexion hydrologique avec le fleuve Mississippi par le Chicago Sanitary and Ship Canal représente une voie potentielle pour la propagation des espèces envahissantes vers les Grands Lacs. Le MDNR, le DNMRNF, le MPO et l'USFWS ont élaboré des stratégies pour lutter contre les carpes envahissantes (Clapp et coll., 2012 ; AC RCC, 2021) et les organismes utilisent les engins d'échantillonnage habituels et l'ADNe pour la détection rapide des carpes envahissantes dans le lac Huron. La *Lacey Law* de l'USFWS interdit l'importation ou la possession d'espèces désignées comme des espèces sauvages nuisibles, dont les carpes à grosse tête, les carpes argentées et les carpes noires. Des renseignements sur les carpes envahissantes sont accessibles en ligne aux adresses suivantes : <http://www.invasivecarp.us/> et <https://www.asiancarp.ca/>.

5.4.3 Espèces envahissantes : répercussions des changements climatiques

Les gestionnaires et les chercheurs se penchent sur les répercussions des changements climatiques et sur la façon dont elles peuvent influencer sur la menace posée par les espèces envahissantes et sur l'efficacité des mesures de gestion actuelles. Les conditions variables favoriseront la propagation et les répercussions de certains envahisseurs, tandis qu'elles

pourraient nuire à d'autres. Lennox et coll., (2020) ont abordé les répercussions possibles des changements climatiques sur la lamproie marine envahissante dans les Grands Lacs et la façon dont les changements climatiques peuvent exiger une adaptation des mesures de lutte contre la lamproie marine. Outre la propagation et l'abondance de ces espèces, des répercussions secondaires des espèces envahissantes peuvent également être exacerbées (p. ex., l'amélioration des conditions propices à la prolifération de la bactérie responsable du botulisme aviaire, Princé et coll., 2018). Les communautés autochtones sont également préoccupées par les effets des changements climatiques dans les Grands Lacs et la manière dont ceux-ci peuvent favoriser la propagation d'êtres non locaux et suggèrent de recourir aux meilleures pratiques pour empêcher leur établissement (Tribal Adaptation Menu Team, 2019).

5.4.4 Mesures pour prévenir et éliminer les espèces envahissantes

La présente section décrit les mesures qui seront prises pour mieux lutter contre les espèces envahissantes dans le lac Huron.

Les organismes membres du Partenariat du lac Huron mettront en œuvre le PAAP de 2022-2026 dans le respect des lois et des règlements en vigueur qui contribuent activement à la remise en état et à la protection du lac Huron. Les lois fédérales, étatiques et provinciales qui visent les espèces envahissantes sont énumérées à l'annexe B. Ces lois sont notamment la *U.S. National Invasive Species Act* (1996) et la *Loi sur la marine marchande du Canada* (2001).

D'autres plans et initiatives nationaux et régionaux sont décrits ci-dessous.

L'[annexe sur les espèces aquatiques envahissantes](#) de l'AQEGl est codirigée par Pêches et Océans Canada (MPO) et le service des pêches et de la faune des États-Unis (USFWS). Les efforts déployés dans le cadre de cette annexe visent à déterminer et à prendre des mesures pour réduire au minimum le risque que la carpe asiatique et d'autres espèces envahissent les Grands Lacs en utilisant une approche d'évaluation des risques. Grâce aux efforts déployés par les organismes fédéraux, étatiques et provinciaux, le Canada et les États-Unis ont élaboré et mis en œuvre une initiative de détection précoce et d'intervention rapide afin de trouver les nouveaux envahisseurs et les empêcher d'établir des populations autosuffisantes.

Depuis la fin des années 1950, la Commission des pêcheries des Grands Lacs (CPGL), en collaboration avec tous les ordres de gouvernement, met en œuvre le [programme de lutte contre la lamproie marine](#).

Le [groupe de travail](#) des gouverneurs et des premiers ministres sur les espèces aquatiques envahissantes s'efforce de stopper l'introduction et la propagation des espèces aquatiques envahissantes. Cela comprend la mise en œuvre d'un accord d'aide mutuelle qui permet aux États et aux provinces de travailler ensemble en mettant en commun du personnel, une expertise et des ressources. Les gouverneurs et les premiers ministres ont dressé une liste de 21 espèces aquatiques envahissantes [« les plus indésirables »](#) qui représentent une menace sérieuse pour le bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent.

Parmi les autres initiatives actives dans le bassin, citons les suivantes :

- [Plan stratégique contre les espèces envahissantes de l'Ontario](#)
- L'État du Michigan dispose de un plan de lutte contre les espèces aquatiques envahissantes
- [Phragmites Adaptive Management Framework](#) (cadre de gestion des mesures adaptatives aux phragmites)
- [U.S. Great Lakes Restoration Initiative](#) (initiative américaine de remise en état des Grands Lacs), administrée par l'EPA

Grâce aux efforts d'organismes fédéraux, étatiques et provinciaux, le Canada et les États-Unis ont élaboré et mis en œuvre une initiative [de détection précoce et de réaction rapide](#) dans le cadre de l'AQEGl dans le but de trouver les nouveaux envahisseurs et de les empêcher d'établir des populations autonomes.

Les principaux éléments de l'initiative de détection précoce et de réaction rapide sont les suivants:

- Une « liste de surveillance des espèces » : les espèces les plus prioritaires et les plus susceptibles d'envahir les Grands Lacs.;
- Une liste de lieux prioritaires à surveiller sur la « liste de surveillance des espèces »;
- Protocoles pour la réalisation systématique de méthodologies de suivi et de surveillance et d'échantillonnage;

- Le partage des informations pertinentes entre les départements et agences responsables afin d'assurer la détection rapide des espèces envahisseurs et la mise en place rapide d'actions coordonnées; et
- La coordination des plans et des préparatifs pour toute action d'intervention nécessaire pour empêcher l'établissement d'espèces aquatiques envahissantes nouvellement détectées.

La législation environnementale et les règlements correspondants énumérés dans le tableau B-1 de l'annexe B contribuent à la prévention et à l'établissement des espèces envahissantes. Les autres plans et initiatives nationaux et régionaux qui y contribuent sont décrits ci-dessous.

Mesures du PAAP

Des mesures seront prises dans le bassin du lac Huron afin de lutter contre les espèces envahissantes et de suivre le processus au moyen de travaux scientifiques et d'activités de surveillance, comme indiqué dans le tableau 12.

Tableau 12 : Mesures pour prévenir et éliminer les espèces envahissantes

#	MESURES POUR PRÉVENIR ET ÉLIMINER LES ESPÈCES ENVAHISSANTES	AGENCES IMPLIQUÉS
33	Eaux de ballast: Établir et mettre en œuvre des programmes et des mesures qui protègent l'écosystème du bassin des Grands Lacs contre le rejet d'EAE dans les eaux de ballast, conformément aux engagements pris par les Parties dans le cadre de l'annexe 5 de l'AQEGL.	TC, USEPA, USACE, USCG
34	Détection précoce et réponse rapide: Maintenir et améliorer la détection précoce, la surveillance et le suivi des espèces non indigènes (p. ex. la carpe envahissante) afin de repérer les nouveaux envahisseurs et de les empêcher d'établir des populations autonomes.	MPO, BMIC, LTTB, MDNR, DNMRNF, USEPA, USDA-FS, USFWS, SSEA
35	Canaux et voies navigables: Par l'entremise du Comité régional de coordination sur la carpe envahissante, prévenir l'établissement et la propagation de la carpe à grosse tête et de la carpe argentée dans les Grands Lacs.	USEPA, USFWS, NOAA
36	Lamproie marine : <ol style="list-style-type: none"> Contrôler la population larvaire de lamproies de mer dans la rivière St. Marys à l'aide de lampricides sélectifs. Poursuivre l'exploitation et l'entretien des barrières existantes et la conception de nouvelles barrières, le cas échéant. Concevoir et construire le piège à lamproie marine d'Au Gres dans le comté d'Arenac, au Michigan. 	MDNR, PC, MPO, USACE, USFWS

	<ul style="list-style-type: none"> c. Concevoir et construire le piège à lamproies de mer d'Au Sable dans le comté d'Iosco, Michigan. d. Soutenir le programme supplémentaire de lutte contre la lamproie marine de la CPGL. e. Concevoir et construire des barrières contre la lamproie marine avec un passage saisonnier pour les poissons dans les rivières Trout et Tittabawassee. 	
37	<p>Améliorer la compréhension des impacts des espèces envahissantes afin d'éclairer les efforts de gestion :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Impacts de la gobie ronde sur le réseau alimentaire : Améliorer les méthodes et la technologie d'évaluation pour mieux comprendre la densité et la distribution de la population de gobie à taches noires. b. Causes des épidémies de botulisme : Améliorer la compréhension des liens entre les moules, le gobie à taches noires et les épidémies de botulisme chez les oiseaux aquatiques. c. Croissance de <i>Cladophora</i> : Maintenir et/ou continuer à mettre en œuvre la création de sites sentinelles de surveillance de <i>Cladophora</i> dans le lac Huron afin de déterminer le rôle des moules dans la croissance des algues littorales et les efforts d'atténuation possibles. 	USGS-GLSI, USFWS, MDNR, NOAA, DNMRNF
38	<p>Contrôle des espèces envahissantes terrestres et des zones humides :</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Maintenir la diversité et la fonction de l'habitat aquatique côtier et littoral par un contrôle approprié des <i>phragmites</i> (c.-à-d. <i>Phragmites australis</i>, <i>subsp. australis</i>) et d'autres espèces envahissantes (p. ex. le nerprun bourdaine, l'hydrocharide grenouillette, la salicaire pourpre, la renouée du Japon, l'escargot de boue de Nouvelle-Zélande), y compris la surveillance, la cartographie et les efforts de contrôle guidés par les MPG. <ul style="list-style-type: none"> o Coordonner les efforts de lutte contre les <i>phragmites</i> et partager les MPG par l'entremise du Groupe de travail sur les phragmites de l'Ontario et du Great Lakes Phragmites Collaborative. 	USDA-FS, SCIT, MDNR, EGLE, BMIC, OPNVN, DNMRNF, PC, OPNSC, USDA-NRCS, USEPA, USFWS, SSEA
39	<p>Améliorer la compréhension du rôle et de la contribution des espèces envahissantes sur le réseau alimentaire et la dynamique des nutriments du lac Huron, y compris les liens entre les milieux benthiques et pélagiques, et les environnements proches du rivage et au large.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Évaluer la contribution de ces espèces à un système soumis à des contraintes, conformément à la limitation ascendante. b. Améliorer la compréhension des sources d'énergie et des mouvements dans le réseau alimentaire du lac Huron, y 	EGLE, USGS, NOAA, USEPA, BMIC, DNMRNF

	compris l'examen des isotopes stables ou des acides gras et de l'ADN environnemental pour déterminer la composition du régime alimentaire.	
40	Améliorer la compréhension de la façon dont les moules dreissenidés contribuent à : 1) au mouvement de l'énergie via la boucle microbienne (c.-à-d. la matière organique dissoute, les bactéries, le phytoplancton, les protozoaires et d'autres microbes) ; et 2) à la productivité du zooplancton. Améliorer la compréhension de la boucle microbienne dans l'ère des moules Dreissenid et ses effets sur la productivité du zooplancton.	EGLE, USGS, NOAA, USEPA
41	Maintenir une série chronologique d'indices qui montre l'impact des taux de marquage de la lamproie marine sur l'état de la population de touladis au Michigan.	MDNR
42	Entreprendre des activités supplémentaires de sensibilisation et d'éducation à la prévention des espèces aquatiques envahissantes, notamment des discussions avec les plaisanciers et la signalisation des sites d'accès au lac.	LTBB, SCIT, EGLE, BMIC, MPO, DNMRNF, OPNSC, USDA-FS, USEPA, CORA, PC, SSEA

*Les acronymes des organismes qui ne figurent pas dans la liste des organismes du Partenariat du lac Huron à la page v sont les suivants : Michigan Department of Health and Human Services (MDHHS); Transports Canada (TC).

Mesures que tout le monde peut prendre

Voici certaines mesures pour faire votre part pour empêcher l'introduction et la propagation des espèces envahissantes :

- Apprendre comment reconnaître, signaler et stopper la prolifération des *phragmites* non indigènes et d'autres espèces envahissantes préoccupantes;
- Utiliser des plantes indigènes dans votre cour arrière ou votre jardin;
- Nettoyer vos bottes avant d'aller vous promener dans un nouvel endroit et après, afin d'éviter la propagation de mauvaises herbes, de graines et de pathogènes;
- Nettoyer et vidanger votre bateau avant de l'utiliser sur un autre plan d'eau;
- Ne pas déplacer de bois de chauffage susceptible d'abriter des ravageurs forestiers;
- Ne pas relâcher de poissons et de plantes d'aquarium, d'appâts vivants ou tout autre animal dans l'environnement;
- Travailler comme bénévole dans un parc local afin d'aider au retrait des espèces envahissantes. Aider à sensibiliser les autres à propos de la menace que ces espèces représentent.

5.5 Autres menaces : les plastiques, les risques associés au transport des hydrocarbures et les répercussions cumulatives sur les eaux littorales

La présente section résume l'information scientifique sur les autres menaces propres au lac Huron et les mesures correspondantes qui doivent être prises par les organismes membres du Partenariat du lac Huron au cours de la période 2022-2026, ainsi que les mesures que chacun peut prendre. Cette section aborde l'objectif général de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs qui concerne les autres substances, matières ou conditions.

5.5.1 Objectives and Condition Overview

Un des neuf objectifs généraux de l'Accord est abordé dans ce chapitre :

- Être exempt d'autres substances, matières ou conditions qui peuvent avoir des effets négatifs sur les Grands Lacs.

En ce qui concerne cet objectif, les enjeux suivants ont été cernés par plusieurs organismes membres du Partenariat du lac Huron : les matières plastiques, les risques associés au transport des hydrocarbures et les répercussions cumulatives sur les eaux littorales, y compris les eaux souterraines.

5.5.2 Other Threats

Objectif général de l'AQEGL : Les eaux des Grands Lacs devraient être exemptes d'autres substances, matières ou conditions qui peuvent avoir des effets négatifs sur l'intégrité chimique, physique et biologique des eaux des Grands Lacs.

La plupart des menaces qui pèsent sur le lac Huron sont traitées dans le cadre de programmes environnementaux en cours. D'autres questions d'intérêt public peuvent avoir un impact sur la santé de l'écosystème et entraver les progrès réalisés pour atteindre cet objectif général de l'AQEGL. La compréhension de ces menaces aidera à informer le public et à orienter les décisions de gestion et les actions prioritaires.

Microparticules de plastique

Définies comme des particules de plastique dont le diamètre est généralement inférieur à 5 millimètres (0,2 pouce), les microparticules de plastique sont des polymères organiques synthétiques non biodégradables tels que le polyéthylène, le polypropylène et le polystyrène. Les microparticules de plastique sont caractérisées en fonction de leur forme en cinq catégories générales : fibres et câbles, fragments, pellicules, granules et billes, et mousse. Les microparticules de plastique proviennent de sources primaires et secondaires; les sources primaires répondent à un besoin ou à une fonction spécifique (p. ex., les microbilles utilisées dans les produits de soins personnels, les particules abrasives de nettoyage et les granules de résine de préproduction) et les sources secondaires résultent de la dégradation, de l'usure ou de la fragmentation de débris plus gros. Les sources secondaires comprennent les fragments de déchets (p. ex., sacs en plastique, bouteilles, emballages, récipients en polystyrène, filtres de cigarettes), les fibres synthétiques des textiles et les particules issues de l'usure des pneus (GESAMP, 2019). Les voies d'introduction des microparticules de plastique dans le milieu aquatique peuvent notamment comprendre les eaux de ruissellement (p. ex., déchets et particules d'usure de pneus), les effluents des usines d'épuration des eaux usées domestiques, industrielles et commerciales, les boues d'épuration traitées et les rejets illicites des usines d'épuration des eaux usées (p. ex., copeaux et poussières de plastique, microbilles et fibres synthétiques); les engrais organiques issus de la fermentation et du compostage des biodéchets (p. ex., fragments de déchets, fibres synthétiques et microbilles); et le dépôt atmosphérique (p. ex., fibres synthétiques) (Weithmann et coll., 2018; Wagner et coll., 2018; Mason et coll., 2016; Zubris et coll., 2005; Dris et coll., 2016). Par exemple, une brassée de lessive peut contenir jusqu'à 700 000 microfibrilles selon la composition des vêtements et pourrait constituer une source importante de microfibrilles entrant dans les usines de traitement. Une étude récente a révélé que la pose de filtres après-vente sur les machines à laver est très efficace pour réduire la quantité de microfibrilles qui se détachent des vêtements pendant le lavage, ce qui améliore la qualité de l'eau. La plupart des machines à laver dans les foyers aujourd'hui ne sont pas munies de ce type de filtre. Bien que les usines d'épuration des eaux usées retiennent certaines de ces substances, le traitement des fibres microplastiques n'est pas entièrement efficace pour les éliminer (Erdle et coll., 2021). Les études sur les effets sur les poissons d'eau douce n'en sont qu'à leurs débuts, mais les experts s'accordent à dire que les microplastiques (et les fibres en particulier) pourraient constituer une menace croissante pour la qualité de l'eau et la faune, car le nombre d'organismes dont le système digestif contient des microplastiques ne cesse d'augmenter. Les conséquences de l'ingestion de microplastiques

demeurent mal connues, bien que des effets négatifs possibles sur les organismes aient été étudiés et comprennent l'obstruction du système digestif, le blocage des appendices alimentaires, la diminution de la consommation de nourriture et de la performance des prédateurs, la privation nutritionnelle, la réduction de la réponse immunitaire, la réduction considérable de l'énergie, les troubles de la reproduction et la diminution du taux de survie (Watts et coll., 2015; Sussarellu et coll., 2016; Wright et coll., 2013; Foley et coll., 2018; Pedá et coll., 2016; de Sá et coll., 2015; Rochman et coll., 2013). Une recension systématique des écrits sur la pollution par les plastiques dans les Grands Lacs laurentiens et ses effets sur le biote des eaux douces a fourni des renseignements en vue d'orienter et de renforcer les stratégies de lutte (Earn et coll., 2020). Cette recension a révélé que le lac Huron présentait les plus faibles concentrations de pollution par les plastiques dans les eaux de surface par rapport aux lacs Érié, Michigan et Supérieur. Les microparticules de plastique récoltées sur les plages du lac Huron montrent que les industries contribuent fortement à l'accumulation de microparticules de plastique sur les plages du lac Huron (Ellison, 2022).

En 2020, le gouvernement du Canada a publié [une évaluation scientifique de la pollution par les plastiques](#). Ce document présente un examen scientifique approfondi de la présence et des répercussions possibles de la pollution par les plastiques sur la santé humaine et l'environnement. Selon l'évaluation scientifique, il est recommandé de prendre des mesures pour limiter les macroparticules de plastique (diamètre de plus de 5 mm) et les microparticules de plastique qui se retrouvent dans l'environnement, par précaution. En mai 2021, afin que les mesures recommandées dans l'évaluation scientifique soient prises, les « articles manufacturés en plastique » ont été inscrits à l'[annexe 1 de la LCPE](#). Cet ajout permettra au gouvernement de promulguer des règlements qui ciblent les sources de la pollution par les plastiques et visent à modifier les comportements aux étapes clés du cycle de vie des produits en plastique afin de réduire la pollution et de créer les conditions nécessaires à la mise en place d'une économie circulaire des plastiques.

Le gouvernement américain a adopté la loi H.R. 1321, la *Microbead-Free Waters Act of 2015*, le 28 décembre 2015. Cette loi bipartisane permet d'éliminer progressivement les microbilles de plastique des produits de soins personnels depuis le 1^{er} juillet 2017. En 2017, le gouvernement du Canada a pris le *Règlement sur les microbilles dans les produits de toilette* (annexe B) qui interdit la fabrication, l'importation et la vente de certains produits de toilette, dont les

médicaments en vente libre et les produits de santé naturels qui contiennent des microbilles de plastique.

L'interdiction d'utiliser des microbilles dans les produits de soins personnels a été une première étape importante dans la réduction du flux de microparticules de plastique dans les Grands Lacs, mais il reste d'autres sources et voies plus nombreuses et plus préoccupantes de contamination de l'environnement par les microparticules de plastique. En 2020, le gouvernement du Canada a annoncé [l'interdiction des plastiques à usage unique nuisibles](#) afin de protéger davantage l'environnement contre la pollution par les plastiques et de réduire les déchets. En juin 2022, le gouvernement du Canada a publié le Règlement sur les plastiques à usage unique dans la Gazette du Canada, partie II. Le règlement interdit la fabrication, l'importation, la vente et éventuellement l'exportation de six catégories d'articles en plastique à usage unique.

Des chercheurs de l'U.S. Geological Survey ont examiné la pollution par les plastiques dans des échantillons d'eau de surface prélevés dans 29 affluents des Grands Lacs et ont constaté que 98 % des matières plastiques recueillies étaient des microparticules de plastique, dont 71 % étaient des fibres de plastique (Baldwin et coll., 2016). Une étude dans les eaux extracôtières des lacs Supérieur, Huron et Érié a révélé que les concentrations de microparticules de plastique des échantillons d'eau de surface augmentaient du lac Supérieur au lac Érié, ce qui correspond aux populations, mais, fait plus intéressant encore, les fibres de plastique ne représentaient que moins de 0,5 % du total des microparticules de plastique recueillies (tableau 2, Eriksen et coll., 2013). Plus récemment, des études supplémentaires menées dans la région des Grands Lacs semblent indiquer que les fibres synthétiques sont en suspension dans la colonne d'eau des cours d'eau en raison de l'écoulement turbulent, mais que lorsque ces cours d'eau se jettent dans les eaux côtières plus calmes des Grands Lacs, les fibres et les autres microparticules de plastique à flottabilité négative commencent à se décanter dans la colonne d'eau et se déposent dans les sédiments benthiques (Lenaker et coll., 2019; Lenaker et coll., 2021).

De tous les Grands Lacs, c'est le lac Huron qui compte le moins d'études publiées sur les microparticules de plastique. Les études réalisées jusqu'à présent ont porté sur la contamination du littoral et des plages et sur l'eau de surface de milieu lacustre extracôtier, des données supplémentaires étant nécessaires concernant les fibres et les câbles. En outre, l'eau

de surface de la rivière Saginaw, au Michigan, a été échantillonnée quatre fois en 2014 et les données recueillies représentent la seule information sur les microparticules de plastique présentes dans les affluents du lac Huron aux États-Unis et au Canada. Des études récentes révèlent que les microparticules de plastique sont omniprésentes dans le milieu d'eau douce et qu'on en trouve dans l'eau de surface, dans la colonne d'eau et dans les sédiments benthiques, ce qui semble indiquer que la concentration réelle des échantillons d'eau de surface prélevés précédemment dans les affluents et dans le milieu extracôtier du lac Huron est sous-estimée (Lenaker et coll., 2019; Lenaker et coll., 2021, Belontz et coll., 2022). En outre, il a été établi que la présence des microparticules de plastique de faible densité diminue depuis l'eau de surface jusqu'aux sédiments en passant par la colonne d'eau, tandis que celle des microparticules de plastique de densité élevée présente la tendance inverse (Lenaker et coll., 2019; Lenaker et coll., 2021). Le manque d'informations sur les types de particules et les polymères qui composent les microplastiques sous la surface de l'eau suggère la nécessité de mener des études sur la teneur en microplastiques dans la colonne d'eau afin de comprendre les types de plastiques consommés par les poissons. Sans cette information, il serait hautement spéculatif de tirer des conclusions ou de concevoir des études pour comprendre les effets biologiques potentiels des microplastiques sur les poissons, les algues, les invertébrés et les organismes benthiques, et cela pourrait ne pas représenter les conditions existantes dans et à travers les Grands Lacs.

Risques associés au transport des hydrocarbures

La majeure partie du pétrole transporté sur l'eau ou à proximité de l'eau dans le bassin des Grands Lacs est acheminé par pipeline, et ensuite par train (Marty et Nicoll, 2017). Aucun pétrole brut n'est actuellement transporté sur les Grands Lacs par voie de navigation maritime, mais l'industrie utilise des produits pétroliers raffinés. La figure 15 présente une carte des pipelines de pétrole brut, des principales voies ferrées, des terminaux et des raffineries. Comme on a pu le constater dans les endroits où des déversements de pétrole se sont produits (p. ex., ceux de l'Exxon Valdez et de Deepwater Horizon), il existe un potentiel de répercussions à grande portée (p. ex., les perturbations du réseau trophique), y compris la nécessité de nouvelles restrictions de pêche (Murray et coll., 2018). En plus d'un déversement potentiel de pétrole, d'autres impacts incluent les activités de réponse aux déversements de pétrole qui peuvent avoir un impact négatif sur les cours d'eau, les zones humides et la qualité de l'air. Les méthodes traditionnelles de nettoyage mécanique peuvent endommager les milieux humides et autres habitats fragiles (Owens et coll., 1993) ou perturber la migration des oiseaux et des

poissons. Récemment, l'USCG a étudié l'utilisation du brûlage in situ comme méthode de nettoyage possible des hydrocarbures dans la région des Grands Lacs (Murphy et coll., 2021). Le brûlage in situ des hydrocarbures lors d'un incident de grande ampleur peut avoir des répercussions à court et à long terme sur l'environnement et la santé humaine dans le bassin du lac Huron. Des études ont montré qu'en cas de déversement sur le sol, les hydrocarbures peuvent pénétrer dans le réseau des eaux souterraines et avoir des répercussions sur l'activité biologique, et que les hydrocarbures peuvent rester dans l'aquifère pendant des décennies (Bekins et coll., 2016). Les risques associés au transport de produits pétroliers comprennent la modification de l'hydrologie et les rejets accidentels éventuels, en particulier lorsqu'un pipeline ou une voie ferrée traverse un cours d'eau. Les effets négatifs possibles d'un déversement de pétrole brut ne sont pas que sur le plan environnemental, mais aussi sur le plan social et culturel. On trouve de nombreux sites archéologiques attestés et non attestés le long des rives et sur le lit des Grands Lacs, notamment une forte densité de ces ressources dans le détroit de Mackinac.

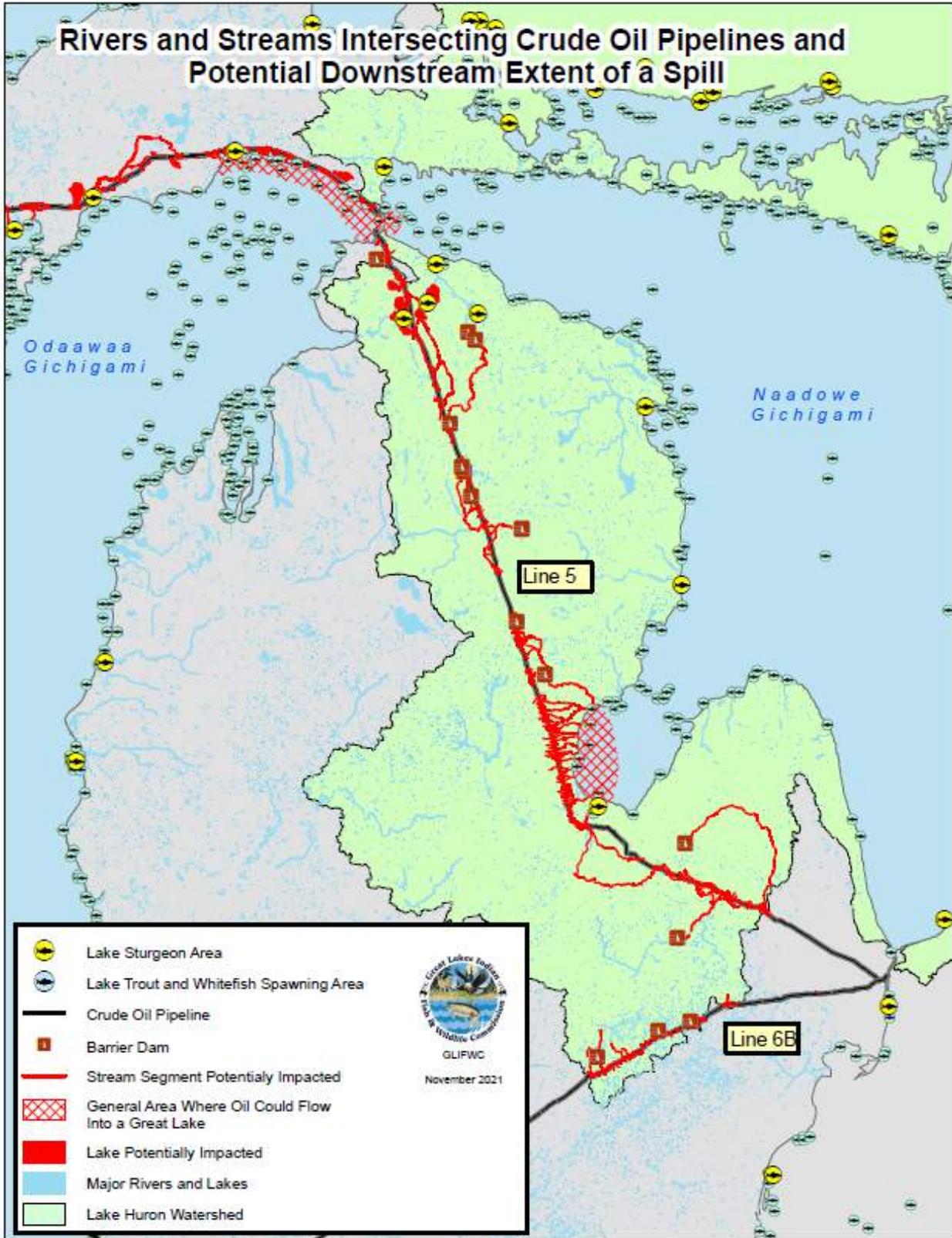


Figure 15 : Carte des pipelines et des zones à risque dans le bassin du lac Huron.

5.5.3 Cadre de gestion des eaux littorales

Les eaux littorales des Grands Lacs sont une principale priorité pour la remise en état et la protection, car elles constituent la source d'eau potable de la plupart des communautés du bassin, une partie des lacs où se pratiquent la plupart des activités récréatives (p. ex., baignade, navigation de plaisance, pêche, observation de la faune) et le lien environnemental essentiel entre les bassins versants et les eaux libres des Grands Lacs.

Le cadre de gestion des eaux littorales est une approche systématique, intégrée et collective visant à évaluer la santé des eaux littorales ainsi qu'à répertorier et à communiquer les répercussions cumulatives et les facteurs de stress. Il a été élaboré par le Canada et les États-Unis en 2015 conformément à l'annexe sur l'aménagement panlacustre de l'Accord pour guider et faciliter les mesures visant à remettre en état et à protéger l'intégrité environnementale des zones littorales des Grands Lacs.

5.5.3.1 Eaux littorales canadiennes

Cadre de gestion des eaux littorales canadiennes

Le Canada met en œuvre un cadre relatif aux eaux littorales afin de fournir une évaluation des effets cumulatifs des eaux littorales, de partager les informations issues de l'évaluation, d'identifier les zones qui bénéficieraient d'activités de protection, de restauration ou de prévention, et de déterminer les causes de dégradation et les menaces. Les données utilisées dans l'évaluation proviennent de programmes de surveillance existants d'un éventail de partenaires, et varient en termes de type, de format et de résolution. Les considérations clés dans la sélection des données étaient la résolution spatiale et temporelle, la disponibilité des données et la quantité de traitement nécessaire. Grâce à une approche fondée sur le poids de la preuve, des données disparates qui sont généralement évaluées séparément ont été intégrées dans la première évaluation cumulative des eaux littorales canadiennes du lac Huron. L'approche comporte trois étapes :

- Phase 1 : Délimiter le littoral en unités régionales distinctes à l'aide de caractéristiques physiques telles que la bathymétrie (jusqu'à 30 mètres de profondeur), le type de substrat du fond, l'énergie des vagues et les cellules littorales.

- Phase 2 : L'évaluation consiste en 11 mesures individuelles regroupées en quatre catégories élaborées en tenant compte des objectifs généraux de l'AQEGL. On a attribué à chaque mesure un stress faible, modéré ou élevé en fonction des seuils écologiques documentés ou du meilleur jugement professionnel, puis on les a regroupées dans une évaluation cumulative globale pour chaque unité régionale. Un statut spécial a été attribué aux unités régionales où la santé des humains et des écosystèmes est préoccupante en raison des cyanobactéries.
- Phase 3 : Intégrer des informations supplémentaires relatives aux zones de haute valeur écologique afin d'aider à établir des priorités pour la restauration et la protection du littoral en tenant compte des facteurs relatifs au littoral et à l'ensemble du lac.

Les eaux littorales canadiennes du lac Huron comprennent la rivière St. Marys, le chenal du Nord, la baie Georgienne et le bassin principal du cap Hurd à la rivière St. Clair. Vingt-trois unités régionales distinctes ont été délimitées lors de la première phase de l'évaluation. En raison de la géomorphologie unique du lac Huron, la taille et la forme des unités régionales varient considérablement. L'ouest de la baie Georgienne est caractérisé par une côte abrupte et les unités régionales d'Owen Sound à Burnt Point sont très étroites, tandis que les unités régionales du chenal du Nord sont beaucoup plus larges et, à certains endroits, elles sont limitées par deux rivages (la partie continentale et l'île Manitoulin) en raison d'un littoral beaucoup moins profond.

Dans l'ensemble, les eaux littorales du lac Huron subissent un stress cumulatif faible à modéré. Dans une unité régionale, le sud de l'île Manitoulin, les quatre catégories ont été évaluées comme soumises à un faible stress, et le stress cumulatif global de l'unité régionale est très faible. Huit unités régionales (Cockburn Island, Christian Island, Collingwood à Meaford, Owen Sound, Colpoy's Bay, Cape Croker à Cabot Head, Fathom Five et Cape Hurd à Chiefs Point) subissent un stress cumulatif faible et aucune unité régionale ne connaît de stress élevé. Le tableau 13 présente un résumé des seuils de stress faible, modéré et élevé. Les principaux résultats de chacune des quatre catégories sont présentés dans les figures 16 à 19 et les résultats globaux sont présentés dans la figure 20. Pour des précisions, veuillez consulter le rapport d'évaluation sur la zone littorale canadienne du lac Huron 2021 (ECCC, en préparation).

Tableau 13. Description des seuils de stress faible, modéré et élevé pour chaque mesure de l'évaluation, ainsi que le poids de celle-ci dans l'évaluation globale.

Catégorie	Mesure	Poids	Stress faible	Stress modéré	Stress élevé
Processus côtiers	Durcissement des rives	+	< 25 % durcissement des rives	25 %-50 % durcissement des rives	> 50 % durcissement des rives
	Barrières littorales	+	0 barrière littorale	1 barrière littorale	> 1 barrière littorale
	Connectivité des affluents	+	> 75 % connectivité des affluents	25 %-75 % connectivité des affluents	< 25 % connectivité des affluents
Contaminants dans l'eau et les sédiments	Qualité de l'eau	+	0 dépassement	1-2 dépassements	> 2 dépassements
	Communauté benthique	++	Fonctionnelle, haute qualité	Détériorée, mais fonctionnelle	Gravement détériorée, non fonctionnelle
	Qualité des sédiments	++	BPC < concentration à effet nul (CEN), pesticides organochlorés et HAP < concentrations minimales avec effet [CME], métaux < concentrations entraînant un effet probable (CEP) ou un effet grave (CEG)	BPC > concentration à effet nul OU Pesticides organochlorés et HAP > concentrations minimales avec effet, mais < concentrations entraînant un effet grave OU métaux > concentration entraînant un effet probable, mais < concentrations entraînant un effet grave	Tous les contaminants > Concentration entraînant un effet grave
Algues nuisibles et toxiques	Cyanobactéries	++	Couverture < 2 %	s.o.	Couverture >2 %
	<i>Cladophora</i>	+	Étendue de la végétation aquatique submergée (VAS) < 20 %	Étendue de la VAS = 20 %-35 %	Étendue de la VAS > 35 %
Utilisation humaine	Avis concernant la baignade	+	< 5 % des jours	5 %-20 % des jours	> 20 % des jours
	Consommation du poisson	+	> 8 repas par mois	1-7 repas par mois	Moins de 1 repas par mois
	Eau potable traitée	+	Aucun incident nuisant à la qualité de l'eau Incidents	s.o.	Incidents nuisant à la qualité de l'eau

(s.o. : sans objet)

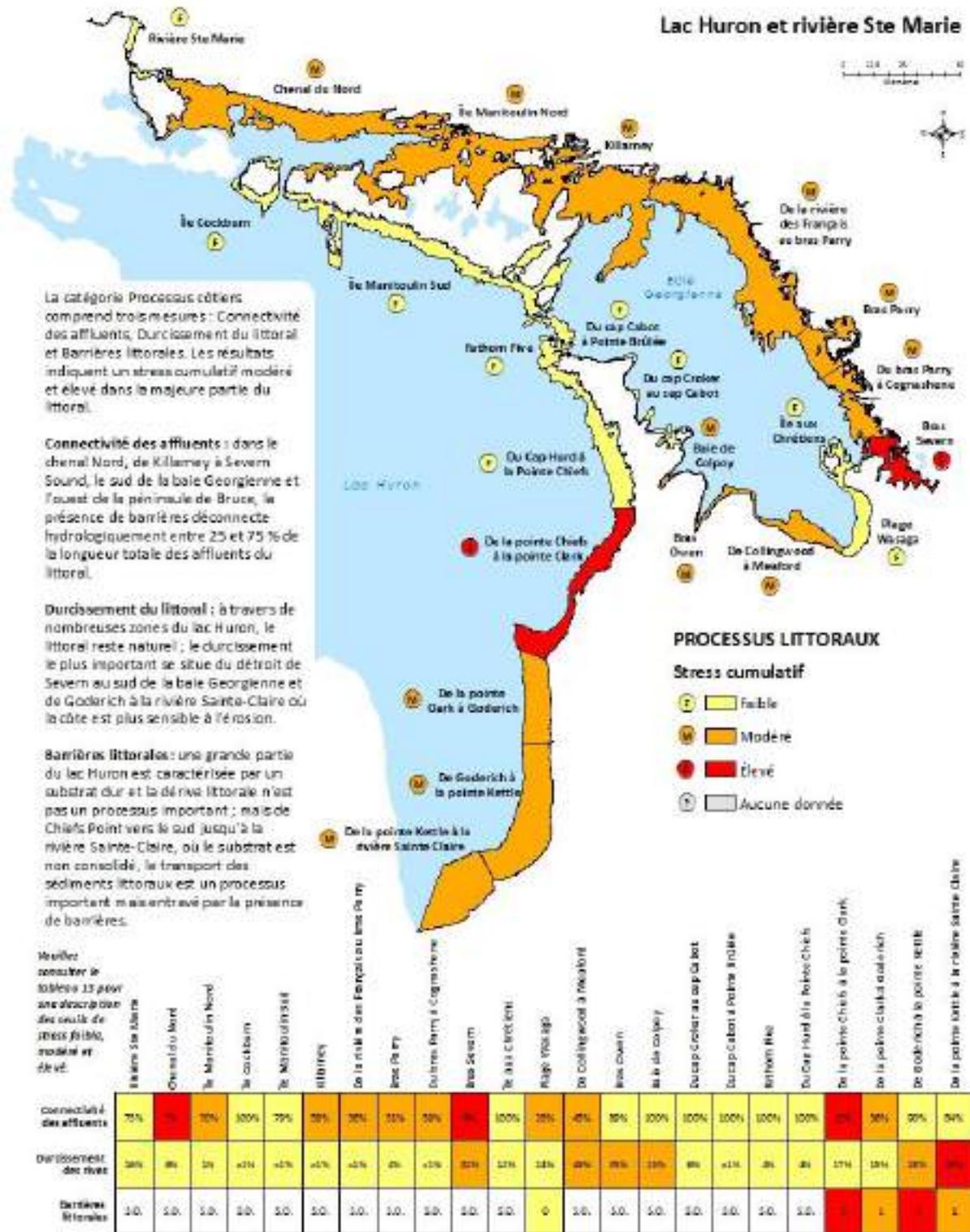


Figure 16 : Stress cumulatif sur les eaux littorales canadiennes : processus côtiers (s.o. : la mesure ne s'applique pas dans l'unité régionale : pour les barrières littorales, parce que la dérive littorale n'est pas un processus important dans l'unité régionale)

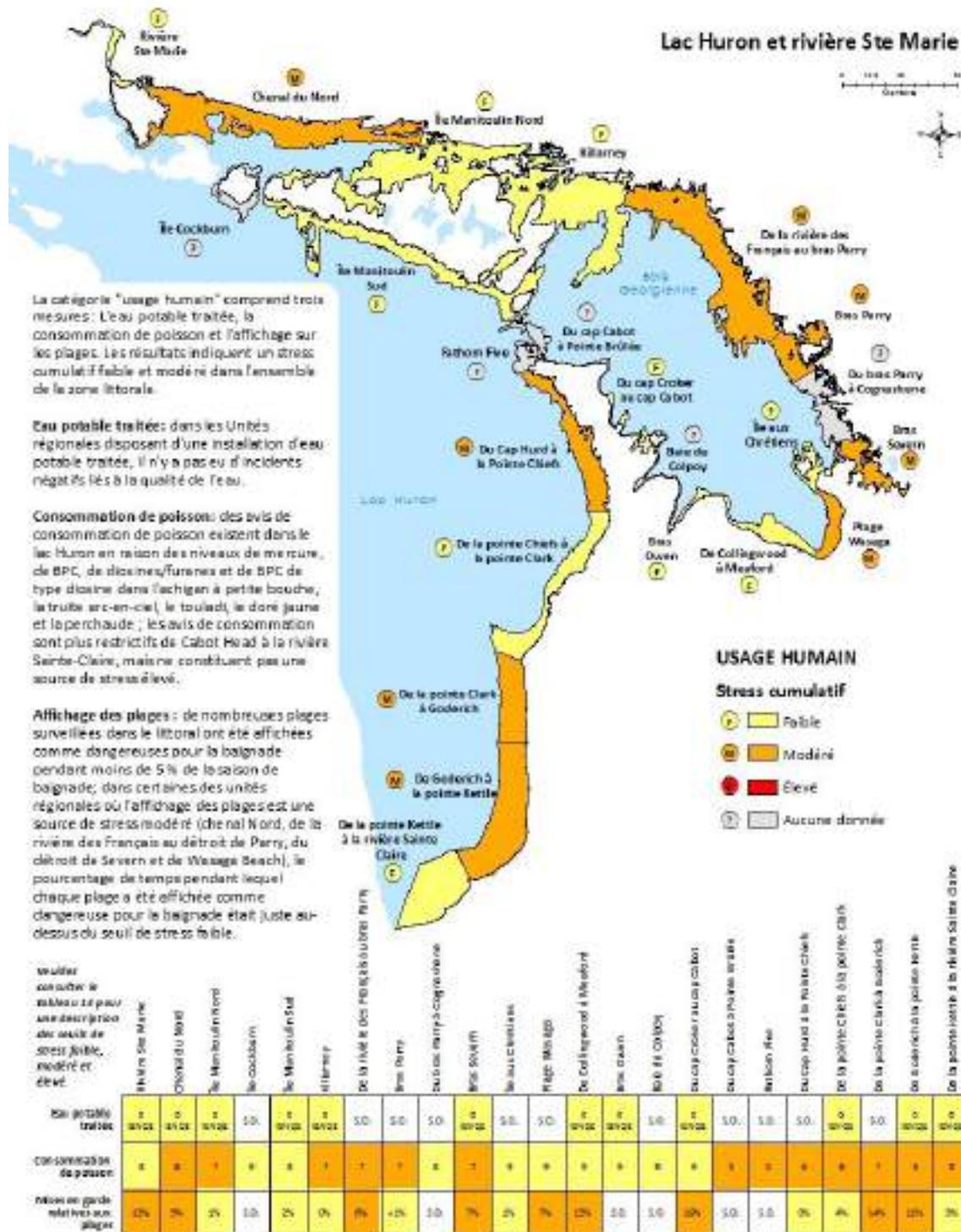


Figure 19 : Stress cumulatif sur les eaux littorales canadiennes : utilisation humaine (s.o. : la mesure ne s'applique pas dans l'unité régionale : pour l'eau potable traitée, parce qu'il n'y a pas d'usine de traitement de l'eau potable dans l'unité régionale et pour les Avis concernant la baignade, parce qu'il n'y a aucune plage surveillée par les autorités publiques)

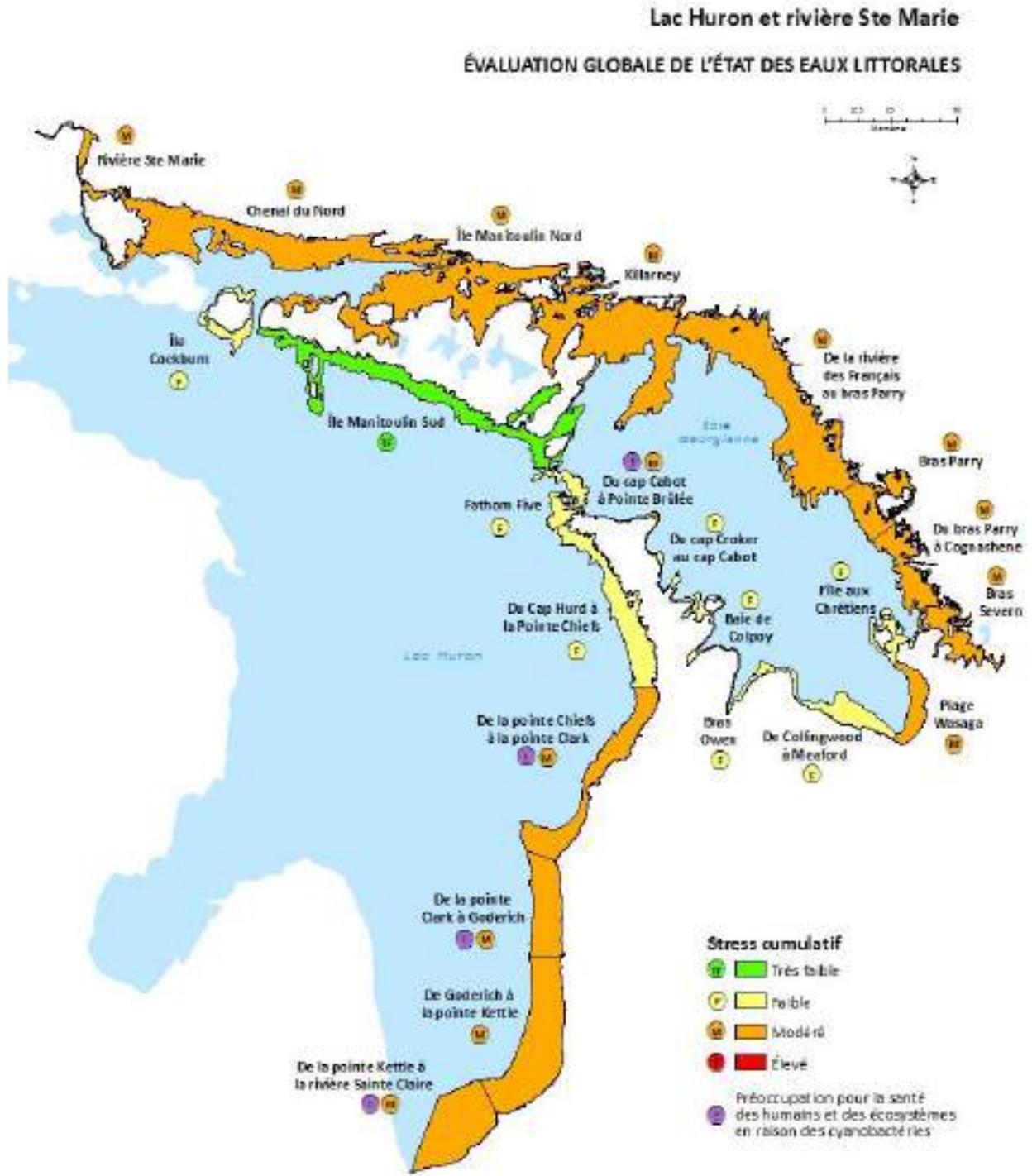


Figure 20 : Stress cumulatif sur les eaux littorales canadiennes : résultats globaux

5.5.3.2 Eaux littorales américaines

Les États-Unis utilisent un système de programmes de collaboration de longue date entre l'USEPA, les États et les Nations tribales aux termes de la *Clean Water Act* pour évaluer la qualité des bassins versants et des eaux littorales dans les Grands Lacs. L'atteinte de l'objectif principal de la *Clean Water Act* des États-Unis, rétablir et maintenir l'intégrité des eaux de la nation, dépend des bonnes informations recueillies sur l'état des bassins versants, car la santé des eaux réceptrices est fortement tributaire de l'état des bassins versants qui les entourent.

L'Impaired Waters and Total Maximum Daily Load (TMDL) Program est un élément important du cadre de la *Clean Water Act* pour rétablir et protéger les eaux américaines. Le Programme se compose principalement d'un processus en deux parties. Premièrement, les États et les Nations tribales recensent les eaux qui sont altérées ou qui risquent de le devenir (menacées) et, deuxièmement, pour ces eaux, les États et les Nations tribales fixent des taux de réduction des polluants, appelés charges journalières maximales totales (CJMT), ou, dans certains cas, des méthodes de recharge pour le rétablissement de ces plans d'eau afin de respecter les normes approuvées en matière de qualité de l'eau. Les CJMT définissent la quantité maximale d'un polluant autorisée dans un plan d'eau et servent de point de départ ou d'outil de planification pour le rétablissement de la qualité de l'eau.

Tous les deux ans, les États sont tenus d'élaborer des rapports intégrés de surveillance et d'évaluation de la qualité de l'eau (également appelés Rapports intégrés) qui indiquent l'état général des eaux de l'État et indiquent les eaux qui n'atteignent pas les objectifs de qualité de l'eau. Le Rapport intégré satisfait aux exigences de la *Clean Water Act*, tant en ce qui concerne l'alinéa 305 (b), qui prévoit des rapports bisannuels sur l'état des eaux de l'État, que l'alinéa 303 (d), qui prévoit l'établissement d'une liste prioritaire des eaux altérées. Pour consulter la liste des eaux altérées dans votre État établie à l'aide du système d'évaluation et de suivi des CJMT (Assessment and TMDL Tracking System ou ATTAINS), rendez-vous sur le site https://ofmpub.epa.gov/waters10/attains_index.home. En raison des différences entre les méthodes d'évaluation des États, l'information contenue dans ce site ne doit pas être utilisée pour comparer l'état de la qualité de l'eau entre les États ou pour déterminer les tendances relatives à la qualité de l'eau.

Aux termes de la *Clean Water Act*, l'USEPA est également tenue de rendre compte périodiquement de l'état des ressources en eau de la nation en résumant l'information sur la qualité de l'eau fournie par les États. Toutefois, les méthodes de collecte et d'évaluation des données varient d'un État à l'autre, ce qui complique la comparaison des données entre les États, à l'échelle nationale ou dans le temps. Pour permettre ce genre de rapport, l'USEPA a recours aux National Aquatic Resource Surveys (NARS), qui sont des enquêtes statistiques conçues pour évaluer l'état et les changements relatifs à la qualité des eaux côtières, des lacs, des réservoirs, des cours d'eau et des milieux humides du pays. Grâce à des sites d'échantillonnage choisis au hasard, ces enquêtes fournissent un instantané de l'état général des eaux du pays. Comme les enquêtes font appel à des méthodes normalisées sur le terrain et en laboratoire, les résultats obtenus dans différentes régions du pays et d'une année à l'autre peuvent être comparés. L'USEPA collabore avec des partenaires étatiques, tribaux et fédéraux pour concevoir et mettre en œuvre des enquêtes NARS. Ces enquêtes fournissent des données essentielles et cohérentes sur la qualité de l'eau à l'échelle nationale. En outre, les enquêtes nationales contribuent à renforcer les programmes de surveillance de la qualité de l'eau dans tout le pays en encourageant la collaboration sur de nouvelles méthodes, de nouveaux indicateurs et de nouvelles recherches.

La National Coastal Condition Assessment (NCCA) est un programme national de surveillance des côtes doté de protocoles d'assurance qualité rigoureux et de procédures d'échantillonnage normalisées, conçu et utilisé par les NARS pour produire des estimations nationales et régionales non biaisées de l'état des côtes et évaluer les variations dans le temps (Nord, et al., 2016). Le plan d'échantillonnage est basé sur une enquête aléatoire et stratifiée, où chaque site échantillonné représente une superficie connue du réseau côtier. Les enquêtes du NCCA sont menées tous les 5 ans et les données recueillies sont utilisées pour évaluer quatre indices primaires de l'état : la qualité de l'eau (qui est un composite de la chlorophylle a, de la limpidité de l'eau, de l'oxygène dissous et de l'état du phosphore total), la qualité des sédiments (qui est un composite de la toxicité des sédiments et de l'état des contaminants dans les sédiments), l'état de la communauté benthique et les contaminants des tissus des poissons, pour évaluer l'état écologique et le potentiel récréatif des zones littorales des Grands Lacs. Les résultats de chaque indice de l'état sont classés comme bons, passables et médiocres en fonction de seuils établis (Gregor et Rast, 1979; PMSTF, 1980). Pour des précisions sur les méthodes utilisées pour la collecte de données et les indicateurs, veuillez consulter le lien

<http://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/ncca>. L'USEPA et les États partenaires

ont mené des enquêtes sur l'ensemble des Grands Lacs dans le cadre de la NCCA au cours de l'été et de l'automne des années 2020 et 2021, mais les données de ces enquêtes sont en cours d'examen.

Une surveillance essentielle des côtes est également assurée par la mise en œuvre du programme de gestion des zones côtières (Coastal Zone Management Program) des États-Unis. Ce programme est le fruit d'un partenariat à participation volontaire entre le gouvernement fédéral et les États et territoires côtiers des États-Unis et des Grands Lacs, autorisé par la *Coastal Zone Management Act* (CZMA) de 1972 pour traiter les problèmes côtiers nationaux. Le programme est administré par la NOAA. Le Coastal Zone Enhancement Program a été créé en 1990 au titre de l'article 309 de la CZMA pour encourager l'amélioration des programmes de gestion des zones côtières des États et des territoires. Ce programme est axé sur neuf domaines d'amélioration : les milieux humides, les risques côtiers, l'accès du public, les débris marins, les répercussions cumulatives et secondaires, les plans de gestion des zones spéciales, les ressources des océans et des Grands Lacs, l'emplacement des installations énergétiques et gouvernementales, et l'aquaculture.

Afin de contribuer au programme de gestion des zones côtières (CZMP), le Michigan Coastal Management Program ([MCMP](#)), en soutien au programme de gestion des zones côtières, fournit une aide technique et des subventions aux communautés côtières afin de les aider dans leurs démarches d'atténuation des risques côtiers, de création d'habitats sains, de soutien aux possibilités d'écotourisme côtier et de soutien aux économies côtières résilientes et durables. Le programme compte plus de 40 ans d'existence et de réalisations. Dans le lac Huron, le programme a apporté un soutien technique et financier à des projets d'évaluation des enjeux et de la gestion des eaux pluviales dans des endroits comme Au Gres, au Michigan.

Le MCMP est supervisé par le Michigan Department of Environment, Great Lakes, and Energy (EGLE) Office des Grands Lacs. EGLE participe à une multitude d'autres activités de surveillance et de protection des Grands Lacs. Par exemple, EGLE fournit des fonds et des ressources aux gestionnaires locaux pour surveiller la sécurité des plages et la contamination des plages publiques des Grands Lacs et compile ces données pour rendre compte de la qualité de l'eau. EGLE est également un partenaire des activités de surveillance et de nettoyage du secteur préoccupant du lac Huron (ainsi que de la rivière St. Marys, de la rivière

St. Clair et de la rivière Détroit) et fournit des fonds et un soutien pour les projets de protection du littoral.

ÉTAT DU LITTORAL ET DONNÉES À L'APPUI

Résultats des NCCA du lac Huron (2015)

En 2015, on a échantillonné 67 sites pour évaluer 3 289 km² de la zone littorale du lac Huron (figure 21). Une grande partie de la zone littorale du lac Huron était en bon état selon les quatre indicateurs primaires. Selon l'indice de qualité de l'eau (un indicateur d'eutrophisation), 47 % ± 10 % de la zone littorale combinée du lac Huron a été classée comme étant en bon état, 36 % ± 11 % comme étant dans un état passable et 17 % ± 5 % comme étant dans un état médiocre. Parmi les composantes de l'indice de qualité de l'eau, l'état relatif à la chlorophylle a et à l'oxygène dissous était bon dans 59 % ± 7 % et 100 % de la zone littorale, respectivement. L'état relatif au phosphore total et à la limpidité était bon dans environ 43 % ± 9 % de la zone littorale du lac Huron.



Figure 21 : Emplacements de l'échantillon dans le lac Huron pour le NCCA 2015. Source : EPA

L'état fondé sur le titre des cyanobactéries était bon dans 34 % ± 8 % de la zone littorale du lac

Huron et était passable et médiocre dans 43 % et 25 % (respectivement) du reste de la zone littorale du lac. Les concentrations de microcystine à tous les endroits du lac Huron étaient inférieures à la limite de 8 µg/L correspondant à un risque faible pour les utilisateurs récréatifs, de sorte que 100 % de la zone littorale évaluée dans le lac Huron présentait un bon état selon cet indicateur. La microcystine a été détectée dans seulement 18 des 67 sites du lac Huron et les concentrations variaient entre 0,11 à 4,23 µg/L. Aucun site n'a dépassé le seuil récréatif de l'USEPA de 1 280 équivalents de cellules de calibrage (ECC)/100 mL pour les entérocoques dans le lac Huron en 2015.

Dans le lac Huron, l'état de la qualité des sédiments était bon dans plus de 60 % de la zone littorale, car les états de contamination et de toxicité des sédiments étaient aussi généralement bons (figure 22).

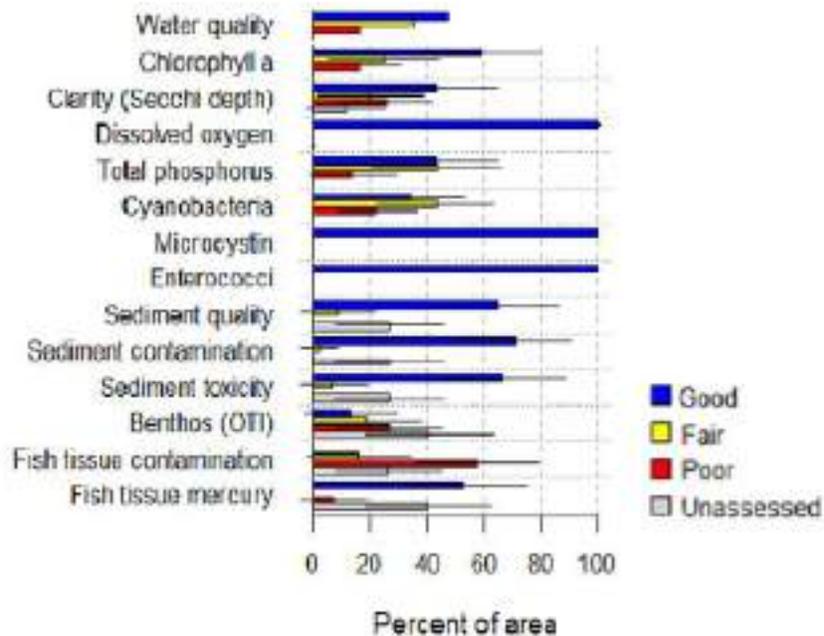


Figure 22 : Conditions de qualité des sédiments dans le lac Huron. Source : Pawlowski, et al., 2019

L'état du benthos n'a pu être évalué dans 41 % de la zone littorale du lac Huron. Dans la zone non évaluée, 27 % étaient dus au fait qu'aucune donnée de PONAR n'avait été recueillie et 14 % étaient dus au fait que les échantillons de PONAR ne contenaient pas les oligochètes classés par tolérance nécessaires au calcul de l'indice trophique des oligochètes (OTI). L'état du benthos dans la zone évaluée du littoral était de 13 % ± 11 % bon, de 35 % passable et de

17 % médiocre. On s'efforce d'utiliser un plus grand nombre d'organismes benthiques, et pas seulement des oligochètes, pour les évaluations benthiques. Cet effort permettra dans le futur d'augmenter la superficie de la zone qui pourra être évaluée.

L'état relatif au mercure dans les tissus des poissons du lac Huron était bon dans environ 53 % \pm 7 % de la zone littorale. On a révélé qu'environ 7 % de la zone littorale présentait un état médiocre en matière de mercure dans les tissus de poisson et que les 40 % restants n'ont pas été évalués à cause du nombre insuffisant de poissons capturés.

D'après les vidéos sous-marines, le gobie à taches noires était présent dans une proportion estimée à 4 % de la zone littorale du lac Huron et dans une proportion supplémentaire de 2 % de la zone où la présence du gobie est possible. Cependant, 18 % de la zone n'a pas été évaluée en raison de la mauvaise qualité de la vidéo. On a estimé que les moules de la famille des dreissenidés étaient présentes dans 46 % de la zone littorale du lac Huron. La figure 23 résume les conditions dans le littoral du lac Huron.

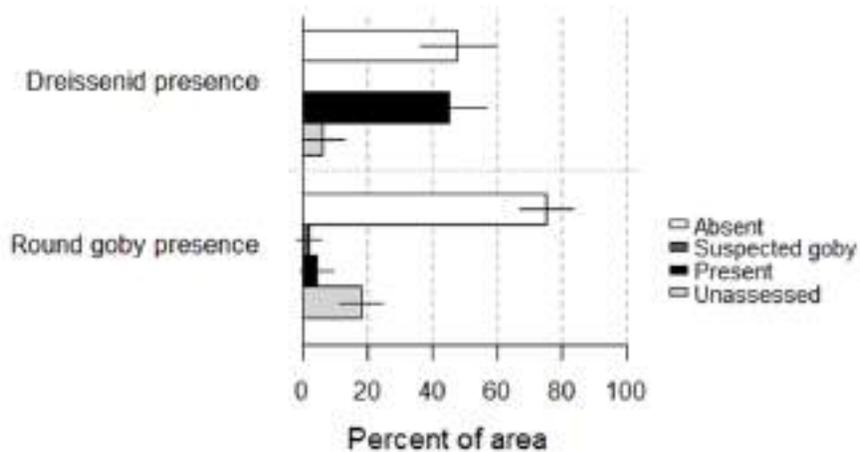


Figure 23. Présence des moules de la famille des dreissenidés et du gobie à taches noires dans la zone littorale du lac Huron (côté américain). Source: Pawlowski, et al., 2019.

Des études pilotes pour évaluer la rivière St. Marys ont été réalisées en 2015 et 2016. Dans la rivière St. Marys, 94 sites au total aux États-Unis et au Canada ont été évalués. Les conditions de qualité de l'eau dans ce système ont été comparées à celles du littoral des Grands Lacs dans Wick et al., 2019. Les conditions des contaminants des tissus de poisson et du mercure

dans la rivière St. Marys présentait un peu plus de zones évaluées comme bonnes que dans le lac Huron, mais présentait également moins de zones non évaluées. Les conditions du benthos dans la rivière St. Marys présentait une quantité considérablement plus élevée de zones en bon état que dans le lac Huron. L'étude sur les rivières communicantes visait à donner un contexte à l'échelle du système dans des endroits où une contamination et une dégradation localisées et connues se sont produites. La figure 24 présente les conditions dans la rivière St. Marys.

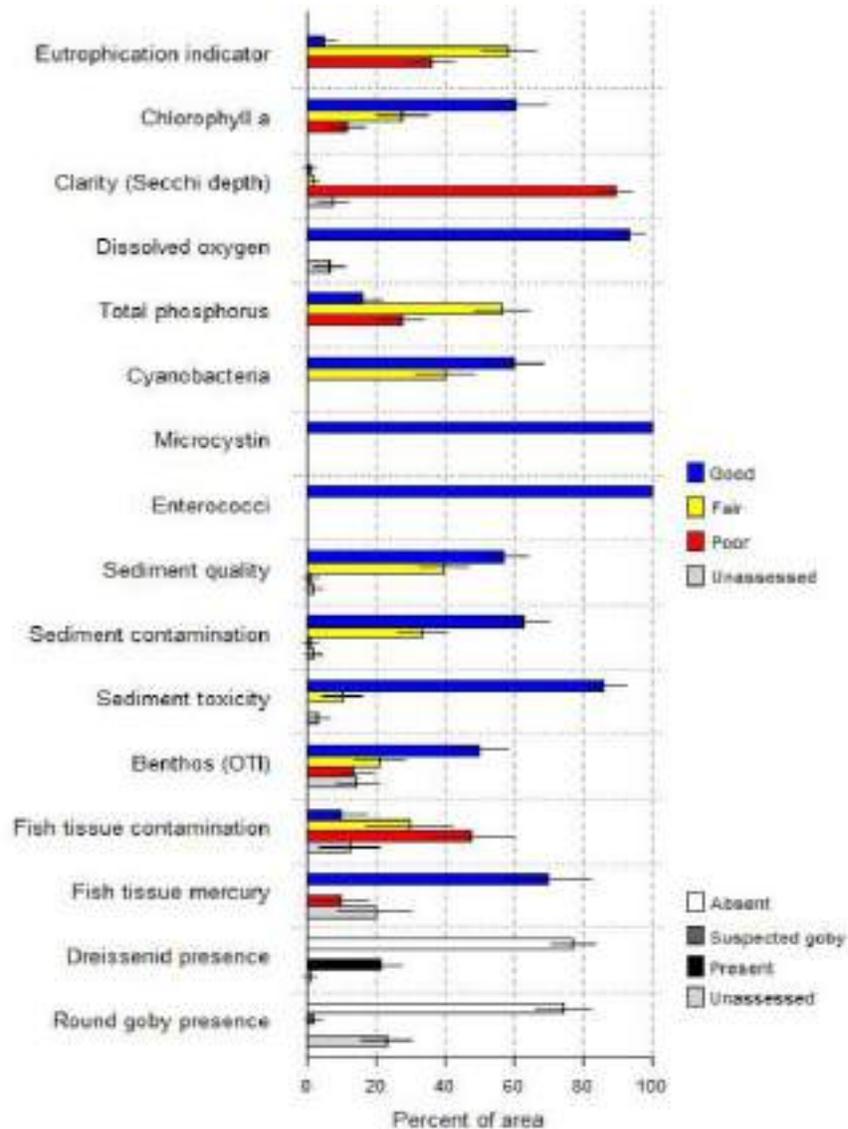


Figure 24 : Conditions de la qualité de l'eau dans la rivière St. Marys (2015-2016). Source : Pawlowski, et al., 2019.

MENACES

Les menaces qui pèsent sur les zones littorales du lac Huron comprennent des répercussions sur l'habitat et/ou la qualité de l'eau à cause du durcissement des rives, de la perte de connectivité des affluents et des milieux humides côtiers, de la présence d'espèces envahissantes et d'algues nuisibles, de la prolifération d'algues toxiques et de la présence de contaminants et de bactéries.

RÉPERCUSSIONS SUR LES ZONES LITTORALES

Michigan : Pour son [Rapport intégré de l'État](#), Le Michigan surveille l'état des plages sur les rives du lac Huron et aide également d'autres organismes à surveiller les milieux humides côtiers et l'USEPA avec le programme de la NCCA.

[Les rapports intégrés du Michigan](#) fournissent des liens vers les efforts de surveillance des plages du Michigan Department of Environmental Quality. Les plages du lac Huron atteignent périodiquement des taux bactériens d'E. coli qui dépassent les recommandations de sécurité pour les activités de loisirs. Le Rapport indique également qu'il y a des émissions d'avis de consommation du poisson pour le lac Huron en raison de la présence de SPFO. Enfin, il décrit également l'état de la baie Saginaw, notamment en ce qui concerne les altérations des usages bénéfiques comme la consommation de poisson et les algues nuisibles.

5.5.4 Autres menaces : répercussions des changements climatiques

Les changements climatiques amplifient la variabilité d'un réseau naturellement prédisposé à la fluctuation et interagissent de manière complexe avec tous les autres facteurs de stress des écosystèmes. Les zones proches du littoral peuvent être plus vulnérables aux effets du changement climatique, car des précipitations plus intenses peuvent entraîner une érosion du littoral, un ruissellement de sources diffuses et une forte action des vagues. Cela pourrait entraîner une perte de biodiversité des espèces aquatiques et terrestres et des modifications de la structure et de la fonction du littoral et des zones humides.

Ces dernières années, la hausse des températures de l'eau de surface dans les Grands Lacs est due au réchauffement au cours des mois de printemps et d'été, bien que la diminution de la couverture de glace en hiver soit considérée comme le principal facteur déterminant. Ensemble, ces facteurs ont contribué à la baisse des niveaux d'eau en augmentant les taux d'évaporation

et en faisant en sorte que la glace de lac se forme plus tard que d'habitude et se rompt plus tôt au printemps, ce qui prolonge la saison d'évaporation (Austin et Colman, 2007; Gronewold et coll., 2013; USGCRP, 2018). Cependant, ces dernières années (2017-2022), la tendance a été inverse avec des hausses du niveau d'eau vers le maximum de la fourchette enregistrée dans l'histoire, ce qui correspond aux tendances à long terme du niveau d'eau qui fluctuent depuis 1860 (USACE, 2022). Malgré cela, avec les niveaux d'eau élevés actuels, le nombre de jours par hiver pendant lesquels la couverture de glace est présente a diminué depuis le début de la tenue des registres en 1973 (Mason et coll., 2016). Il est intéressant de constater que la couverture de glace a le plus diminué dans le nord (c.-à-d. dans le lac Supérieur et le nord du lac Michigan et du lac Huron) et dans les zones côtières. On s'attend à ce que la couverture de glace des Grands Lacs continue de diminuer à l'avenir. Toutefois, ces tendances à la baisse de la couverture de glace devraient être entrecoupées de poussées d'air froid et d'hivers à grande couverture de glace (NOAA, 2021). La diminution de la couverture de glace entraînera une augmentation des précipitations hivernales d'effet de lac et une augmentation de l'action des vagues hivernales (Wang et coll., 2012). Ces hivers plus courts et la libération plus hâtive des eaux des lacs au printemps permettront aux lacs de se stratifier plus tôt, ce qui leur donnera une plus longue période pour se réchauffer et amplifiera les effets des températures de l'air plus chaudes en été (Austin et Colman, 2007). Les changements importants des propriétés physiques des lacs (c.-à-d. la couverture de glace, la température de l'eau et l'évaporation) ont des répercussions importantes sur le climat de la région des Grands Lacs. En particulier, la formation de précipitations dues à l'effet de lac nécessite de l'eau libre dans les lacs. La diminution de la couverture de glace, ou de plus longues périodes de l'année présentant de l'eau libre dans les lacs, combinées à des températures de surface plus chaudes, entraîneront une augmentation des précipitations dues à l'effet de lac à venir. À court terme, cela peut signifier une augmentation des averses de neige dues à l'effet de lac, mais à mesure que les températures de l'air augmenteront, la neige due à l'effet de lac pourrait se transformer en pluie due à l'effet de lac.

5.5.5 Mesures pour prévenir et traiter les autres menaces

Les organismes membres du Partenariat du lac Huron mettront en œuvre le PAAP de 2022 -2026 dans le contexte des lois et des règlements existants qui contribuent activement à la remise en état et à la protection du lac Huron. Les lois fédérales, étatiques et provinciales qui visent les espèces envahissantes sont énumérées à l'annexe B. Il s'agit notamment de la *Loi*

sur l'évaluation d'impact (2019) du Canada et de la loi américaine *Protecting our Infrastructure of Pipelines and Enhancing Safety Act* (2016). La prévention des déversements et contingency plans are in place for [Ontario](#), and [Michigan](#).

Le [Plan d'urgence bilatéral Canada–États-Unis en cas de pollution dans la zone frontalière intérieure](#) est en place, en cas de rejet accidentel et non autorisé important de polluants le long de la frontière canado-américaine. Le [Plan d'urgence Canada–États-Unis sur la lutte contre la pollution marine](#) est un mécanisme permettant au Canada et aux États-Unis de coordonner la planification et l'intervention en cas de déversement dans les eaux communes. Ce plan couvre toutes les sources potentielles de pollution marine dans les eaux contiguës (c'est-à-dire les navires, les plateformes en mer, les déversements mystérieux).

Les autres plans et initiatives nationaux et régionaux qui traitent d'autres menaces incluent, mais ne sont pas limités à :

- [2020 Great Lakes Marine Debris Action Plan](#) (plan d'action relatif aux débris marins dans les Grands Lacs de 2020)
- Mesures initiées en 2020 par Transports Canada à renforcer la [sécurité ferroviaire et le transport des matières dangereuses au Canada](#)
- Interdiction canadienne en 2018 de la fabrication et de l'importation de tout produit de toilette contenant des [microbilles de plastique](#)
- Interdiction américaine de 2017-2019 de la fabrication, de l'emballage et de la distribution de cosmétiques à rincer contenant des [microbilles de plastique](#)
- [U.S. Great Lakes Restoration Initiative](#) (initiative américaine de remise en état des Grands Lacs)

Mesures du PAAP

Des mesures seront prises dans le bassin du lac Huron pour réduire davantage les autres facteurs de stress et suivre les progrès réalisés grâce aux travaux scientifiques et à la surveillance, comme l'indique le tableau 14.

Tableau 14 : Mesures pour prévenir et traiter les autres menaces

#	MESURES POUR PRÉVENIR ET TRAITER LES AUTRES MENACES	AGENCES IMPLIQUÉS
43	Résilience des bassins versants : Poursuivre les efforts qui engagent les propriétaires fonciers et le public à protéger et à améliorer le bon fonctionnement des caractéristiques des eaux d'amont des bassins versants, des cours d'eau, des forêts et des zones humides afin de maintenir et d'améliorer la résilience aux impacts du changement climatique, y compris les stratégies et actions locales en matière de changement climatique des autorités de conservation.	MEPNP, MDNR, BMIC, Autorités de conservation, USDA-NRCS, USDA-FS, PC, SSEA
44	Organisez, participez ou soutenez des projets de capture et de nettoyage afin de prévenir et d'éliminer la pollution plastique, notamment les "nurdles", des cours d'eau et des terres du lac Huron.	MEPNP, ECCC
45	Infrastructures communautaires essentielles : Planifier et mettre en œuvre des initiatives de développement à faible impact qui sont adaptées aux futurs événements climatiques extrêmes par le biais d'un travail sur les bassins versants qui augmente les espaces verts et les infrastructures vertes.	SCIT, MEPNP, EGLE, Autorités de conservation, USDA-FS, USEPA, ECCC
46	Évaluer, à l'échelle du lac, l'effet cumulatif du changement climatique sur les contaminants chimiques, les nutriments, les espèces envahissantes, l'habitat et les espèces indigènes en ce qui concerne les processus physiques (p. ex. substrat, bathymétrie, transport des sédiments), chimiques et biologiques (p. ex. réseau trophique) du lac Huron.	ECCC, USGS, NOAA, EGLE, USFWS
47	Caractériser la présence et la distribution des microplastiques dans le lac Huron et analyser leurs effets sur les processus physiques, chimiques et biologiques (p. ex., le réseau trophique) du lac Huron.	MEPNP, ECCC, USGS, NOAA
48	Améliorer la compréhension des impacts des eaux souterraines sur les processus physiques, chimiques et biologiques dans des zones écologiques spécifiques (côtières et littorales) du lac Huron afin de guider les actions de gestion dans le futur.	USGS, MEPNP
49	Dans la mesure du possible, quantifier la contribution des eaux souterraines au bilan hydrique du lac Huron dans des sous-bassins spécifiques.	USGS
50	Entreprendre et soutenir des actions de sensibilisation et d'éducation auprès des parties prenantes et du public sur les impacts du changement climatique sur les Grands Lacs et le lac Huron par le biais de fiches d'information, de bulletins d'information et d'autres moyens.	LTBB, Autorités de conservation, ECCC, NOAA, USDA-FS, USEPA, USACE, PC, SSEA
51	Poursuivre la sensibilisation et la mobilisation du public sur les impacts de la pollution par les déchets plastiques et les moyens de réduire la quantité de plastique dans le bassin du lac Huron.	LTBB, SCIT, ECCC, USEPA, USACE, PC

52	Sensibiliser le public aux impacts potentiels du transport des huiles et autres matières dangereuses par route, rail, bateau et pipeline, aux plans d'urgence en cas de déversement déjà en place et aux endroits où signaler les déversements d'huiles et autres matières dangereuses.	LTBB, BMIC, LRBOI, CORA, SCIT
----	---	-------------------------------

**Les acronymes des organismes qui ne figurent pas dans la liste des organismes du Partenariat du lac Huron à la page v sont les suivants : Michigan Department of Health and Human Services (MDHHS); Transports Canada (TC).*

Mesures que tout le monde peut prendre

- Signaler un déversement d'hydrocarbures ou de matières dangereuses
 - Ligne directe pour signaler des cas de pollution en Ontario : [1-866-663-8477](tel:1-866-663-8477)
 - Système d'alerte d'urgence en cas de pollution au Michigan : 1-800-292-4706
- Participer aux possibilités de contribution du public aux grandes propositions d'aménagement;
- Acheter des vêtements faits de matériaux naturels comme le coton ou la laine, ou installer un filtre à fibres synthétiques sur votre machine à laver pour réduire le détachement de fibres plastiques provenant de matières comme le polyester, le nylon et l'acrylique;
- Utiliser des produits réutilisables et limiter l'utilisation de produits en plastique à usage unique;
- Recycler les produits en plastique; et
- Ramasser les déchets sur la plage, ou organiser un nettoyage collectif des rives.

6.0 GESTION PANLACUSTRE

La réalisation des objectifs généraux de l'Accord est une tâche difficile qui exige une action collective de la part de nombreux partenaires dans l'ensemble du bassin du lac Huron. Le PAAP du lac Huron de 2022-2026 présente les conditions et les menaces actuelles de l'écosystème, fixe les priorités en matière de recherche et de surveillance, et définit les mesures à prendre par les gouvernements et le public. Le PAAP est une ressource qui s'adresse à quiconque s'intéresse à l'écosystème du bassin du lac Huron, à la qualité de son eau et aux mesures nécessaires pour aider à protéger ce Grand Lac remarquable.

6.1 Mise en oeuvre, engagement et rapports

Les organismes du Partenariat du lac Huron s'engagent à intégrer les mesures du PAAP dans leurs décisions relatives aux programmes, au financement et au personnel, dans la mesure du possible. Chaque organisme membre du Partenariat du lac Huron contribuera à la mise en oeuvre d'une ou plusieurs des 54 mesures du PAAP.

La mise en oeuvre du PAAP est guidée par un système de gouvernance supervisé par le Comité exécutif des Grands Lacs et illustré dans la figure 25. Les organismes du Partenariat du lac Huron sont guidés par un ensemble de principes et d'approches figurant dans l'Accord, y compris ceux présentés dans le tableau 15. Une mise à jour pour le public sur les réalisations et les défis de la mise en oeuvre du PAAP sera publiée chaque année.

Comité exécutif des Grands Lacs	Dirigé par de hauts représentants d'agences gouvernementales fédérales du Canada et des États-Unis, ce projet vise à mettre en œuvre les principaux programmes de l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs (AQEGL).
Comité de gestion du partenariat du lac Huron	Les représentants de haut niveau des gouvernements fédéraux, étatiques et provinciaux, des gouvernements tribaux, des Premières nations, des Métis, des administrations municipales et des organismes de gestion des bassins versants ayant un pouvoir décisionnel sur les efforts d'orientation, de développement et de mise en œuvre dans l'écosystème du bassin du lac Huron.
Groupe de travail sur le partenariat du lac Huron	Les représentants des agences gouvernementales qui contribuent et coordonnent le développement, la mise en œuvre et les rapports du PAAP.
Sous-comités du Partenariat du lac Huron	Dirigé par un ou plusieurs membres du groupe de travail du Partenariat du lac Huron afin d'engager des experts et de faciliter la collaboration sur des questions spécifiques et le développement de priorités recommandées pour la science et l'action.

Figure 25 : Gestion de l'ensemble du lac Huron dans le cadre de l'AQEGL

Tableau 15 : Principes et approches sélectionnés dans l'accord

Principes et approches	Description de la mise en œuvre
Responsabilité	Suivi et évaluation des actions de l'agence. Rapports réguliers, y compris les mises à jour annuelles publiques.
Coordination	Saisir les occasions de coordonner les projets de protection et de restauration, la science et la surveillance, les communications et les engagements.
Ecosystem Approach	Prendre des mesures qui intègrent les composants en interaction de l'air, de la terre, de l'eau, des organismes vivants, y compris les humains.
Approche écosystémique	Incorporation de l'opinion publique et des conseils recueillis lors des engagements des agences, ainsi que des webinaires publics, des présentations et des mises à jour du Partenariat du lac Huron.
Gestion basée sur la science	Utiliser la science actuelle et la meilleure science disponible ainsi que les connaissances traditionnelles dans les décisions de gestion.

L'Initiative de coopération pour la science et la surveillance (ICSS) est un effort binational Canada–États-Unis mis en œuvre dans l'annexe sur les études scientifiques de l'Accord. L'ICSS fournit des gestionnaires ayant les connaissances scientifiques et sur la surveillance nécessaires pour prendre des décisions de gestion sur chacun des Grands Lacs. Cette initiative suit un cycle quinquennal dans lequel un lac différent est soumis à une étude intensive chaque année. Elle s'intéresse à un seul lac par année, ce qui permet une coordination des études scientifiques et des activités de surveillance axées sur les besoins en matière de données de la gestion panlacustre pour le lac concerné. L'actuel cycle quinquennal de l'ICSS pour le lac Huron est illustré à la figure 26. Les précédentes campagnes intensives sur le lac Huron ont eu lieu en 2017 et en 2012.



Figure 26 : Calendrier 2022-2026 du ICASS du lac Huron

Une autre stratégie efficace de mise en œuvre du PAAP consiste à sensibiliser le grand nombre d'entreprises régionales et locales, d'institutions universitaires et de groupes communautaires aux actions du PAAP du lac Huron.

Chacun a un rôle à jouer dans la protection, la remise en état et la préservation du lac Huron. La consultation, la collaboration et la participation active à tous les ordres de gouvernement, les organismes de gestion du bassin versant et la population sont la pierre angulaire des actions en cours et à venir. Une action collective est essentielle à la mise en œuvre fructueuse de ce PAAP et à l'atteinte de objectifs généraux de l'Accord. Les obstacles et les menaces au lac Huron doivent être plus largement reconnus, comme le sont les occasions pour que chacun participe à trouver les solutions qui assurent une bonne santé au bassin versant et à l'écosystème du lac actuellement et pour le futur.

La mobilisation, la sensibilisation et la participation soutiendront et mobiliseront la population du rôle d'observateur à celui d'un participant actif. Les communautés locales, les groupes et les particuliers sont parmi les champions les plus efficaces pour réaliser la durabilité environnementale dans leur propre cour et leur propre communauté. Les organismes membres du Partenariat du lac Huron exécuteront des activités binationales et nationales de sensibilisation et de mobilisation pour mener des consultations sur les enjeux, les priorités et les

stratégies et pour encourager et soutenir l'action environnementale active dans les communautés.

Les individus peuvent participer davantage comme suit :

- en examinant et en contribuant à l'élaboration des plans d'action et d'aménagement panlacustres;
- en se tenant au courant, grâce à l'accès aux mises à jour annuelles du PAAP, sur www.binational.net;
- en assistant aux réunions publiques ou aux sommets organisés par les organismes gouvernementaux du Partenariat du lac Huron;
- en participant aux événements relatifs aux Grands Lacs, dont un grand nombre sont enregistrés sur www.glc.org/greatlakescalendar/;
- en contribuant à des projets gérés par des organisations locales pour améliorer la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème; et
- en assistant au Forum public triennal des Grands Lacs entre le Canada et les États-Unis, <https://binational.net/fr/?s=public+forum>

6.2 Action collective pour un lac Huron en bonne santé

Le PAAP 2022-2026 énumère les mesures nécessaires pour atténuer les menaces prioritaires au lac Huron. La population joue un rôle clé comme partenaire, défenseur et metteur en œuvre pour la protection et la gestion panlacustre. Ensemble, avec les gouvernements fédéraux, étatiques et provinciaux, les gouvernements tribaux, les Premières Nations, les Métis, les administrations municipales, les organismes de gestion du bassin versant et d'autres organismes publics locaux, nous pouvons, collectivement, réaliser ce qui suit :

- **Prévenir et réduire la pollution par contaminants chimiques** en éliminant et en réduisant les produits chimiques mutuellement préoccupants et ceux qui sont nouvellement préoccupants au moyen des programmes en vigueur, en prenant des mesures d'assainissement propres au site, s'il y a lieu, et en étudiant et en caractérisant les polluants. Chacun peut contribuer à prévenir le rejet ou le déversement de produits chimiques nocifs dans l'environnement par des mesures comme éliminer les matières

dangereuses domestiques en les apportant aux dépôts de collecte des déchets dangereux et en s'abstenant de brûler des déchets dans des barils, fosses à ciel ouvert ou des foyers extérieurs.

- **Prévenir et réduire la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries** en investissant dans la résilience aux changements climatiques par l'infrastructure verte et la santé des forêts, afin de prévenir l'érosion et le ruissellement excessif des terres vers le lac, et en améliorant nos connaissances scientifiques des proliférations d'algues au lac Huron. Chacun peut contribuer à prévenir la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries par des mesures comme récupérer les excréments des animaux de compagnie et éviter d'utiliser les engrais à gazon contenant du phosphore, dans la mesure du possible.
- **Protéger et remettre en état les habitats et protéger et rétablir les espèces** en assainissant et en protégeant l'habitat, en rétablissant les espèces indigènes, en renforçant la résilience de l'habitat aux répercussions des changements climatiques et en améliorant les connaissances scientifiques sur le réseau trophique aquatique, la dynamique des populations ichthyques et les milieux humides côtiers. Chacun peut contribuer à protéger l'habitat et les espèces en s'occupant des espaces naturels locaux.
- **Prévenir l'introduction d'espèces envahissantes et lutter contre ces espèces envahissantes** en empêchant leur introduction, en limitant leur territoire ou en les éradiquant, dans la mesure du possible, en les détectant et en intervenant tôt et en améliorant nos connaissances sur leurs effets négatifs. Chacun peut contribuer à la protection des habitats et des espèces par des activités telles que la protection et la restauration des espaces naturels locaux.

Ensemble, nos mesures collectives contribueront à faire progresser les efforts visant *l'atteinte des neuf objectifs généraux de l'Accord* en réduisant la contamination chimique, en prévenant la pollution par les éléments nutritifs et les bactéries, en protégeant les habitats et les espèces, en empêchant l'introduction d'espèces envahissantes et en luttant contre ces espèces envahissantes et en participant à la lutte contre d'autres menaces telles que les matières plastiques, les risques liés à l'exploitation minière et au transport d'hydrocarbures et les effets cumulatifs sur les zones côtières du lac.

BIBLIOGRAPHIE

- ACRCC (Asian Carp Regional Coordinating Committee). (2021). Asian Carp action plan for fiscal year 2021. Retrieved June 28, 2021, from <http://asiancarp.us/Documents/2021-Action-Plan.pdf>.
- Adrian, R., Oreilly, C. M., Zagarese, H., Baines, S. B., Hessen, D. O., Keller, W., Winder, M. (2009). Lakes as sentinels of climate change. *Limnology and Oceanography*, 54(6part2), 2283–2297. doi: 10.4319/lo.2009.54.6_part_2.2283.
- American Great Lakes Ports Association. (2021). *The Great Lakes Seaway navigation system*. Retrieved from <https://www.greatlakesports.org/industry-overview/the-great-lakes-seaway-navigation-system/>
- Anderson, H. (2012). Invasive Garlic Mustard (*Alliaria petiolata*) Best Management Practices in Ontario. Retrieved June 6, 2021, from https://www.ontarioinvasiveplants.ca/wp-content/uploads/2016/07/OIPC_BMP_GarlicMustard.pdf.
- Audubon. (n.d.). Priority colonies for Great Lakes waterbirds. *Great Lakes waterbirds*. Retrieved from https://gl.audubon.org/sites/default/files/colonial_waterbird_summary_may_1_update.pdf
- Austin, J. A., S. M. Colman (2007). Lake Superior summer water temperatures are increasing more rapidly than regional air temperatures: A positive ice-albedo feedback, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L06604, doi:10.1029/2006GL029021.
- Baldwin, A. K., Corsi, S. R., Mason, S. A. (2016). Plastic Debris in 29 Great Lakes Tributaries: Relations to Watershed Attributes and Hydrology. *Environ. Sci. Technol.* 50 (19), 10377 –10385. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b02917>.
- Baldwin, A.K., Corsi, S.R., Oliver, S.K., Lenaker, P.L., Nott, M.A., Mills, M.A., Norris, G.A., and Paatero, P. (2020). Primary Sources of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons to Streambed Sediment in Great Lakes Tributaries Using Multiple Lines of Evidence: Environmental Toxicology and Chemistry, v. 39, no. 7, p. 1392–1408.
- Barber, J. and Steeves, M. (2021). Sea Lamprey Control in the Great Lakes 2020. Annual Report to the Great Lakes Fishery Commission.
- Barbiero, R.P., Balcer, M., Rockwell, D.C., & Tuchman, M.L. (2009). Recent shifts in the crustacean zooplankton community of Lake Huron. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 66, 816-828.
- Barbiero, R.P., Lesht, B.M., & Warren, G.J. (2011). Evidence for bottom-up control of recent shifts in the pelagic food web of Lake Huron. *Journal of Great Lakes Research*, 37, 78-85.
- Barbiero, R.P., Lesht, B.M., & Warren, G.J. (2012). Convergence of trophic state and the lower food web in Lakes Huron, Michigan and Superior. *Journal of Great Lakes Research*, 38, 368-380.
- Barton, D.R., Howell, E.T., & Fietsch, C. (2013). Ecosystem changes and nuisance benthic algae on the southeast shores of Lake Huron. *Journal of Great Lakes Research*, 39, 602-611.
- Belontz, S., Corcoran, P., de Hann-Ward, J., Helm, P.A., Marvin, C., (2022). Factors driving the spatial distribution of microplastics in nearshore and offshore sediment of Lake Huron, North America. *Marine Pollution Bulletin* 179(8):113709. DOI:10.1016/j.marpolbul.2022.113709

- Biddanda, B. A., Coleman, D. F., Johengen, T. H., Ruberg, S. A., Meadows, G. A., VanSumeren, H. W., Rediske, R. R., & Kendall, S. T. (2006). Exploration of a submerged sinkhole ecosystem in Lake Michigan. *Ecosystems* 9:828-842. <https://10.1007/s10021-005-0057-y>
- Blue Mountain Watershed Trust. (2018). *Silver Creek watershed*. Retrieved from <https://watershedtrust.ca/issues/silver-creek-wetland/>
- Bluffs and Gullies. (n.d., b) The Coastal Centre. Retrieved from <https://www.lakehuron.ca/bluffs>
- Boase, J. (2007). 2006 annual report: evaluation of Lake Sturgeon spawning in the Saginaw River watershed (2005-2006). Prepared for the National Fish and Wildlife Foundation (Project no. 2005-0006-011).
- Botts, L., & Krushelnicki, B. (1995). *The Great Lakes: An environmental atlas and resource book* (K. Fuller & H. Shear, Eds.). Government of Canada & U. S. Environmental Protection Agency. Retrieved from <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P1004ICU.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=1995%20Thru%201999&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C95THRU99%5CTXT%5C00000023%5CP1004ICU.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=3>
- Briscoe, T. (2020). 5 things you might not know about Lake Huron, the 'forgotten' Great Lake. *Chicago Tribune*. Retrieved from <https://www.chicagotribune.com/news/environment/great-lakes/ct-cb-liststory-lake-huron-climate-change-20200109-qizu2puha5fftfze72pyv72aam-list.html>.
- Brownell, V. R., & Riley, J. L. (2000). *The Alvars of Ontario*. Federation of Ontario Naturalists.
- Bruner, K.A., Fisher, S.W., Landrum, P.F., (1994). The Role of the Zebra Mussel, *Dreissena polymorpha*, In Contaminant Cycling: II. Zebra Mussel Contaminant Accumulation from Algae and Suspended Particles, and Transfer to the Benthic Invertebrate, *Gammarus fasciatus*. *Journal of Great Lakes Research*, 20, 735-750.
- Bunnell, D. B., Barbiero, R. P., Ludsins, S. A., Madenjian, C. P., Warren, G. J., Dolan, D. M., Brenden, T.O., Briland, R., Gorman, O.T., He, J. X., Johengen, T. H., Lantry, B. F., Nalepa, T. F., Riley, S. C., Riseng, C. M., Treska, T. J., Tsehaye, I., Walsh, M. G., Warner, D. M., and Weidel, B. C. (2014). Changing ecosystem dynamics in the Laurentian Great Lakes: bottom-up and top-down regulation. *BioScience* 64: 26-39.
- Bunnell, D.B., Keeler, K.M., Puchala, E.A., Davis, B.M., & Pothoven, S.A. (2012). Comparing seasonal dynamics of the Lake Huron zooplankton community between 1983–1984 and 2007 and revisiting the impact of Bythotrephes planktivory. *Journal of Great Lakes Research*, 38, 451-462.
- Bush, D., Armstrong, B., Bowman, S., Bohr, J. (2020). Assessment of the Bird or Animal Deformities or Reproductive Problems Beneficial Use Impairment in Michigan's Great Lakes Areas of Concern 2020, MI/EGLE/WRD-20/002. Michigan Department of Environment, Great Lakes, and Energy, Lansing, Michigan.

- Canada, E. (2017). Spanish Harbour: Area of Concern. Retrieved from <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/great-lakes-protection/areas-concern/spanish-harbour.html>.
- Canada, E. A. (2020). Great Lakes: Areas of Concern. Retrieved from <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/great-lakes-protection/areas-concern/spanish-harbour.html>.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). (2012). Canadian Environmental Quality Guidelines.
- Carolinian Canada. (2004). *What is a Carolinian forest?*. Retrieved from https://caroliniancanada.ca/legacy/SpeciesHabitats_Forests.htm
- Carpenter, S. R., Cole, J. J., Pace, M. L., Van de Bogert, M., Bade, D. L., Bastviken, D., Gille, C. M., Hodgson, J. R., Kitchell, J. F., & Kritzberg, E. S. (2005). Ecosystem subsidies: terrestrial support of aquatic food webs from ¹³C addition to contrasting lakes. *Ecology*, 86(10), 2737-2750. <https://doi.org/10.1890/04-1282>
- Chamber of Marine Commerce. (2011). The economic impacts of the Great Lakes–St. Lawrence Seaway System: Full technical report. Retrieved from <http://www.marinedelivers.com/sites/default/files/documents/Econ%20Study%20-%20Full%20Report%20Final.pdf>.
- Cheung, C. (2017). *9 amazing islands of the Great Lakes*. Cottage Life. Retrieved from <https://cottagelife.com/general/9-amazing-islands-of-the-great-lakes/>
- Chiotti, J., Mohr, L., Thomas, M., Boase, J., & Manny, B. (2013). Proceedings from the International Sturgeon Symposium: Lake Sturgeon population demographics in the Huron Erie corridor, 1996-2012. Nanaimo, BC: U.S. Fish and Wildlife Service, Ontario Ministry of Natural Resources, and U.S. Geological Survey.
- Chow-Fraser, P. (2008). Wetlands Status and Trends – Coastal Wetlands. Retrieved from <http://greatlakeswetlands.ca/wp-content/uploads/2011/07/Coastal-Wetland-ESTR.pdf>.
- Ciborowski, J.J.H., Chow Fraser, P., Croft, M., Wang, L., Buckley, J., & Johnson, L.B. (2015). Lake Huron coastal wetland status - Review, assessment and synopsis of the condition of coastal wetlands and associated habitats. Technical report prepared for The Lake Huron Binational Partnership.
- Clapp, D. F., Mistak, J. L., Smith, K. M., Tonello, M. A. (2012). Proposed 2010 plan for the prevention, detection, assessment, and management of Asian Carps in Michigan waters. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report 60, Lansing, Michigan.
- Clements, D. R. and DiTommaso, A. (2012). Predicting weed invasion in Canada under climate change: Evaluating evolutionary potential. *Canadian Journal of Plant Science*, 92(6): 1013-1020.
- Cohen, J. G., Kost, M. A., Slaughter, B. S., Albert, D. A., Lincoln, J. M., Kortenhoven, A. P., Wilton, C. M., Enander, H. D., & Korroch, K. M. (2020). *Lakeplain wet prairie*. Michigan Natural Features Inventory, Michigan State University Extension. Retrieved from <https://mnfi.anr.msu.edu/communities/classification>.

- Compass Minerals. (2021). *Goderich salt mine*. Retrieved from <https://www.compassminerals.com/howe-are/locations/goderich-ontario>.
- Cudmore, B., Jones, L. A., Mandrak, N. E., Dettmers, J. M., Chapman, D. C., Kolar, C. S., and Conover, G. (2017). Ecological risk assessment of Grass Carp (*Ctenopharyngodon idella*) for the Great Lakes basin. *Canadian Science Advisory Secretariat*, January, 115.
- Cudmore, B., Mandrak, N. E., Dettmers, J. M., Chapman, D. C., and Kolar, C. S. (2012). Binational ecological risk assessment of bigheaded carps (*Hypophthalmichthys* spp.) for the Great Lakes basin. *Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2011/114*, 3848, vi+57.
- de Sá, L. C., Luís, L. G., Guilhermino, L. (2015). Effects of Microplastics on Juveniles of the Common Goby (*Pomatoschistus Microps*): Confusion with Prey, Reduction of the Predatory Performance and Efficiency, and Possible Influence of Developmental Conditions. *Environ. Pollut.* 196, 359–362. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2014.10.026>.
- Delaney, J.T., Bouska, K.L., Eash, J.D., Heglund, P.J., Allstadt, A.J. (2021). Mapping climate change vulnerability of aquatic-riparian ecosystems using decision-relevant indicators, *Ecological Indicators*, Volume 125.
- Dempsey, D., Elder, J., & Scavia, D. (2008). Great Lakes restoration & the threat of global warming. Saugatuck, MI: Healing Our Waters-Great Lakes Coalition.
- Dodd, C.K., & Smith, L.L. (2003). Habitat destruction and alteration: historical trends and future prospects for amphibians. *Amphibian Conservation*, ed R.D. Semlitsch, 94-112. Washington, D.C.: Smithsonian Institution.
- Domtar. (2020). *Espanola mill*. Retrieved from <https://www.domtar.com/en/who-we-are/all-locations/espanola-mill>.
- Dove, A., Backus, S.M., King-Sharp, K. (2021). Tritium in Laurentian Great Lakes surface waters. *J. Great Lakes Res.* In press Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2021.06.007>
- Dris, R., Gasperi, J., Saad, M., Mirande, C., Tassin, B. (2016). Synthetic Fibers in Atmospheric Fallout: A Source of Microplastics in the Environment? *Mar. Pollut. Bull.* <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.01.006>.
- Ecological Framework of Canada. (n.d.). *Mixedwoods plains ecozone*. Retrieved from <http://ecozones.ca/english/zone/MixedwoodPlains/plants.html>.
- Edsall, T.A., and Charlton, M.N. (1997). Nearshore waters of the Great Lakes. State of the Lakes Ecosystem Conference 1996 [online]. Retrieved from https://archive.epa.gov/solec/web/pdf/nearshore_waters_of_the_great_lakes.pdf
- Ellison, G. "Industrial plastic pellets called 'nurdles' are littering Great Lakes beaches". Retrieved from <https://www.mlive.com/public-interest/2021/09/industrial-plastic-pellets-called-nurdles-are-littering-great-lakes-beaches.html>. Accessed February 24, 2022.
- Environment and Climate Change Canada (ECCC) and the United States Environmental Protection Agency (EPA). (2017). State of the Great Lakes 2017 Technical Report (SOGL). Cat No. En161-3/1E-PDF. EPA 905- R- 17- 001. Retrieved from <https://binational.net/2017/06/19/sogl-edgl-2017/>.

- Environment and Climate Change Canada and the U.S. Environmental Protection Agency. (2018). Lake Huron Lakewide Action and Management Plan, 2017-2021. Cat. No. En164-56/2018E-PDF ISBN 978-0-660-25841-6
- Environment and Climate Change Canada and the U.S. Environmental Protection Agency. (2021). State of the Great Lakes 2019 Technical Report. Cat No. En161- 3/1E -PDF. USEPA 905-R-20-044. Available at binational.net.
- Environment and Climate Change Canada (ECCC) & U.S. Environmental Protection Agency (EPA). (2022). *State of the Great Lakes 2022 Technical Report*. Available at <https://binational.net/2022/07/29/sogl-edgl-2022/>.
- Environmental Commissioner of Ontario. (2011). *Ontario's commercial fisheries policies*. Engaging Solutions, ECO Annual Report 2010/11. The Queen's Printer for Ontario.
- Erdle, L.M., Parto, D.N., Sweetnam, D., Rochman, C.M. (2021). Washing Machine Filters Reduce Microfiber Emissions: Evidence From a Community-Scale Pilot in Parry Sound, Ontario. *Front. Mar. Sci.*, <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.777865>
- Fera, S.A., Rennie, M.D., and Dunlop, E.S. (2015). Cross-basin analysis of long-term trends in the growth of lake whitefish in the Laurentian Great Lakes. *J. Great Lakes Res.* 41: 1138-1149.
- Fera, S.A., Rennie, M.D., and Dunlop, E.S. (2017). Broad shifts in the resource use of a commercially harvested fish following the invasion of dreissenid mussels. *Ecology* 98: 1681-1692.
- Fetzer, W.W., Roth, B.M., Infante, D.M., Clapp, D.F., Claramunt, R.M., Fielder, D.G., Forsyth, D.K., He, J.X., Newcomb, T.J., and three others. (2017). Spatial and temporal dynamics of nearshore fish communities in Lake Michigan and Lake Huron. *J. Great Lakes Res.* 43: 319-334.
- Fielder, D. G. and Baker, J. P. (2019). Recovery of Saginaw Bay Walleye, Lake Huron. Pages 411 - 430 *in* From Catastrophe to Recovery: Stories of Fishery Management Success, C. C. Kruger, W. W. Taylor, and S. Youn [editors]. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland.
- Fielder D., Kolb, T., Goniea, T., Wesander, D., & Schrouder, K. (2014). *Fisheries of Saginaw Bay, Lake Huron 1986 – 2010*. State of Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Report 02. https://www.researchgate.net/publication/305775259_Fisheries_of_Saginaw_Bay_Lake_Huron_1986-2010
- Fielder, D.G., Liskauskas, A.P., Boase, J.C., and Chiotti, J.A. (2020). Status of Nearshore Fish Communities in Lake Huron in 2018. In *The state of Lake Huron in 2018*. Edited by S.C. Riley and M.P. Ebener [online]. Available from http://www.glfsc.org/pubs/SpecialPubs/Sp20_01.pdf.
- Fielder, D.G., Liskauskas, A.P., Gonder D.J., Mohr, L.C., & Thomas, M.V. (2010). Status of Walleye in Lake Huron. In *Status of walleye in the Great Lakes: proceedings of the 2006 Symposium*. Great Lakes Fish. Comm. Tech. Rep. 69. pp. 71-90.
- Fielder, D.G., Liskauskas, A.P., Mohr, L., and Boase, J. (2013). Status of nearshore fish communities. In *The state of Lake Huron in 2010*. Edited by S.C. Riley. Great Lakes Fish. Comm. Spec. Pub. 13-01, pp. 60-70.
- Fisheries and Oceans Canada (DFO). (2018). *Action Plan for the Au Sable River in Canada: An 3 Ecosystem Approach*. Species at Risk Act Action Plan Series. Fisheries and 4 Oceans Canada, Ottawa. Retrieved from <https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/species-risk-public-registry/action-plans/action-plan-ecosystem-ausable-river.html>.

- Fishing Booker. (2021). *Lake Huron fishing: All you need to know*. Fishing Booker Blog. <https://fishingbooker.com/blog/lake-huron-fishing/>
- Foley, C. J., Feiner, Z. S., Malinich, T. D., Höök, T. O. (2018). A Meta-Analysis of the Effects of Exposure to Microplastics on Fish and Aquatic Invertebrates. *Sci. Total Environ.* 631–632, 550–559. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.03.046>.
- Fracz, A. & Chow-Fraser, P. (2013). Impacts of declining water levels on the quantity of fish habitat in coastal wetlands of eastern Georgian Bay, Lake Huron. *Hydrobiologia*, 702, 151-169. DOI: 10.1007/s10750-012-1318-3.
- Franks Taylor, R., Derosier, A., Dinse, K., Doran, P., Ewert D., Hall, K., Herbert, M., Khoury, M., Kraus, D., Lapenna, A., Mayne, G., Pearsall, D., Read, J., and Schroeder, B. (2010). The sweetwater sea: An international biodiversity conservation strategy for Lake Huron – Technical report. A joint publication of The Nature Conservancy, Environment Canada, Ontario Ministry of Natural Resources Michigan Department of Natural Resources and Environment, Michigan Natural Features Inventory Michigan Sea Grant, and The Nature Conservancy of Canada. 264 pp. with Appendices.
- Freshwater Future. (2021). *U.S. Agriculture around the Great Lakes*. <https://freshwaterfuture.org/community-resources/publications/freshwater-voices-newsletter-archive/volume-15-number-2-%E2%80%A2-summer-2007/u-s-agriculture-around-the-great-lakes/>.
- Gebhardt, K., Bredin, J., Day, R., Zorn, T.G., Cottrill, A., McLeish, D., & M.A. MacKay. (2005). Habitat In The State of Lake Huron in 1999. Edited by M.P. Ebener. Great Lakes Fishery Committee Special Publication 05-02. pp. 27-32.
- Gehring, J. 2011. Bat Migration Along the Lake Michigan and Lake Huron Coastline: A Pilot Study To Inform Wind Turbine Siting. Michigan Natural Features Inventory, Report Number 2011-19, Lansing, MI.
- Georgian Bay Biosphere. (2021). *Our region*. Retrieved from <https://www.gbbr.ca/our-region/>.
- GESAMP. (2019). *Guidelines for the Monitoring and Assessment of Plastic Litter in the Ocean (Kershaw P.J., Turra A. and Galgani F. Editors), (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP/ISA Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection)*. Rep. Stud. GESAMP No. 99; 2019; p 130.
- Gewurtz, S.B., Bradley, L.E., Backus, S., Dove, A., McGoldrick, D.J., Hung, H., Dryfhout-Clark, H. (2019). Perfluoroalkyl acids in Great Lakes precipitation and surface water (2006 – 2008) indicate response to phase-outs, regulatory action, and variability in fate and transport processes. *Environmental Technology* 53:8543-8552.
- Gewurtz, S., Sean M. B., De Silva, A.O., Ahrens, L., Armellin, A., Evans, M., Fraser, S., Gledhill, M., Guerra, P., Harner, T., Helm, P.A., Hung, H., Khera, N., Kim, M.G., King, M., Lee, S.C., Letcher, R. J., Martin, P., Marvin, C., McGoldrick, D.J., Myers, A.L., Pelletier, M., Pomeroy, J., Reiner, E.J., Rondeau, M., Sauve, M.C., Sekela, M., Shoeib, M., Smith, D.W., Smyth, S.A., Struger, J., Spry, D., Syrgiannis, J., Waltho, J. (2013). Perfluoroalkyl acids in the Canadian environment: Multi-media assessment of current status and trends, *Environment International*, Volume 59, 2013, Pages 183-200, ISSN 0160-4120. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2013.05.008>.

- Global Great Lakes. (n.d.). *Lake Huron Overview*. <https://www.northernontario.travel/algoma-country/top-10-facts-about-lake-huron>.
- Gobin, J., Lester, N.P., Cottrill, A., Fox, M.G., and Dunlop, E.S. (2015). Trends in growth and recruitment of Lake Huron lake whitefish during a period of ecosystem change, 1985 to 2012. *J. Great Lakes Res.* 41: 405-414.
- Gobin, J., Lester, N.P., Fox, M.G., and Dunlop, E.S. (2016). Effects of changes in density-dependent growth and recruitment on sustainable harvest of lake whitefish. *J. Great Lakes Res.* 42: 871-882.
- Goodyear, C.S., T.A. Edsall, D.M. Ormsby Dempsey, G.D. Moss, and P.E. Polanski. (1982). Atlas of the spawning and nursery areas of Great Lakes fishes. Volume five: Lake Huron. U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, DC FWS/OBS82/52.
- Grannemann, N., & Van Stempvoort, D. (2015). *Groundwater science relevant to the Great Lakes Water Quality Agreement: A status report*. Great Lakes Executive Committee by the Annex 8 Subcommittee. Available at https://binational.net/wp-content/uploads/2015/12/gw_2015_full_en_final.pdf
- Grasman, K.A., L. Dykstra, A. Triemstra, L. Williams, M. Annis, and C. Eakin. (2020). Continuing Impairments in Populations, Reproduction, and Immune Function in Colonial Waterbirds at Contaminated Great Lakes Sites in Michigan during 2010-2019. The annual meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC). Virtual conference. November 15. Oral presentation.
- Great Lakes Commission. (2003). *Toward a Water Resources Management Decision Support System for the Great Lakes-St. Lawrence River Basin: Status of Data and Information on Water Resources, Water Use and Related Ecological Impacts*. Great Lakes Commission, University of Minnesota.
- Great Lakes Environmental Assessment and Mapping Project (GLEAM). (2014). *Coastal Mines*. Retrieved from http://www.greatlakesmapping.org/great_lake_stressors/4/coastal-mines.
- Great Lakes Fishery Commission. (2013). Status of Lake Trout. In *The State of Lake Huron in 2010*. Retrieved from http://www.glfc.org/pubs/SpecialPubs/Sp13_01.pdf.
- Great Lakes Fishery Commission (GLFC). (2007). A joint strategic plan for management of Great Lakes fisheries (as revised, 10 June 1997) [online]. Available from <http://www.glfc.org/pubs/misc/jsp97.pdf>
- Great Lakes Guide. (2020). *Lake Huron*. Swim Drink Fish Canada. <https://greatlakes.guide/watersheds/huron>.
- Green City Times. (2021). *Importance of green spaces in urban environments*. Urban planning. Retrieved from <https://www.greencitytimes.com/urban-planning/>
- Greer, L. (2019). *Lake Huron national shoreline management study*. U.S. Army Corps of Engineers. Retrieved from <https://www.iwr.usace.army.mil/LinkClick.aspx?fileticket=eWA0nBILNWk%3D&portalid=70>
- Grimm, A. G., Brooks, C. N., Sayers, M. J., Shuchman, R. A., Auer, M. T., Meadows, G., & Jessee, N. L. (2013). Proceedings from the IAGLR 56th Annual Conference on Great Lakes Research: Mapping cladophora and other submerged aquatic vegetation in the Great Lakes using satellite imagery, West Lafayette, IN: Michigan Technological University. Retrieved from http://digitalcommons.mtu.edu/mtri_p/97.

- Gronewold, A.D., V. Fortin, B. Lofgren, A. Clites, C.A. Stow, and F. Quinn. (2013). Coasts, water levels, and climate change: A Great Lakes perspective. *Climatic Change* 120:697–711.
- Guo, J., Li, Z., Ranasinghe, P., Bonina, S., Hosseini, S., Corcoran, M.B., Smalley, C., Kaliappan, R., Wull, Y., Chen, Da., Sandy, A.L., Wang, Y., Rockne, K.J., Sturchio, N. C., Giesy, J. P. and Li, A. (2016). Occurrence of Atrazine and Related Compounds in Sediments of Upper Great Lakes, *Environ. Sci. Technol.* 2016, 50, 14, 7335–7343. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b00706>
- Guo, J., Li, Z., Ranasinghe, P., Bonina, S., Hosseini, S., Corcoran, M. B., Smalley, C., Rockne, K. J., Sturchio, N. C., Giesy, J. P., & Li, A. (2017). Spatial and Temporal Trends of Polyhalogenated Carbazoles in Sediments of Upper Great Lakes: Insights into Their Origin. *Environmental Science and Technology*, 51 (1), 89-97. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b06128>
- Guo, J., Salamova, A., Venier, M., Dryfhout-Clark, H., Alexandrou, N., Backus, S., Bradley, L., Hung, H., Hites, R. A. (2018). Atmospheric flows of semi-volatile organic pollutants to the Great Lakes estimated by the United States' Integrated Atmospheric Deposition and Canada's Great Lakes Basin Monitoring and Surveillance Networks. *Journal of Great Lakes Research*, 44(4): 670-681.
- Harrison, A.M., Reisinger, A.J., Cooper, M.J. et al. (2020). A Basin-Wide Survey of Coastal Wetlands of the Laurentian Great Lakes: Development and Comparison of Water Quality Indices. *Wetlands* 40, 465–477. <https://doi.org/10.1007/s13157-019-01198-z>
- He, J.X., Ebener, M.P., Riley, S.C., Cottrill, A., Kowalski, A., Koproski, S., Mohr, L., & Johnson, J.E. (2012). Lake trout status in the main basin of Lake Huron, 1973-2010. *North American Journal of Fisheries Management*, 32, 402-412.
- Health Canada. (2013). Guidelines for Canadian Drinking Water Quality: Guideline Technical Document – Nitrate and Nitrite.
- Hebert, C.E., Hobson, K.A., & Shutt, J.L. (2000). Changes in Food Web Structure Affect Rate of PCB Decline in Herring Gull (*Larus argentatus*) Eggs. *Environmental Science and Technology*, 34(9). DOI: 10.1021/es990933z.
- Hebert, C.E., Weseloh, D.V.C., Idrissi, A., Arts, M.T., O’Gorman, R., Gorman, O.T., Locke, B., Maden-jian, C.P., Roseman, E.F. (2008). Restoring piscivorous fish populations in the Laurentian Great Lakes causes seabird dietary change. *Ecology*, 89, 891-897.
- Hebert, C.E., Weseloh, D.V.C., Idrissi, A., Arts, M.T & Roseman, E.F. (2009). Diets of aquatic birds reflect changes in the Lake Huron ecosystem. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 12, 37-44.
- Huron County Economic Development. (2020). *Ontario’s West Coast*. <https://www.ontarioswestcoast.ca/>.
- Huron Pines. (2015). *The watersheds of Northeast Michigan*. Retrieved from <https://huronpines.org/wp-content/uploads/2015/09/northeast-michigan-watersheds-with-map.pdf>.
- Inter-Tribal Council of Michigan, Inc. (2016). Michigan Tribal Climate Change Vulnerability Assessment and Adaptation Planning: Project Report prepared by Robin Clark.
- International Joint Commission. (2012). *Great Lakes water quality agreement*. Retrieved from <https://www.ijc.org/en/who/mission/glwqa>

- Jennings, B. (2021). *A guide to boating the North Channel of Lake Huron*. Northern Ontario travel: The official magazine. Retrieved from <https://www.northernontario.travel/boating/boating-north-channel-by-cabin-cruiser>.
- Kakela, P.J. (2013). *The economic value of iron ore transiting the Soo Locks* [Unpublished doctoral dissertation]. Michigan State University. <http://seawaytaskforce.org/soolocksreport.pdf>.
- Karatayev, A. Y., Burlakova, L. E., Mehler, K., Daniel, S. E., Elgin, A. K., and Nalepa, T. F. (2020). Lake Huron Benthos Survey Cooperative Science and Monitoring Initiative 2017. Technical Report. USEPA-GLRI GL00E02254. Great Lakes Center, SUNY Buffalo State, Buffalo, NY. Retrieved from: <http://greatlakescenter.buffalostate.edu/sites/greatlakescenter.buffalostate.edu/files/uploads/Documents/Publications/LakeHuronBenthosSurveyCSMI2017FinalReport.pdf>.
- Karatayev, A. Y., Karatayev, V. A., Burlakova, L. E., Mehler, K., Rowe, M. D., Elgin, A. K., and Nalepa, T. (2021). Lake morphometry determines Dreissena invasion dynamics. *Biological Invasions* 23, 2489-2514. Retrieved from <https://doi.org/10.1007/s10530-021-02518-3>
- Koltun, G.F., (2020). Estimated total phosphorus loads for selected sites on Great Lakes tributaries, 2014-2018. U.S. Geological Survey Open-File Report 2020-1145. <https://doi.org/10.3133/ofr20201145>
- Koonce, J.F., Minns, C.K., & Morrison, H.A. (1999). Aquatic Biodiversity Investment Areas in the Great Lakes Basin: Identification and Validation. Proceedings from the State of the Lakes Ecosystem Conference 1998. Retrieved from <https://www.csu.edu/cerc/researchreports/documents/AquaticBiodiversityInvestmentAreasGreatLakesBasin1999.pdf>.
- Kornelsen, K. C., & Coulibaly, P. (2014). Synthesis review on groundwater discharge to surface water in the Great Lakes Basin. *Journal of Great Lakes Research*, 40(2), 247-256. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2014.03.006>
- Koski, J., Vanator, J., Montano, M., Ballinger, J., Gagnon, V., Lackey, J., & et. al. (2021). Guidance Document on Traditional Ecological Knowledge Pursuant to the Great Lakes Water Quality Agreement.
- Kowalski, K.P., Bacon, C., Bickford, W., Braun, H., Clay, K., Leduc-Lapierre, M., Lillard, E., McCormick, M. K., Nelson, E., Torres, M., White J. and Wilcox, D.A. (2015). Advancing the science of microbial symbiosis to support invasive species management: a case study on Phragmites in the Great Lakes. *Frontiers in Microbiology*, 6(95): 1-14.
- Krabbenhoft DP, Sunderland EM. Environmental science. Global change and mercury. *Science*. (2013). 341(6153):1457-8. <https://doi.org/10.1126/science.1242838>.
- Kraus, D., Henson, B., & Ewert, D. (2009). Biodiversity and conservation of Lake Huron's islands. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 12(1), 90-100. <https://doi.org/10.1080/14634980802715225>
- Lake Huron Centre for Coastal Conservation. (2000). Invasive species in coastal areas: Garlic mustard (*Alliaria petiolata*) threatens the Huron Fringe forest. Retrieved from https://9cf4491b-02a7-4038-a046-22c8be7f1bec.filesusr.com/ugd/697a03_0cc13d28976147c5ab14701ffeab58bf.pdf.

- Lake Huron Committee (LHC). (2021). Lake Huron Committee environmental priorities document, May 4, 2021. Retrieved from http://www.glf.org/pubs/lake_committees/huron/Lake%20Huron%20Committee%20Environmental%20Priorities%202021.pdf. Last accessed 25 June 2021.
- Lake Huron-Georgian Bay Watershed. (2016). *The Framework*. <https://lakehuroncommunityaction.ca/wp-content/uploads/2016/03/Framework.pdf>.
- LaRue, R. (2021). *Facts about Lake Huron*. Northern Ontario Travel: The Official Magazine. <https://www.northernontario.travel/algoma-country/top-10-facts-about-lake-huron>
- Leblanc, J.P., Weller, J.D., & Chow-Fraser, P. (2014). Thirty-year update: Changes in biological characteristics of degraded muskellunge nursery habitat in southern Georgian Bay, Lake Huron, Canada. *Journal of Great Lakes Research*, 40(4), 870-878.
- Leefers, L., Poudel, J., Neumann, D., and Public Sector Consultants. (2020). *Forest Products Industries' Economic Contributions in the Northeast and Midwest*. Lansing: Public Sector Consultants
- Lenaker, P. L., Baldwin, A. K., Corsi, S. R., Mason, S. A., Reneau, P. C., Scott, J. W. (2019). Vertical Distribution of Microplastics in the Water Column and Surficial Sediment from the Milwaukee River Basin to Lake Michigan. *Environ. Sci. Technol.* 53 (21), 12227–12237. <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b03850>.
- Lenaker, P.L., Corsi, S.R., Mason, S.A. (2021). Spatial Distribution of Microplastics in Surficial Benthic Sediment of Lake Michigan and Lake Erie. *Environ. Sci. Technol.* 55 (1), 373-384. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c06087>.
- Lenart, S. J., C. Davis, J. X. He, A. Cottrill, S. C. Riley, S. R. Koproski, and P. Ripple. (2020). Status of lake trout in Lake Huron in 2018. *In The state of Lake Huron in 2018. Edited by S.C. Riley and M.P. Ebener* [online]. Retrieved from http://www.glf.org/pubs/SpecialPubs/Sp20_01.pdf
- Lennox, R., Bravener, G., Lin, H., Madenjian, C., Muir, A., Remucal, C., Robinson, K., Rous, A., Siefkes, M., Wilkie, M., Zielinski, D., and Cooke, S. (2020). Potential changes to the biology and challenges to the management of sea lamprey *Petromyzon marinus* in the Laurentian Great Lakes due to climate change. *Global Change Biology*, 2020: 1-20.
- Lepak, R. F., Janssen, S. E., Yin, R., Krabbenhoft, D. P., Hurley, J. P. (2018). Factors Affecting Mercury Stable Isotopic Distribution in Piscivorous Fish of the Laurentian Great Lakes. *Environmental Science and Technology*, 52: 2768-2776.
- Lepak, R. F., Yin, R., Krabbenhoft, D. P., Ogorek, J. M., DeWild, J. F., Holsen, T. M., Hurley, J. P. (2015). Use of stable isotope signatures to determine mercury sources in the Great Lakes. *Environmental Science and Technology Letters*, 2: 335–341.
- Li, J., Ianaiev, V., Huff, A., Zalusky, J., Ozersky, T. and Katsev, S. (2021). Benthic invaders control the phosphorus cycle in the world's largest freshwater ecosystem. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 118:e2008223118.
- Li, W., Park, R., Alexandrou, N., Dryfhout-Clark, H., Brice, K., Hung, H. (2021). Multi-year Analyses Reveal Different Trends, Sources, and Implications for Source-Related Human Health Risks of Atmospheric Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Canadian Great Lakes Basin. *Environmental Science and Technology*, 55 (4): 2254–2264. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c07079>

- Lindsey, B.D., Johnson, T.D., and Belitz, K. (2016). Decadal Changes in groundwater quality: U.S. Geological Survey Web Page, Retrieved from <http://nawqatrends.wim.usgs.gov/Decadal/>.
- Liskauskas, A., Johnson, J., McKay, M., Gorenflo, T., Woldt, A., Bredin, J. (2007). Environmental Objectives for Lake Huron: A report of the environmental objectives working group of the Lake Huron Technical Committee. Great Lakes Fishery Commission. Retrieved June 29, 2021 from http://glfc.org/pubs/lake_committees/huron/ltheo.pdf.
- Liskauskas, A.P., Joldersma, B., Fielder, D.G., Mayne, G., and Hyde, R. (2020). Status of habitat in Lake Huron in 2018. In *The state of Lake Huron in 2018*. Edited by S.C. Riley and M.P. Ebener [online]. Available from http://www.glfc.org/pubs/SpecialPubs/Sp20_01.pdf.
- Magnuson, J. J., Webster, K. E., Assel, R. A., Bowser, C. J., Dillon, P. J., Eaton, J. G., Quinn, F. H. (1997). Potential Effects Of Climate Changes On Aquatic Systems: Laurentian Great Lakes And Precambrian Shield Region. *Hydrological Processes*, 11(8), 825-871. doi:10.1002/(sici)1099-1085(19970630)11:83.0.co;2-g
- Malewitz, J. (2019). *Commercial fishing is sinking fast in Michigan. Time for more regulations?* Michigan Environment Watch. <https://www.bridgemi.com/michigan-environment-watch/commercial-fishing-sinking-fast-michigan-time-more-regulations>.
- Marsh, J. H. (2015). St Marys River (Ont). In *The Canadian encyclopedia*. Retrieved from <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/st-marys-river-ont>
- Mason, L., C. Riseng, A. Gronewold, E. Rutherford, J. Wang, A. Clites, S. Smith, P. McIntyre. (2016). Fine-scale spatial variation in ice cover and surface temperature trends across the surface of the Laurentian Great Lakes. *Climatic Change*, 138, doi: 10.1007/s10584-016-1721-2.
- Mason, S. A., Garneau, D., Sutton, R., Chu, Y., Ehmann, K., Barnes, J., Fink, P., Papazissimos, D., Rogers, D. L. (2016). Microplastic Pollution Is Widely Detected in US Municipal Wastewater Treatment Plant Effluent. *Environ. Pollut.* 218, 1045–1054. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.08.056>.
- Michigan Agritourism Association. (n.d.). *Discover Michigan Farm Fun*. <https://www.michiganfarmfun.com/>.
- Michigan Economic Development Corporation. (2021). *The most stellar places for stargazing in Michigan*. Pure Michigan. <https://www.michigan.org/article/trip-idea/most-stellar-places-stargazing-michigan>.
- Middleton, J. (2021). *Georgian Bay*. Travel: Places of a lifetime. Retrieved from <https://www.nationalgeographic.com/travel/article/georgian-bay-ontario>
- Midwest Living. (2021). *Top things to do along the Lake Huron shore in Michigan*. <https://www.midwestliving.com/travel/michigan/saugatuck/fall-getaway-to-saugatuck-michigan>.
- Midwood, J. D., & Chow-Fraser, P. (2015). Connecting coastal marshes using movements of resident and migratory fishes. *Wetlands*, 35(1), 69-79. <https://doi.org/10.1007%2Fs13157-014-0593-3>
- Moccia, R., Bevan, D., Burke, M. (2019). 'AQUASTATS' Ontario Aquacultural Production in 2018. Retrieved from <https://animalbiosciences.uoguelph.ca/aquacentre/files/aquastats/Aquastats%202018%20-%20Ontario%20Statistics%20for%202018.pdf>.

- Mohr, L., Liskauskas, A., Stott, W., Wilson, C., and Schaeffer, J. (2013). Species diversity, genetic diversity, and habitat in Lake Huron. In *The State of Lake Huron in 2010*. Edited by S.C. Riley. Great Lakes Fish. Comm. Spec. Pub, 13-01. Retrieved from http://www.glfrc.org/pubs/SpecialPubs/Sp13_01.pdf.
- Morrison, J. W. (2015). Crops. In B. Graves (Ed), *The Canadian Encyclopedia*. Historica Canada. <https://www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/crops>
- Nalepa, T.F., Fanslow, D.L., Pothoven, S.A., Foley, A.J., & Lang, G.A. (2007). Long-term trends in benthic macroinvertebrate populations in Lake Huron over the past four decades. *Journal of Great Lakes Research*, 33, 421-436.
- Nalepa, T. F., Riseng, C. M., Elgin, A. K., and Lang, G. A. (2018). Abundance and Distribution of Benthic Macroinvertebrates in the Lake Huron System: Saginaw Bay, 2006-2009, and Lake Huron, including Georgian Bay and North Channel, 2007 and 2012. NOAA Technical Memorandum GLERL-172. NOAA, Great Lakes Environmental Research Laboratory, Ann Arbor, MI, 54 pp.
- Nalepa, T.F., Schloesser, D.W., Riseng, C.M. & Elgin, A. in prep. NOAA Technical Memorandum, GLERL, Ann Arbor, MI.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA). (2006). *Calcite quarry, Michigan*. NASA Earth observatory. <https://earthobservatory.nasa.gov/images/6813/calcite-quarry-michigan>
- Nichols, G. (2020). Invasive Phragmites (*Phragmites australis*) Best Management Practices in Ontario: Improving species at risk habitat through the management of Invasive Phragmites. Ontario Invasive Plant Council, Peterborough, ON.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). (2022). Annual Maximum Ice Cover Plots. Retrieved from <https://www.glerl.noaa.gov/data/ice/#historical>.
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Great Lakes Environmental Research Laboratory. (2021). Great Lakes water level observations. Retrieved from www.glerl.noaa.gov/data/dashboard/data.
- Nord, M., Hinchey Malloy, B., Bolks, A., & Martsch, W. (2016). Technical Memorandum: 2010 National Coastal Condition Assessment Great Lakes. Retrieved from https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-07/documents/ncca_great_lakes_2010_tech_memo.pdf.
- Nowicki, S.N., Criger, L.A., Hrodey, P.J., Sullivan, W.P., Neave, F.B., He, J.X., & Gorenflo, T.K. (2021). A case history of sea lamprey (*Petromyzon marinus*) abundance and control in Lake Huron: 2000-2019. *Journal of Great Lakes Research*, 47, 455-478.
- O'Brien, T.P., Roseman, E.F., Kiley, C.S., & Schaeffer, J.S. (2009). Fall diet and bathymetric distribution of deepwater sculpin (*Myoxocephalus thompsonii*) in Lake Huron. *Journal of Great Lakes Research*, 35, 464-472.
- O'Brien, T.P., Taylor, W.W., Roseman, E.F., Madenjian, C.P., & Riley, S.C. (2014). Ecological factors affecting Rainbow Smelt recruitment in the main basin of Lake Huron, 1976-2010. *Transactions of the American Fisheries Society*, 143(3), 784-795.

- O'Brien, T.P., Warner, D. M., Lenart, S., Esselman, P., Ogilvie, L., & Olds, C. (2015). Status and Trends of Pelagic Prey Fish in Lake Huron. In Compiled Reports to the Great Lakes Fishery Commission of the Annual Bottom Trawl and Acoustics Surveys, 2015. Prepared by the USGS Great Lakes Science Center.
- Ontario Commercial Fisheries Association. (2020). Retrieved from ocfa.ca.
- Ontario Ministry of Northern Development and Mines (OMNDM). (2011). *Chromite Mineralization and Exploration in Ontario*. Ontario Ministry of Northern Development and Mines Internal Report.
- Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry (OMNRF). (2016). *2010 Survey of recreational fishing in Canada: Selected results for the Great Lakes fishery*. Species Conservation Policy Branch, Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Peterborough, Ontario.
- Ontario Natural Information Heritage Center. (2021). *Learn about Ontario's conservation data centre and how it tracks the province's biodiversity*. Retrieved from <https://www.ontario.ca/page/natural-heritage-information-centre>.
- O'Shea, J. M., Lemke, A. K., Sonnenburg, E. P., Reynolds, R. G., & Abbott, B. D. (2014). A 9,000-year-old caribou hunting structure beneath Lake Huron. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(19), 6911-6915. <https://doi.org/10.1073/pnas.1404404111>
- Pawlowski, M., M. Wick, D. Bolgrien, M. Nord, J. Launspach, AND T. Angradi. Special Report for the Great Lakes: 2015 National Coastal Condition Assessment and 2014-2016 Connecting River System Pilot Assessment. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, EPA/600/R-19/097, 2019.
- Pedà, C., Caccamo, L., Fossi, M. C., Gai, F., Andaloro, F., Genovese, L., Perdichizzi, A., Romeo, T., Maricchiolo, G. (2016) Intestinal Alterations in European Sea Bass *Dicentrarchus Labrax* (Linnaeus, 1758) Exposed to Microplastics: Preliminary Results. *Environ. Pollut.* 212, 251–256. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.01.083>.
- Point, A.D., Holsen, T. M., Fernando, S., Hopke, P.K., Crimmins, B.S. (2021). Trends (2005-2016) of Perfluoroalkyl Acids in Top Predator Fish of the Laurentian Great Lakes. *Science of The Total Environment*. 778. 146151. 10.1016/j.scitotenv.2021.146151.
- Pothoven, S.A., and Madenjian, C.P. (2008). Changes in consumption by alewives and lake whitefish after dreissenid mussel invasions in Lakes Michigan and Huron. *N. Am. J. Fish. Manage.* 28: 308-320.
- Pothoven, S.A., and Madenjian, C.P. (2013). Increased piscivory by lake whitefish in Lake Huron. *N. Am. J. Fish. Manage* 33: 1194-1202.
- Pothoven, S.A., Hook, T.O., Nalepa, T.F., Thomas, M.V., & Dyle, J. (2013). Changes in zooplankton community structure associated with the disappearance of invasive alewife in Saginaw Bay, Lake Huron. *Aquatic Ecology*, 47, 1-12.
- Princé, K., Chipault, J.G., White, C. L. A. and Zuckerberg, B. (2018). Environmental conditions synchronize waterbird mortality events in the Great Lakes. *Journal of Applied Ecology*, 55(3): 1327–1338.
- Pure Michigan. (2021). *Burt Lake*. Indian River tourist bureau. Retrieved from <https://www.michigan.org/city/burt-lake/?c=44.4299:85.1166:6&tid=520&page=0&pagesize=20&pagetitle=Burt%20Lake>.

- Reavie, E. D., Barbiero, R.P., Allinger, L.E., and Warren, G.J. (2014). Phytoplankton trends in the Great Lakes, 2001-2011. *Journal of Great Lakes Research*, 40, 618-639.
- Remucal CK. Spatial and temporal variability of perfluoroalkyl substances in the Laurentian Great Lakes. *Environmental Science. Processes & Impacts*. (2019). 21: 1816-1834. PMID 31347638 DOI: 10.1039/c9em00265k
- Rennie, M.D., Sprules, W.G., and Johnson, T B. (2009). Resource switching in fish following a major food web disruption. *Oecologia* 159: 789-802.
- Rennie, M.D., Weidel, B.C., Claramunt, R., and Dunlop, E.S. (2015). Changes in depth occupied by Great Lakes lake whitefish populations and the influence of survey design. *J. Great Lakes Res.* 41: 1150-1161.
- Reo, N., and Ogden, L. (2018). Anishnaabe Aki: an indigenous perspective on the global threat of invasive species. *Sustainability Science*, 13: 1443–1452. 10.1007/s11625-018-0571-4.
- Reschke, C., Reid, R., Jones, J., Feeney, T., & Potter, H. (1999). *Conserving Great Lakes Alvars*. The Nature Conservancy. Retrieved from <https://archive.epa.gov/ecopage/web/pdf/alvar-technical-report-199903.pdf>
- Ricciardi, A. (2006). Patterns of invasion in the Laurentian Great Lakes in relation to changes in vector activity. *Divers. Distrib.* 12(4): 425-433.
- Riley, S.C., and Adams, J.V. (2010). Long-term trends in habitat use of offshore demersal fishes in western Lake Huron suggest large-scale ecosystem change. *Trans. Am. Fish. Soc.* 139 : 1322 - 1334.
- Riley, S.C., and Ebener, M.P. [EDS]. (2020). The state of Lake Huron in 2018 [online]. Available from http://www.glfrc.org/pubs/SpecialPubs/Sp20_01.pdf [accessed 05 November 2020].
- Riley, S.C., Binder, T.R., Wattrus, N.J., Faust, M.D., Janssen, J., Menzies, J., Marsden, J.E., Ebener, M.P., Bronte, C.R., and six others. (2014). Lake trout in northern Lake Huron spawn on submerged drumlins. *J. Great Lakes Res.* 40: 415-420.
- Riley, S.C., Rinchard, J., Honeyfield, D.C., Evans, A.N., and Begnoche, L. (2011). Increasing thiamine concentrations in lake trout eggs from Lakes Huron and Michigan coincide with low alewife abundance. *N. Am. J. Fish. Manage.* 31: 1052-1064.
- Riley, S.C., Roseman, E.F., Nichols, S.J., O'Brien, T.P., Kiley, C.S., Schaeffer, J.S. (2008). Deepwater demersal fish community collapse in Lake Huron. *Transactions of the American Fisheries Society*, 137:1879-1890.
- Robertson, D.M., Hubbard, L.E., Lorenz, D.L., and Sullivan, D.J. (2018). A surrogate regression approach for computing continuous loads for the tributary nutrient and sediment monitoring program on the Great Lakes, *Journal of Great Lakes Research*, v. 44, p. 26-42. DOI: 10.1016/j.jglr.2017.10.003.
- Robertson, D.M., and Saad, D.A., (2019). Spatially referenced models of streamflow and nitrogen, phosphorus, and suspended-sediment loads in streams of the Midwestern United States: U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2019–5114, 74 p. including 5 appendixes, <https://doi.org/10.3133/sir20195114>.

- Robinson, C. (2015). Review on groundwater as a source of nutrients to the Great Lakes and their tributaries. *Journal of Great Lakes Research*, 41(4), 941-950. <https://doi.org/10.1016/j.jglr.2015.08.001>
- Rochman, C. M., Hoh, E., Kurobe, T., Teh, S. J. (2013). Ingested Plastic Transfers Hazardous Chemicals to Fish and Induces Hepatic Stress. *Sci. Rep.* 3, srep03263. <https://doi.org/10.1038/srep03263>.
- Rodgers, V. L., Stinson, K.A., and Finzi, A.C. (2008). Ready or not, garlic mustard is moving in: *Alliaria petiolata* as a member of eastern North American forests. *Bioscience*, 58(5), 426-436.
- Roseman, E.F., & S.C. Riley. (2009). Biomass of deepwater demersal forage fishes in Lake Huron, 1994-2007: Implications for offshore predators. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 12(1), 29-36.
- Roseman, E.F., Chriscinske, M.A., Castle, D.K., & Bowser, D.A. (2015). Status and trends of the Lake Huron offshore demersal fish community, 1976-2014. Annual report to the Great Lakes fishery commission. Ann Arbor, MI: USGS, Great Lakes Science Center.
- Roseman, E. F., Jeffrey S. Schaeffer, and Paul J. Steen. (2009). "Review of fish diversity in the Lake Huron basin." *Aquatic Ecosystem Health & Management* 12.1: 11-22.
- Roseman, E. F., Schaeffer, J. S., and Steen, P. J. (2009). "Review of fish diversity in the Lake Huron basin." *Aquatic Ecosystem Health & Management* 12.1 : 11-22.
- Ruberg, S. A., Kendall, S. T., Biddanda, B. A., Black, T., Nold, S. C., Lusardi, W. R., ... & Constant, S. A. (2008). Observations of the middle island sinkhole in lake huron—a unique hydrogeologic and glacial creation of 400 million years. *Marine Technology Society Journal*, 42(4), 12-21. <https://doi.org/10.4031/002533208787157633>
- Rudstam, L. G., Watkins, J. M., Scofield, A. E., Barbiero, R. P., Burlakova, L. E., Karatayev, A. Y., Mehler, K., Reavie, E. D., Howell, E. T., and Hinchey, E. K. (2020). Status of lower trophic levels in Lake Huron. Pages 14-45 in S. C. Riley and M. P. Ebener, editors. State of Lake Huron. Great Lakes Fisheries Commission Special Publications 2020-01.
- Rutherford, E.S. (2008). Lake Michigan's Tributary and Nearshore Fish Habitats. <https://www.glerl.noaa.gov/pubs/fulltext/2008/20080068.pdf>
- Schaetzl, R. (n.d.). *Agricultural regions*. Michigan State University. https://project.geo.msu.edu/geogmich/ag_regions.html
- Scharnweber, K., Vanni, M. J., Hilt, S., Syväranta, J., & Mehner, T. (2014). Boomerang ecosystem fluxes: organic carbon inputs from land to lakes are returned to terrestrial food webs via aquatic insects. *Oikos*, 123(12), 1439-1448. <https://doi.org/10.1111/oik.01524>
- Schroeder, B. (2013). *Get your feet wet: Explore coastal wetlands of Lake Huron*. Michigan State University Extension. Retrieved from https://www.canr.msu.edu/news/get_your_feet_wet_explore_coastal_wetlands_of_lake_huron
- Schroeder, B. & Ridgway, P. (2014). *Birding is big business for coastal Lake Huron communities*. Michigan State University Extension. Retrieved from https://www.canr.msu.edu/news/birding_is_big_business_for_coastal_lake_huron_communities/resources/the-formation-of-the-great-lakes/lake-huron/.

- Science Transfer Project. (no date). A Changing Lake Huron. Accessed at http://www.glf.org/pubs/pdfs/research/A_Changing_Lake_Huron.pdf
- Scofield, A. E., Watkins, J.M., Osantowski, E., Rudstam, L.G. (2020). Deep chlorophyll maxima across a trophic state gradient: A case study in the Laurentian Great Lakes. *Limnol. Oceanogr.* 65, 2020, 2460–2484.
- Scribner, K.T., Tsehaye, I., Brenden, T., Stott, W., Kanefsky, J., and Bence, J. (2018). Hatchery contributions to emerging naturally produced Lake Huron Lake Trout. *J. Hered.* 109: 675-688.
- Shunthirasingham, C., Gawor, A., Hung, H., Brice, K. A., Su, K., Alexandrou, N., Dryfhout-Clark, H., Backus, S., Sverko, E., Shin, C., Park, R., Noronha, R. (2016) Atmospheric Concentrations and Loadings of Organochlorine Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in the Canadian Great Lakes Basin (GLB): Spatial and Temporal Analysis (1992-2012). *Environmental Pollution*, 217, 124-133.
- Smith, R.J., Moore, F.R., May, C.A. (2007). Stopover Habitat Along the Shoreline of Northern Lake Huron, Michigan: Emergent Aquatic Insects as a Food Resource for Spring Migrating Landbirds, *The Auk*, Volume 124, Issue 1, 1 January 2007, Pages 107–121, <https://doi.org/10.1093/auk/124.1.107>
- Soininen, J., Bartels, P. I. A., Heino, J., Luoto, M., & Hillebrand, H. (2015). Toward more integrated ecosystem research in aquatic and terrestrial environments. *BioScience*, 65(2), 174- 182. <https://doi.org/10.1093/biosci/biu216>
- SORR. (2010). Lake Trout in the Upper Great Lakes. State of Resource Reporting. Ontario Ministry of Natural Resources. Inventory, Monitoring and Assessment Section.300 Water Street, Peterborough ON.
- Statistics Canada. (2013). Interpolated Census of Agriculture by Sub-sub drainage area. Agriculture and Agri-Food Canada. Retrieved from <http://open.canada.ca/data/en/dataset/a74878c6-19a7-44f1-90e3-5884800870ee>.
- Steiss, B. (2020). *Commercial Fishing in Northern Lake Huron and Georgian Bay*. Georgian Bay Association. <https://georgianbay.ca/wp-content/uploads/2020/03/Commercial-Fishing-in-Northern-Lake-Huron-and-Georgian-Bay.pdf>.
- Stow, C.A., Dyble, J., Kashian, D.R., Johengen, T.H., Winslow, K.P., Peacor, S.D., Francoeur, S.N., Burtner, A.M., Palladino, D., Morehead, N., Gossiaux, D., Cha, Y., Qian, S.S., Miller, D. (2014). Phosphorus targets and eutrophication objectives in Saginaw Bay: a 35 year assessment. *Journal of Great Lakes Research*, 40(Supplement 1), 4-10.
- Sussarellu, R., Suquet, M., Thomas, Y., Lambert, C., Fabioux, C., Pernet, M. E. J., Goïc, N. L., Quillien, V., Mingant, C., Epelboin, Y., Corporeau, C., Guyomarch, J., Robbens, J., Paul-Pont, I., Soudant, P., Huvet, A. (2016). Oyster Reproduction Is Affected by Exposure to Polystyrene Microplastics. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 113 (9), 2430–2435. <https://doi.org/10.1073/pnas.1519019113>.
- Thompson, D. Q., Stuckey R. L., and Thompson E.B. (1987). Spread, impact, and control of purple loosestrife (*Lythrum salicaria*) in North American wetlands.
- Tikkanen, A. (2013). Saint Marys River. In *Encyclopaedia Britannica*. Retrieved from <https://www.britannica.com/place/Saint-Marys-River>

- Tikkanen, A. (2020). Georgian Bay. In *Encyclopaedia Britannica*. Retrieved from <https://www.britannica.com/place/Georgian-Bay>
- Tribal Adaptation Menu Team. (2019). Dibaginjigaadeg Anishinaabe Ezhitwaad: A Tribal Climate Adaptation Menu. Great Lakes Indian Fish and Wildlife Commission, Odanah, Wisconsin. 54 p.
- U.S. Army Corps of Engineers (USACE). (2022). Great Lakes Water Level Data. Retrieved from <https://www.lre.usace.army.mil/Missions/Great-Lakes-Information/Great-Lakes-Information-2/Water-Level-Data/>.
- U.S. Department of Agriculture (USDA). (2019). *2017 Census by state – Michigan*. Retrieved from https://www.nass.usda.gov/Publications/AgCensus/2017/Full_Report/Census_by_State/Michigan/index.php.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2020a). *Lake Huron*. Retrieved from <https://www.epa.gov/greatlakes/lake-huron>.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2020b). Great Lakes Biology Monitoring Program Technical Report: Status and Trends through 2014 for Chlorophyll, Phytoplankton, Zooplankton and Benthos; and through 2016 for Mysis. EPA 905-R-20-006.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2021a). Great Lakes Fish Monitoring and Surveillance Program Technical Report: Status and Trends of Contaminants in Whole Fish through 2016. EPA 905-R-20-002.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2021b). Status of the Lower Food Web in the Offshore Waters of the Laurentian Great Lakes: Trends for chemical, physical, and biological variables through 2018. EPA 905-R-20-007.
- U.S. Geological Survey (USGS). 2022. NAS-Nonindigenous Aquatic Species Database. Grass Carp *Ctenopharyngodon idella* <https://nas.er.usgs.gov/viewer/omap.aspx?SpeciesID=514>. Accessed July 13, 2022.
- USGCRP (U.S. Global Change Research Program). (2018). Impacts, risks, and adaptation in the United States: Fourth National Climate Assessment, volume II. Reidmiller, D.R., C.W. Avery, D.R. Easterling, K.E. Kunkel, K.L.M. Lewis, T.K. Maycock, and B.C. Stewart (eds). <https://nca2018.globalchange.gov>. doi:10.7930/NCA4.2018.
- Union of Concerned Scientists. (2021). *What is sustainable agriculture?* Retrieved from <https://www.ucsusa.org/resources/what-sustainable-agriculture>
- Wagner, S., Hüffer, T., Klöckner, P., Wehrhahn, M., Hofmann, T., Reemtsma, T. (2018). Tire Wear Particles in the Aquatic Environment - A Review on Generation, Analysis, Occurrence, Fate and Effects. *Water Res.* 139, 83–100. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2018.03.051>.
- Wang, J., X. Bai, H. Hu, A. Clites, M. Colton, B. Lofgren. (2012). Temporal and Spatial Variability of Great Lakes Ice Cover, 1973–2010*. *J. Climate*, 25, 1318–1329. doi: 10.1175/2011JCLI4066.1
- Warne, A. (2016). Purple Loosestrife (*Lythrum salicaria*) Best Management Practices in Ontario. Ontario Invasive Plant Council, Peterborough, ON.
- Waterway Guide. (2011). *St. Marys River*. Retrieved from <https://www.waterwayguide.com/images/StMary.pdf>

- Watts, A. J. R., Urbina, M. A., Corr, S., Lewis, C., Galloway, T. S. (2015). Ingestion of Plastic Microfibers by the Crab *Carcinus Maenas* and Its Effect on Food Consumption and Energy Balance. *Environ. Sci. Technol.* 49 (24), 14597–14604. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b04026>.
- Weithmann, N., Möller, J. N., Löder, M. G. J., Piehl, S., Laforsch, C., Freitag, R. (2018). Organic Fertilizer as a Vehicle for the Entry of Microplastic into the Environment. *Sci. Adv.* 4 (4), eaap8060. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aap8060>.
- Wiikwemkoong Unceded Territory. (2021). Wiikwemkoong tourism. Retrieved from <https://wiikwemkoong.ca/tourism/>.
- Wijesinghe, R. U., R. J. Oster, S. K. Haack, L. R. Fogarty, T. R. Tucker, and S.C. Riley. (2015). Spatial, temporal and matrix variability of *Clostridium botulinum* type E toxin gene distribution at Great Lakes beaches. *Applied and Environmental Microbiology*, 81: 4306–4315.
- Wilcox, S.A. (1995). Bird and Nature Conservation Planning: A Financial and Human Ecological Approach, the Case of Long Point [Master's thesis, University of Waterloo].
- Williams J., Lambert A. M., Long R., and Saltonstall, K. (2019). Does hybrid *Phragmites australis* differ from native and introduced lineages in reproductive, genetic, and morphological traits? *Am J Bot*, 106(1): 29-41. doi: 10.1002/ajb2.1217. Epub 2019 Jan 11. PMID: 30633812.
- Wright, S. L., Thompson, R. C., Galloway, T. S. (2013). The Physical Impacts of Microplastics on Marine Organisms: A Review. *Environ. Pollut. Barking Essex 1987*, 178, 483–492.
- Wuebbles, D., Cardinale, B., Cherkauer, K., Davidson-Arnott, R., Hellmann, J., Infante, D., Ballinger, A. (2019). An Assessment of the Impacts of Climate Change on the Great Lakes. Environmental Law & Policy Center, 3. Retrieved from <http://elpc.org/wp-content/uploads/2019/03/Great-Lakes-Climate-Change-Report.pdf>.
- Zhou, C., Pagano, J., McGoldrick, D.J., Chen, D., Crimmins, B.S., Hopke, P.K., Milligan, M.S., Murphy, E.W., Holsen, T.M. (2019). Legacy Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDEs) Trends in Top Predator Fish of the Laurentian Great Lakes (GL) from 1979 to 2016: Will Concentrations Continue to Decrease? *Environmental Science and Technology*, 53 (12), pp. 6650-6659.
- Zubris, K. A. V., Richards, B. K. (2005) Synthetic Fibers as an Indicator of Land Application of Sludge. *Environ. Pollut.* 138 (2), 201–211. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2005.04.013>.

ANNEXE A : Secteurs préoccupants

Dans l'Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs, s'entend d'un secteur préoccupant une zone géographique désignée par le Canada et les États-Unis où les utilisations bénéfiques ont été fortement altérées du fait des activités humaines à l'échelle locale.

Secteur préoccupant de la rivière et de la baie Saginaw

Le secteur préoccupant de la rivière et de la baie de Saginaw compte encore neuf utilisations diminuées. Plusieurs d'entre elles sont liées à la nécessité d'assainir les sédiments. Les efforts de nettoyage des sédiments se poursuivent en amont du secteur préoccupant, dans le cadre du programme Superfund. Les autres altérations des utilisations bénéfiques sont traitées en collaboration avec des partenaires locaux et des agences fédérales.

Plusieurs projets d'évaluation et d'estimation sont en cours dans le secteur préoccupant. Ces évaluations de la surveillance et des données sont nécessaires pour recueillir des informations de base, identifier les conditions actuelles et suivre les tendances. Les résultats de ces efforts seront utilisés pour déterminer le statut de chaque altération de l'utilisations bénéfiques connexe et aider à déterminer quelles actions devront être mises en œuvre pour l'élimination des altérations des utilisations bénéfiques. Les partenaires locaux et les agences fédérales continueront à surveiller et à évaluer les données collectées, jusqu'à ce que des décisions sur les actions de gestion puissent être prises.

Secteur préoccupant du port de Spanish en voie de rétablissement

Le secteur préoccupant du port de Spanish a été reconnu à l'origine comme un secteur préoccupant en raison de la détérioration ancienne de la qualité de l'eau et des sédiments causée par les effluents des industries locales et régionales, des ouvrages d'assainissement municipaux, du développement et de l'exploitation passés de la drave (Spanish Harbour: Area of Concern, 2017). Les mesures correctives ont été achevées au port de Spanish, et le port est actuellement désigné comme secteur préoccupant en voie de rétablissement pendant que s'accomplit le rétablissement naturel. Les restrictions sur le dragage ont été supprimées en décembre 2020.

Secteur préoccupant de la rivière St. Marys

Le secteur préoccupant de la rivière St. Marys est un secteur préoccupant binational (partagé par le Canada et les États-Unis) qui, par le passé, a connu une détérioration de l'habitat et des répercussions sur la qualité de l'eau et des sédiments en raison de l'urbanisation, de la modification de la rivière et des rives, et de la présence d'effluents provenant de sources municipales et industrielles. Grâce aux efforts combinés de nombreux partenaires, des progrès importants ont été réalisés dans l'amélioration de la qualité de l'eau et de la santé de l'écosystème dans le secteur préoccupant de la rivière St. Marys. Les études d'évaluation montrent que plusieurs des détériorations initiales ont été rétablies, et la consultation de la communauté sur les résultats est en cours. Les trois altérations des utilisations bénéfiques du côté américain sont la détérioration du benthos, la formation de tumeurs chez le poisson et la consommation de poisson. Toutes les mesures de gestion de ces altérations des utilisations bénéfiques sont achevées.

Bras Severn – Retiré de la liste

Havre Collingwood – Retiré de la liste

ANNEXE B: Certaines lois qui contribuent à la protection et à la remise en état du lac Huron

Les organismes membres du Partenariat du lac Huron travaillent dans un cadre de lois et de règlements pour adopter des objectifs communs, mettre en œuvre des programmes de coopération et collaborer pour atténuer les menaces environnementales au lac Huron.

Certaines lois sélectionnées sont présentées dans le tableau B 1.

Tableau B 1: Certaines lois qui contribuent à la protection et à la remise en état du lac Huron

LOIS	ENJEU(X) DU LAC HURON	DESCRIPTION
Canada		
<i>Loi canadienne sur la protection de l'environnement (1999)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques • Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries 	Prévenir la pollution et protéger l'environnement et la santé humaine en vue de contribuer au développement durable.
<i>Loi sur les pêches (2016)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques • Habitat et espèces • Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries • Espèces envahissantes 	Conserver et protéger le poisson et son habitat, notamment par la prévention de la pollution.
<i>Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques • Espèces envahissantes 	Protéger l'environnement marin contre les dommages dus aux activités de navigation et de transport maritime, notamment par une réglementation sur le contrôle et la gestion des eaux de ballast.
<i>Loi sur l'évaluation d'impact (2019)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques • Habitat et espèces 	Décrire l'approche pour déterminer et entreprendre une évaluation environnementale fédérale de projets proposés.
<i>Loi sur les aires marines</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Habitat et espèces 	Protéger et conserver les aires marines pour le

<i>nationales de conservation du Canada (2002)</i>		bénéfice, l'éducation et le plaisir de la population. Interdire l'exploitation minière et l'exploration pétrolière/gazière.
<i>Loi sur les parcs nationaux du Canada (2000)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Habitat et espèces 	Protéger l'intégrité écologique des terres et des eaux gérées par les parcs nationaux.
<i>Loi sur les espèces en péril (2002)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Habitat et espèces 	Protéger les organismes en voie de disparition ou menacés et leur habitat.
États-Unis		
<i>Clean Water Act, 1972 (loi sur l'eau propre)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques • Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries 	Réglementer les rejets de polluants dans les eaux des États-Unis et établir des normes de qualité pour les eaux de surface. La mise en œuvre et l'application peuvent être déléguées aux tribus et aux États.
<i>Safe Drinking Water Act, 1974 (loi sur la salubrité de l'eau potable)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques • Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries 	Protéger l'approvisionnement public en eau contre les contaminants nocifs en établissant des normes et des exigences de traitement pour l'approvisionnement public en eau, contrôler l'injection souterraine de déchets, financer des projets d'infrastructure et protéger les sources d'approvisionnement en eau potable.
<i>Clean Air Act, 1990 (loi sur la pureté de l'air)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques 	Réglementer les émissions atmosphériques de sources fixes et mobiles et établir les normes nationales de qualité de l'air ambiant (National Ambient Air Quality Standards) visant à protéger la santé publique. La mise en œuvre et l'application peuvent être déléguées aux tribus ou aux États.
<i>Pollution Prevention Act, 1990 (loi sur la prévention de la pollution)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques 	Demander à l'EPA d'entreprendre une série d'activités visant à prévenir la production de polluants, plutôt que de contrôler les polluants après leur création.
<i>Protecting our Infrastructure of Pipelines and Enhancing Safety</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques • Autres 	Exiger des examens fédéraux annuels de l'âge et de l'intégrité de tous les pipelines.

<p><i>(PIPES) Act, 2016</i> (loi sur la protection des infrastructures et des pipelines et sur l'amélioration de la sécurité)</p>		
<p><i>U.S. Toxic Substances Control Act, 1976</i> (loi américaine sur le contrôle des substances toxiques)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques 	<p>Examiner les effets sur la santé humaine et l'environnement des substances chimiques utilisés à des fins industrielles grâce à une combinaison d'activités de gestion des risques volontaires et réglementaires.</p>
<p><i>Solid Waste Disposal Act and Resource Conservation and Recovery Act</i> (loi sur l'élimination des déchets solides et loi sur la conservation et le rétablissement des ressources)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques 	<p>Réglementer les déchets solides et dangereux, et imposer des mesures correctives pour remédier aux mauvaises pratiques de gestion des déchets.</p>
<p><i>Comprehensive Environmental Response, Compensation, and Liability Act (Superfund), 1980</i> (loi sur la réponse globale en environnement, l'indemnisation et la responsabilité ou superfond)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques 	<p>Nettoyer les sites de contamination chimique abandonnés, qui menacent la santé humaine. Toxics Release Inventory (TRI) (inventaire des rejets toxiques), élaboré dans le cadre de la Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (loi sur la planification des urgences et le droit de savoir des collectivités).</p>
<p><i>U.S. Great Lakes Legacy Act, 2002</i> (loi américaine sur le patrimoine des Grands Lacs)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques 	<p>Procurer un financement fédéral pour accélérer l'assainissement de sédiments contaminés.</p>

<i>Agricultural Act of 2014 (U.S. Farm Bill)</i> (loi sur l'agriculture)	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries • Habitat et espèces 	Autoriser des services et des programmes du département de l'Agriculture des États-Unis, dont plusieurs programmes de conservation de l'environnement agricole qui favorisent la qualité de l'eau.
<i>Coastal Zone Management Act, 1972</i> (loi sur la gestion des zones côtières)	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries 	Prévoir la gestion des ressources côtières du pays, y compris les Grands Lacs. La Loi décrit trois programmes nationaux : le programme national de gestion des zones côtières (National Coastal Zone Management Program), le réseau national de réserves de recherche estuariennes (the National Estuarine Research Reserve System) et le programme de conservation des terres côtières et estuariennes (Coastal and Estuarine Land Conservation Program).
<i>Endangered Species Act, 1973</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Habitat et espèces 	Protéger et rétablir les espèces menacées et les écosystèmes dont elles dépendent.
<i>National Invasive Species Act, 1996</i> (loi nationale sur les espèces envahissantes)	<ul style="list-style-type: none"> • Espèces envahissantes 	La loi fédérale américaine visait à empêcher les espèces envahissantes d'entrer dans les eaux intérieures par les eaux de ballast transportées par les navires.
<i>Lacey Act, 1900</i> (loi Lacey)	<ul style="list-style-type: none"> • Espèces envahissantes 	Loi fédérale des États-Unis qui interdit le transport d'espèces désignées « nocives pour la faune ».
<i>Oil Pollution Act, 1990</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques • Habitat et espèces 	Rationalisation et renforcement de la capacité de l'EPA à prévenir et à répondre aux déversements catastrophiques de pétrole.
Tribus		
Lois sur l'eau	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques 	Un certain nombre de tribus sont autorisées à élaborer et à administrer des normes de qualité de l'eau en vertu de la U.S. Clean Water Act, notamment : Bande Bad River des Chippewas du lac Huron; Bande Fond du Lac des Chippewas du lac Huron; Bande Grand Portage des Chippewas du lac Huron; Bande Lac du Flambeau des Chippewas du lac Huron; et la communauté

		indienne de Keweenaw Bay.
Ontario		
<i>Loi de 2002 sur la gestion des éléments nutritifs</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries 	Cadre de gestion des éléments nutritifs pour l'industrie agricole de l'Ontario, les municipalités et les autres producteurs de matières contenant des éléments nutritifs; comprend des lignes directrices sur la protection de l'environnement.
<i>Loi sur les ressources en eau de l'Ontario (1990) et Loi sur la protection de l'environnement (1990)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques • Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries 	Réglementation des rejets privés et industriels de contaminants provenant de secteurs industriels prescrits dans les eaux de surface, en interdisant le rejet de contaminants/matériaux polluants sans les autorisations requises.
<i>Loi de 2015 sur les espèces envahissantes de l'Ontario</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Espèces envahissantes 	Règles pour prévenir et contrôler la propagation des espèces envahissantes en Ontario.
<i>Loi de 1997 sur la protection du poisson et de la faune</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Habitat et espèces 	Prévoir des protections et des règlements pour les activités de pêche et de chasse en Ontario.
<i>Loi de 2015 sur la protection des Grands Lacs</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques • Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries • Habitat et espèces 	Nécessiter l'élaboration d'objectifs et de plans d'action fondés sur des données scientifiques pour faire face à des menaces telles que les éléments nutritifs. Veiller à ce que les programmes ou d'autres mesures seront utilisés pour surveiller et rendre compte de l'ensemble des conditions écologiques.
<i>Loi sur les évaluations environnementales (1990)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminants chimiques • Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries 	Exiger que les effets potentiels sur l'environnement soient pris en compte avant le début d'un projet d'infrastructure.
<i>Loi sur les offices de protection de la nature (1990)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Habitat et espèces 	Organiser et fournir des programmes et des services qui favorisent la conservation, la remise en état, l'aménagement et la gestion des ressources naturelles dans les bassins versants.

<i>Loi de 2002 sur la salubrité de l'eau potable</i>	<ul style="list-style-type: none">• Contaminants chimiques• Pollution par les éléments nutritifs et les bactéries	Assurer le contrôle et la réglementation des réseaux d'eau potable et des analyses de l'eau potable.
Michigan		
<i>Natural Resources and Environmental Protection Act, 1994</i> (loi sur les ressources naturelles et la protection de l'environnement)	<ul style="list-style-type: none">• Contaminants chimiques• Espèces envahissantes	Établir une réglementation et des conditions de délivrance de permis et des programmes liés à la qualité de l'eau. Définir les espèces interdites et restreintes au Michigan et limiter la possession, l'importation ou la vente de ces espèces.

ANNEXE C: Indice de vulnérabilité au changement climatique et classements de confiance

Les rangs de vulnérabilité comprennent : extremely vulnerable (EV), highly vulnerable (HV), moderately vulnerable (MV), and less vulnerable (LV). Les rangs de confiance comprennent : Very High, High, Moderate (Mod*), and Low.

Tableau C 1: Évaluations de la vulnérabilité au changement climatique des tribus du Michigan, 2016.

Michigan Tribal Climate Change Vulnerability Assessments 2016									
Vegetation Species		CCVI Vulnerability Rank				Confidence Ranking			
Scientific Name	Common Name	WUP	EUP	NLP	SLP	WUP	EUP	NLP	SLP
<i>Andromeda polifolia</i>	Bog Rosemary	HV	EV	HV	EV	Very High	Low	Very High	Low
<i>Zizania palustris</i>	Northern Wild Rice	HV	HV	HV	EV	Low	Very High	Mod*	Very High
<i>Zizania aquatica</i>	Southern Wild Rice	MV	HV	MV	EV	High	Very High	Mod*	High
<i>Fraxinus nigra</i>	Black Ash	MV	HV	HV	HV	Mod*	High	High	Mod*
<i>Picea mariana</i>	Black Spruce	HV	HV	HV	-	Low	Very High	Very High	-
<i>Carex scirpoidea</i>	Bulrush Sedge	HV	HV	HV	HV	Low	Mod*	High	Mod*
<i>Polygala paucifolia</i>	Fringed Polygala	MV	HV	HV	MV	Mod*	High	High	Mod*
<i>Ledum groenlandicum</i>	Labrador Tea	MV	HV	HV	HV	Low	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Vaccinium macrocarpon</i>	Large Cranberry	MV	HV	HV	HV	Very High	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Thuja occidentalis</i>	Northern White Cedar	MV	HV	HV	HV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Betula papyrifera</i>	Paper Birch	MV	HV	HV	HV	Very High	Low	High	Mod*
<i>Mitchella repens</i>	Partridge Berry	MV	HV	HV	HV	High	Mod*	Mod*	Low
<i>Chimaphila umbellata</i>	Pipsissewa / Prince's Pine	HV	HV	HV	HV	Low	Low	Low	High
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	Small Cranberry	MV	MV	MV	HV	Mod	High	High	Mod
<i>Cypripedium parviflorum</i>	Yellow Lady's Slipper	HV	HV	HV	HV	Very High	Mod*	Mod*	High
<i>Fagus grandifolia</i>	American Beech	MV	MV	MV	MV	Low	Very High	Very High	High
<i>Ulmus americana</i>	American Elm	LV	LV	LV	MV	High	Mod*	Low	Low
<i>Abies balsamea</i>	Balsam Fir	MV	MV	MV	MV	Mod*	High	High	Mod*
<i>Gaylussacia baccata</i>	Black Huckleberry	MV	MV	MV	MV	High	Very High	Very High	Low
<i>Salix nigra</i>	Black Willow	LV	MV	MV	MV	Low	Very High	Very High	High
<i>Sagittaria latifolia</i>	Broadleaf Arrowhead	LV	MV	MV	MV	Mod*	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Lobelia cardinalis</i>	Cardinal Flower	LV	MV	MV	MV	High	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Trillium grandiflorum</i>	Common Trillium	MV	MV	MV	MV	Mod*	High	High	High

<i>Gaultheria hispidula</i>	Creeping Snowberry	LV	MV	MV	MV	High	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Crataegus douglasii</i>	Douglas/Black Hawthorn	MV	MV	MV	MV	Very High	Mod*	Mod*	Mod*
EV=Extremely Vulnerable HV=Highly Vulnerable MV=Moderately Vulnerable LV=Less Vulnerable Mod*=Moderate									

Vegetation Species		CCVI Vulnerability Rank				Confidence Ranking			
Scientific Name	Common Name	WUP	EUP	NLP	SLP	WUP	EUP	NLP	SLP
<i>Coptis trifolia</i> ssp. <i>Groenlandica</i>	Goldthread	LV	MV	MV	MV	Low	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Schoenoplectus acutus</i>	Hardstem Bulrush	MV	MV	MV	MV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Tsuga canadensis</i>	Hemlock	MV	MV	MV	MV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Athyrium filix-femina</i> ssp. <i>angustum</i>	Ladyfern	LV	MV	MV	MV	High	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Vaccinium angustifolium</i>	Lowbush Blueberry	LV	MV	MV	MV	Mod*	Very High	High	High
<i>Caltha palustris</i>	Marsh Marigold	LV	MV	MV	MV	Mod*	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Acer pensylvanicum</i>	Moosewood / Striped Maple	LV	MV	MV	MV	Mod*	Mod*	High	Low
<i>Ilex mucronata</i>	Mountain Holly	LV	LV	MV	MV	Very High	Low	Mod*	Low
<i>Prunus pensylvanica</i>	Pin Cherry	LV	MV	MV	MV	Mod*	High	Very High	Mod*
<i>Cypripedium acaule</i>	Pink Lady's Slipper	MV	MV	MV	MV	High	High	High	Mod*
<i>Lycopodium obscurum</i>	Princess Pine	LV	MV	MV	MV	Mod*	Very High	Very High	Low
<i>Impatiens capensis</i>	Spotted Touch Me Not/Jewelweed	MV	MV	MV	MV	Mod*	High	High	High
<i>Acer saccharum</i>	Sugar Maple	MV	MV	MV	MV	Mod*	Very High	Very High	Low
<i>Asclepias incarnata</i>	Swamp Milkweed	LV	MV	MV	MV	Low	Mod*	Mod*	Very High
<i>Acorus americanus</i>	Sweetflag	LV	MV	MV	MV	Low	Very High	Very High	High
<i>Hierochloa odorata</i>	Sweetgrass	MV	MV	MV	MV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Larix laricina</i>	Tamarack	MV	MV	MV	MV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Schoenoplectus americanus</i>	Three-square bulrush	MV	MV	MV	MV	Mod*	High	High	High
<i>Pinus strobus</i>	White Pine	MV	MV	MV	MV	Mod*	Very High	Very High	High
<i>Betula alleghaniensis</i>	Yellow Birch	MV	MV	MV	MV	Mod*	Very High	Very High	Mod*
<i>Sphagnum capillifolium</i>	Northern Peatmoss	LV	MV	MV	MV	Mod*	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Sphagnum central</i>	Sphagnum	LV	MV	MV	MV	Mod*	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Myrica gale</i>	Sweetgale	MV	MV	MV	MV	Low	Very High	Very High	High
<i>Tilia americana</i>	Basswood	LV	LV	LV	LV	Very High	Mod*	Mod*	High
<i>Corylus cornuta</i>	Beaked hazelnut	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Bearberry	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High

EV=Extremely Vulnerable HV=Highly Vulnerable MV=Moderately Vulnerable LV=Less Vulnerable Mod*=Moderate

Vegetation Species		CCVI Vulnerability Rank				Confidence Ranking			
Scientific Name	Common Name	WUP	EUP	NLP	SLP	WUP	EUP	NLP	SLP
<i>Populus grandidentata</i>	Bigtooth Aspen	LV	LV	LV	LV	High	Mod*	Mod*	Very High
<i>Carya cordiformis</i>	Bitternut Hickory	-	-	-	LV	-	-	-	Very High
<i>Caulophyllum thalictroides</i>	Blue Cohosh	LV	LV	LV	LV	Very High	Low	Low	Mod*
<i>Pteridium aquilinum</i>	Bracken Fern	LV	LV	LV	LV	Very High	High	High	Very High
<i>Typha latifolia</i>	Broadleaf Cattail	LV	LV	LV	LV	Very High	Low	Low	Low
<i>Eupatorium perfoliatum</i>	Common Boneset	LV	LV	LV	LV	Very High	Mod*	Mod*	High
<i>Equisetum hyemale</i>	Common Horsetail/ Scouring rush	LV	LV	LV	LV	Very High	High	High	Very High
<i>Asclepias syriaca</i>	Common Milkweed	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Phragmites australis</i>	Common Reed	LV	LV	LV	LV	High	Low	Low	Low
<i>Lithospermum carolinense</i>	Golden Puccoon	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Medeola virginiana</i>	Indian Cucumber Root	LV	LV	LV	LV	Very High	Low	Low	Mod*
<i>Apocynum cannabinum</i>	Indian Hemp	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Lobelia inflata</i>	Indian Tobacco	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Ostrya virginiana</i>	Ironwood	LV	LV	LV	LV	Very High	Mod*	Low	Mod*
<i>Arisaema triphyllum</i> ssp. <i>Triphyllum</i>	Jack in the Pulpit	LV	LV	LV	LV	Very High	Low	Low	Low
<i>Adiantum pedatum</i>	Maidenhair Fern	LV	LV	LV	LV	Very High	Mod*	Low	High
<i>Quercus rubra</i>	Northern Red Oak	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Anaphalis margaritacea</i>	Pearly Everlasting	LV	LV	LV	LV	Very High	Mod*	Mod*	High
<i>Acer rubrum</i>	Red Maple	LV	LV	LV	LV	Very High	Mod*	Mod*	High
<i>Cornus sericea</i>	Red Osier Dogwood	LV	LV	LV	LV	Very High	High	High	Very High
<i>Vitis riparia</i>	Riverbank Grape	LV	LV	LV	LV	Very High	Low	Low	Mod*
<i>Onoclea sensibilis</i>	Sensitive Fern	LV	LV	LV	LV	Very High	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Ulmus rubra</i>	Slippery Elm	LV	LV	LV	LV	Very High	High	High	Very High
<i>Alnus incana</i> <i>Rugosa</i>	Speckled/Tag Alder	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Eupatorium maculatum</i>	Spotted Joe Pye Weed	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Nymphaea odorata</i>	White Water Lily	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	High	Very High
<i>Ilex verticillata</i>	Winterberry/Michigan Holly	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High

EV=Extremely Vulnerable HV=Highly Vulnerable MV=Moderately Vulnerable LV=Less Vulnerable Mod*=Moderate

Vegetation Species		CCVI Vulnerability Rank				Confidence Ranking			
Scientific Name	Common Name	WUP	EUP	NLP	SLP	WUP	EUP	NLP	SLP
<i>Castor canadensis</i>	Moose	EV	EV	-	-	Very High	Very High	-	-
<i>Lepus americanus</i>	Snowshoe hare	EV	EV	EV	EV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Castor canadensis</i>	American Beaver	MV	MV	MV	MV	High	Mod*	Mod*	Very High
<i>Martes americana</i>	American Marten	MV	MV	MV	MV	High	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Martes pennanti</i>	Fisher	MV	MV	MV	-	Mod*	Mod*	High	-
<i>Gavia immer</i>	Common Loon	LV	MV	MV	MV	Low	High	High	Very High
<i>Bonasa umbellus</i>	Ruffed Grouse	LV	LV	LV	MV	Mod*	Low	Low	Mod*
<i>Falciennes canadensis</i>	Spruce Grouse	LV	MV	-	-	Low	Mod*	-	-
<i>Tympanuchus phasianellus</i>	Sharp-tailed Grouse	LV	LV	MV	-	Very High	Low	High	-
<i>Taxidea taxus</i>	American Badger	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Ursus americanus</i>	American Black Bear	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Neovison vison</i>	American Mink	LV	LV	LV	LV	Very High	High	High	High
<i>Lynx rufus</i>	Bobcat	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Canis latrans</i>	Coyote	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Eastern Cottontail Rabbit	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Cervus elaphus</i>	Elk	-	-	LV	LV	-	-	Mod*	High
<i>Canis lupus</i>	Gray Wolf	LV	LV	LV	LV	Very High	Low	Low	Low
<i>Erethizon dorsatum</i>	North American Porcupine	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Lontra canadensis</i>	North American River Otter	LV	LV	LV	LV	Very High	Mod*	Mod*	High
<i>Odocoileus virginianus</i>	White-tailed Deer	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Haliaeetus leucocephalus</i>	Bald Eagle	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Anas discors</i>	Blue Winged Teal	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Branta canadensis</i>	Canada Goose	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Ardea herodias</i>	Great Blue Heron	LV	LV	LV	LV	Very High	Mod*	Mod*	Mod*
<i>Anas platyrhynchos</i>	Mallard	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Grus canadensis</i>	Sandhill Crane	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Meleagris gallopavo</i>	Wild Turkey	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Chrysemys picta</i>	Northern Painted Turtle	LV	LV	LV	LV	Very High	High	Mod*	Mod*
<i>Chelydra serpentina</i>	Snapping Turtle	LV	LV	LV	LV	Very High	Low	Low	Low

EV=Extremely Vulnerable HV=Highly Vulnerable MV=Moderately Vulnerable LV=Less Vulnerable Mod*=Moderate

Vegetation Species		CCVI Vulnerability Rank				Confidence Ranking			
Scientific Name	Common Name	WUP	EUP	NLP	SLP	WUP	EUP	NLP	SLP
<i>Acipenser fulvescens</i>	Lake Sturgeon	MV	EV	MV	HV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Sander vitreus</i>	Walleye	MV	MV	HV	MV	Very High	Very High	Mod*	Low
<i>Salvelinus fontinalis</i>	Brook Trout	MV	MV	MV	MV	Very High	Very High	Very High	Low
<i>Lota lota</i>	Burbot	GL: MV				Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Salvelinus namaycush</i>	Lake Trout	GL: MV				Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Coregonus artedii</i>	Cisco/Lake Herring	GL: MV				Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Coregonus clupeaformis</i>	Whitefish	GL: MV				Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Esox lucius</i>	Northern Pike	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Perca flavescens</i>	Yellow Perch	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Osmerus mordax</i>	Smelt	GL: LV				Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Esox masquinongy</i>	Muskellunge	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Pemoxis nigromaculatus</i>	Black Crappie	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Lepomis microchirus</i>	Bluegill	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Catostomus commersonii</i>	White Sucker	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Catostomus catostomus</i>	Longnose Sucker	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Micropterus salmoides</i>	Largemouth Bass	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High
<i>Micropterus dolomieu</i>	Smallmouth Bass	LV	LV	LV	LV	Very High	Very High	Very High	Very High

EV=Extremely Vulnerable HV=Highly Vulnerable MV=Moderately Vulnerable LV=Less Vulnerable Mod*=Moderate